

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI



**CONFERINȚA TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ
A STUDENȚILOR, MASTERANZILOR ȘI DOCTORANZILOR**

Chișinău, 23-25 martie 2021

**THE TECHNICAL-SCIENTIFIC CONFERENCE
OF UNDERGRADUATE, MASTER AND PHD STUDENTS**

Chisinau, 23-25 March, 2021

VOL. I



Chișinău 2021

CZU 082:378=135.1=111=161.1

C 65

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor = The Technical-Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students, 23-25 martie 2021: [în 2 vol.] / Universitatea Tehnică a Moldovei; comitetul organizatoric: Bernic Mircea [et al.]; comitetul de program: Cujba Rodica [et al.]. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2021 – . – ISBN 978-9975-45-699-9

Cerințe de sistem: PDF Reader.

Vol. 1. – 2021. – 619 p.: fig., tab. color – Texte, rez.: lb. rom., engl., fr., rusă. – Cuprins paral.: lb. rom, engl. Referințe bibliografice la sfârșitul art.

ISBN 978-9975-45-700-2

082:378=135.1=111=161.1

Bun de tipar 16.06.2021

Comanda nr. 45

Forma electronica

2004, UTM, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168

Editura „Tehnica-UTM”

2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9

ISBN 978-9975-45-699-9

ISBN 978-9975-45-700-2 (Vol. I)

© Universitatea Tehnică a Moldovei, 2021

COMITETUL ORGANIZATORIC:

BERNIC Mircea, dr. hab., prof. univ., prorector pentru cercetare și doctorat, UTM, Rep. Moldova;
SIMINIUC Rodica, dr., conf.univ., șef Direcție Doctorat și Postdoctorat, UTM, Rep. Moldova;
BEJAN Sergiu, dr., conf.univ., decan FUA, UTM, Rep. Moldova;
BULGARU Valentina, dr., conf.univ., decan FTP, UTM, Rep. Moldova;
CILOCI Rafael, dr., conf.univ., decan BIEB, UTM, Rep. Moldova;
CIORBĂ Dumitru, dr., conf.univ., decan FCIM, UTM, Rep. Moldova;
COTEAȚĂ Margareta, dr., Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, România
DÎNTU Sergiu, dr., conf. univ., decan FIMIT, UTM, Rep. Moldova;
GROPA Victor, dr., conf.univ., decan FEIE, UTM, Rep. Moldova;
MUNTEANU Radu Adrian, dr.ing. hab., prof.univ., Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România;
NISTIRIUC Pavel, dr., conf. univ., decan FET, UTM, Rep. Moldova;
NISTOR-LOPATENCO Livia, dr., conf.univ., decan FCGC, UTM, Rep. Moldova;
REȘITCA Vladislav, dr., conf. univ., decan FTA, UTM, Rep. Moldova;
STOICEV Petru, dr. hab., prof. univ., directorul școlii doctorale IMC, UTM, Rep. Moldova;
TATAROV Pavel, dr. hab., prof. univ., directorul școlii doctorale ȘAIEM;
ZAPOROJAN Sergiu, dr., conf.univ., directorul școlii doctorale ȘCEE, UTM, Rep. Moldova;
ZAVIALOV Vladimir, dr. hab., prof.univ., Universitatea Națională de Tehnologii Alimentare, Kiev, Ucraina.

ORGANIZING COMMITTEE:

BERNIC Mircea, dr. hab., univ. prof., vice-rector for scientific research and PhD studies, TUM, Rep. of Moldova;
SIMINIUC Rodica, dr., assoc. prof., head of the PhD studies Directorate, TUM, Rep. of Moldova;
BEJAN Sergiu, dr., assoc. prof., dean of the FAUP, TUM, Rep. of Moldova;
BULGARU Valentina, dr., assoc. prof., dean of the FTP, TUM, Rep. of Moldova;
CILOCI Rafael, dr., assoc. prof., dean of the FEED, TUM, Rep. of Moldova;
CIORBĂ Dumitru, dr., assoc. prof., dean of the FCIM, TUM, Rep. of Moldova;
COTEAȚĂ Margareta, Dr., “Gheorghe Asachi” Technical University of Iași, Romania,
DÎNTU Sergiu, dr., assoc. prof., dean of the FMIET, TUM, Rep. of Moldova;
GROPA Victor, dr., assoc. prof., dean of the FPED, TUM, Rep. of Moldova;
MUNTEANU Radu Adrian, dr. ing., univ. prof., Technical University of Cluj-Napoca, Romania;
NISTIRIUC Pavel, dr., assoc. prof., dean of the FET, TUM, Rep. of Moldova;
NISTOR-LOPATENCO Livia, dr., assoc. prof., dean of the FCGC, TUM, Rep. of Moldova;
REȘITCA Vladislav, dr., assoc. prof., dean of the FFT, TUM, Rep. of Moldova;
STOICEV Petru, dr. hab., univ. prof., director of MCE Doctoral school, TUM, Rep. of Moldova;
TATAROV Pavel, dr. hab., univ. prof., director of FSEEM Doctoral school, TUM, Rep. of Moldova;
ZAPOROJAN Sergiu, dr., assoc. prof., director of CSEE Doctoral school, TUM, Rep. of Moldova;
ZAVIALOV Vladimir, dr. hab., univ. prof., National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

COMITETUL DE PROGRAM:

CUJBA Rodica, șef Direcție Investigații Științifice, UTM, Rep. Moldova;
GUDIMA Natalia, inginer principal Direcția Investigații Științifice, UTM, Rep. Moldova;
BRAGUȚA Eugeniu, dr., lec. univ., Dep. Ingineria Infrastructurii Transporturilor, UTM, Rep. Moldova;
CREȚU Vasilii, dr., conf., Dep. Microelectronică, și Inginerie Biomedicală, UTM, Rep. Moldova;
GUȚU-CHETRUȘCA Corina, dr., lect. univ., Dep. Energetic, UTM, Rep. Moldova;
MALCOCI Iulian, dr., conf. univ., Dep. Bazele Proiectării Mașinilor, UTM, Rep. Moldova;
MALCOCI Marina, doctor, conf. univ., Dep. Textile și Poligrafie, UTM, Rep. Moldova;
PALADI Daniela, dr., conf. univ., Dep. Alimentație și Nutriție, UTM, Rep. Moldova;
SANDULEAC Ionel, dr., conf. univ., Dep. Fizică, UTM, Rep. Moldova;
ȚIBICHI Viorica, dr., conf., Dep. Inginerie Civilă și Geodezie, UTM, Rep. Moldova;
ȚURCAN Iuliu, dr., conf. univ., Dep. Economie și Management, UTM, Rep. Moldova.

PROGRAMME COMMITTEE:

CUJBA Rodica, head of the Department of Scientific Investigations, TUM, Rep. of Moldova;
GUDIMA Natalia, chief engineer, Department of Scientific Investigations, TUM, Rep. of Moldova;
BRAGUȚA Eugeniu, dr., univ. lect., Department of Transportation Infrastructure Engineering, TUM, Rep. of Moldova;
CREȚU Vasilii, dr., assoc. prof., Department of Microelectronics and Biomedical Engineering, TUM, Rep. of Moldova;
GUȚU-CHETRUȘCA Corina, dr., univ. lect., Department of Power Engineering, TUM, Rep. of Moldova;
MALCOCI Iulian, dr., assoc. prof., Department of Basics of Machinery Design, TUM, Rep. of Moldova;
MALCOCI Marina, dr., assoc. prof., Department of Textile and Polygraphy, TUM, Rep. of Moldova;
PALADI Daniela, dr., assoc. prof., Department of Food and Nutrition, TUM, Rep. of Moldova;
SANDULEAC Ionel, dr., assoc. prof., Department of Physics, TUM, Rep. of Moldova;
ȚIBICHI Viorica, dr., assoc. prof., Department of Civil Engineering and Geodesy, TUM, Rep. of Moldova;
ȚURCAN Iuliu, dr., assoc. prof., Department of Economy and Management, TUM, Rep. of Moldova.

CUPRINS

SECȚIA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII	5
SECȚIA ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ	85
SECȚIA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ	166
Subsecția Ingineria și Știința Calculatoarelor	166
Subsecția Microelectronică și Nanotehnologii	285
Subsecția Interdisciplinară în Limba Străină	354
SECȚIA TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE	404
SECȚIA INGINERIE MECANICĂ INDUSTRIALĂ ȘI TRANSPORTURI	502
SECȚIA URBANISM ȘI ARHITECTURĂ	551

CONTENTS

ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS SECTION	5
ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING SECTION	85
COMPUTERS, INFORMATICS AND MICROELECTRONICS SECTION	166
Engineering and Computer Science Subsection	166
Microelectronics and Nanotechnologies Subsection	285
Interdisciplinary Subsection in Foreign Language	354
FOOD TECHNOLOGIES SECTION	404
INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING AND TRANSPORT SECTION	502
URBAN PLANNING AND ARCHITECTURE SECTION	551

SECȚIA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS SECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	BATÎR Maxim, MORARU Eugeniu SISTEM DE ALARMĂ PENTRU AUTOMOBIL CU IMUNITATE LA FACTORII DESTABILATORI	7
2.	BELIVAC Ilia CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR CORELATIVE ALE SEMNALELOR DE BANDĂ LARGĂ UTILIZÂND CODURI GOLD ȘI BARKER MODIFICATE	11
3.	BELIVAC Roman ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ. МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КОДЫ БАРКЕРА И М – ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОДИНАКОВОЙ ДЛИНЫ	15
4.	BERNAZ Veronica IMPLEMENTAREA SISTEMULUI EVALUĂRII INTERACTIVE ÎN PROCESUL DE STUDII DIN REPUBLICA MOLDOVA	19
5.	CERNEI Maria PROGNOZAREA DE DATE PENTRU APLICAȚII SOFTWARE	23
6.	CERNEI Maria UTILIZAREA TELEMIDICINEI ÎN TRATAREA ȘI MONITORIZAREA PACIENȚILOR	27
7.	DOBROVOLSCHI Veronica CONTROLUL EMISIEI OPTICE AL LASERULUI FABRY-PEROT DE TIP InGaAsP	30
8.	FORTUNĂ Igor SISTEMUL DE TELEFONIE PBX ȘI PROTOCOLUL DE COMUNICAȚII SIP	32
9.	GRIGORIEV Eugeniu LASER STRUCTURE, MATHEMATICAL MODEL AND MAIN PARAMETERS	35
10.	GUBCEAC Natalia INTERACȚIUNEA RADIAȚIEI ELECTROMAGNETICE CU SISTEMELE BIOMOLECULARE	38
11.	LOPATENCO Dan DEZVOTAREA APLICAȚIEI DE MONITORIZAREA ȘI MANAGEMENT A EVENIMENTELOR DIN CADRUL UNEI REȚELE DE TELECOMUNICAȚII CU LOCALIZAREA ȘI VIZUALIZAREA INCIDENTELOR	42
12.	LUNGU Ion, GADIAC Ivan PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE STRATURILOR DE ZnTe DOPATE PRIN IMERSIE ÎN SOLUȚIE DE CUPRU	46
13.	LUPAȘCU Andrei. ANALIZA UTILIZĂRII SISTEMULUI METEOROLOGIC AWOS PENTRU DIRIJAREA TRAFICULUI AERIAN	50
14.	MOROȘANU Constantin PUNEREA ÎN APLICARE A VIDEO ANALITICII PE BAZA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE	53

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
15.	MURA Mihaela FURNIZAREA DE OBIECTE CU SISTEME DE SECURITATE LA INCENDIU	56
16.	NIZOVȚOV Alexei REȚEAUA INTELIGENTĂ PENTRU UN SMART-CITY	60
17.	POPESCU Iulita, VORTOLOMEI Daniela CONCEPTE TEORETICE PRIVIND VENITURILE ȘI CONDIȚIILE DE RECUNOAȘTERE ALE LOR	64
18.	PURCEL Gheorghe ANALIZA EFICIENȚEI DE APLICARE A TRANSFORMĂRILOR HADAMARD ÎN METODELE CRIPTOGRAFICE	68
19.	RAȚA Olga UTILIZAREA PROGRAMELOR DE SIMULARE LA EFECTUREA LUCRĂRILOR DE LABORATOR	70
20.	RUSNAC Dumitru, KOSTRIKOVA Natalia, COLIBABA Gleb EFECTUL CL ASUPRA CONDUCTIBILITĂȚII STRATURILOR SUBȚIRI DE ZnO:Ga	73
21.	ТУНИН Владимир ИЗУЧЕНИЕ ДИСКОВОГО ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА	77
22.	VORTOLOMEI Daniela FEMEILE ÎN DOMENIUL IT	81

SISTEM DE ALARMĂ PENTRU AUTOMOBIL CU IMUNITATE LA FACTORII DESTABILIZATORI

Maxim BATÎR^{1*}
Eugeniu MORARU¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul TSE, gr. SSET-171

*Autorul corespondent: Batîr Maxim, maxim.batir@sde.utm.md

Rezumat. Aplicarea sistemelor de alarmă devine un imperativ la momentul actual și se implementează pe larg în toate domeniile, inclusiv și în automobile, unde ele devin un component standard de dotare. O problemă acută devine fiabilitatea și imunitatea acestor sisteme la influența perturbațiilor electromagnetice și a intervenției vandalice de tipul „factor uman”, unde ele trebuie să-și îndeplinească funcțiile sale în cazurile defectării parțiale a componentelor sistemului și să declanșeze alarma mod garantat în situațiile critice. În lucrarea dată sunt analizate modurile de soluționare ale acestor probleme la nivel de structură și algoritmi de funcționare a sistemelor de alarmă pentru automobil.

Cuvinte cheie: sistem de alarmă, senzor, rezervarea alimentării, canal de legătură, perturbație electromagnetică, dublarea liniilor de comandă.

Introducere

Sistemele de alarmă pentru automobile existente conțin un service multifuncțional avansat ce permite de redus considerabil riscul de furt sau răpire al acestuia. Face de menționat că o parte considerabilă a acestor sisteme sunt insuficient protejate de acțiunea vandalilor cu experiență, a perturbațiilor electromagnetice naturale și artificiale în canalele de comunicații [1]. Alt factor negativ este lipsa dublării liniilor de legătură și canalelor de telecomunicare pentru situațiile defectării liniilor canalelor de telecomunicare de bază, tot aici se atribuie și rezervarea alimentării sistemului de alarmă. Funcțiile de comandă și blocarea unor componente sistemului de bord al automobilului în majoritatea cazurilor sunt realizate în variantă de program cu algoritm fixat și o parte din asemenea sisteme le permit de activat prin canal de telecomunicații.

O problemă importantă este, ca sistemul de alarmă și pază să fie capabil să asigure o contraacțiune activă la tentativele de blocare artificială a senzorilor de alarmă pe care le întreprinde răufăcătorul în procesul de pătrunderii nesancționate în salonul automobilului. E firesc că în procesul pătrunderii nesancționate în interiorul automobilului o parte de componente ale sistemului de alarmă sunt deteriorate, ce reduc probabilitatea activării alarmei și blocarea unor componente sistemului de bord al automobilului.

Pentru diminuarea problemelor menționate în această lucrare se propune o serie de soluții ce țin de structura (arhitectura) HARD-ului și algoritmi de funcționare, care tradițional sunt realizate cu mijloace SOFT, ce prevăd dublarea componentelor de comandă, a liniilor și canalelor de telecomunicații și alimentării sistemului de alarmă. Tot aici sunt analizate măsurile de sporire a fiabilității și procedeele de protecție ale sistemului de alarmă împotriva acțiunilor vandalice din partea răufăcătorilor. O trăsătură caracteristică acestei lucrări este ca structura sistemului de alarmă propusă să fie autonomă față de sistemul de bord al automobilului, care să asigure o încorporare simplă și rapidă în automobil de orice model cu intervenție minimală în sistemul electric și electronic al acestuia.

1. Problemele soluționate

În afara realizării funcțiilor de bază ale sistemelor de alarmă [2,3,4] este necesar de asigurat măsuri suplimentare de protejare fizică a HARD-ului de factorii climaterici, mecanici, electromagnetici de proveniență naturală și artificială care pot deregla funcționarea

normală sistemului de alarmă sau defectarea lui. Factorii menționați indică necesitatea de asigurare a următoarelor măsuri pentru protejarea echipamentului sistemului:

- 1) De asigurat măsuri pentru o fiabilitate mai înaltă.
- 2) Dublarea componentelor principale ale sistemului de alarmă ce sunt afectate în primul rând în procesul accesului nesancționat în automobil.
- 3) Dublarea canalelor de comunicare pentru translarea alarmei și legăturii bidirecționare la distanță.
- 4) Dublarea alimentării a componentelor sistemului pentru situațiile de activare a alarmei și diverse vandalice de tipul „factor uman”.
- 5) Algoritmul de funcționare al sistemului de alarmă trebuie să asigure o imunitate împotriva factorilor externi destabilizatori și să excludă activarea alarmei false.

Măsurile de protejare menționate duc la mărirea redundanței sistemului de alarmă, unde e necesar de soluționat în complex probleme contradictorii, pe de o parte de extins lista funcțiilor executate și de perfecționat fiabilitatea sistemului în întregime, pe de altă parte de redus costul și gabaritele fără afectarea funcționalității sistemului de alarmă.

2. Modurile de soluționare a problemei

Măsurile pentru mărirea fiabilității prevăd utilizarea radiocomponentelor și a materialelor electrice de uz industrial, în sectoarele cele mai importante de aplicat componente de uz militar. Altă măsură de sporire a fiabilității este alegerea regimului de lucru optimal a componentelor electronice și rezervarea a porțiunilor critice ale sistemului:

- 1) Utilizarea regimului electric mai puțin încărcat, de exemplu 10...30% din puterea maximă admisă;
- 2) Utilizarea rezervării reci, ce presupune prezența a unui bloc-componentă de rezervă în stare inițială deconectată, unde el se conectează în sistem automat înlocuind blocul-componentă de lucru pentru situația depistării defectului în blocul de lucru. Decizia de recomutare a blocului defectat cu cel lucrător este luată de blocul principal al sistemului de alarmă;
- 3) Utilizarea rezervării fierbinți, unde blocul-componentă de rezervă se află sub tensiunea de lucru și se recomutează automat la depistarea defectului în blocul-componentă de lucru.

Dublarea componentelor în porțiunile vulnerabile al sistemului de alarmă permite de obținut o eficiență mai înaltă, însă duce la mărirea costului sistemului în întregime. Această complicare a HARD-ului este justificată pentru situația dată, deoarece defectul apare nu din cauza factorului natural spontan ci din cauza factorului uman intenționat. Tot aici se referă și dublarea canalelor de telecomunicație și legăturii bidirecționale la distanță, ele de obicei sunt primele componente sistemului de alarmă ce sunt supuse atacului din exterior pentru înăbușire. După atacul de înăbușire a canalelor de telecomunicații urmează atacul asupra componentelor cu senzori de control al accesului și dispozitivele de activarea alarmei, tradițional e sirena acustică, farurile, semnalul de alarmă transmis prin canale de telecomunicații (GSM, GPS, prin satelit, etc.). Corespunzător ultimul atac al răufăcătorului este ocolirea sau spargerea componentelor blocării sistemului de bord al automobilului: sistemul de alimentare și aprindere al motorului, sistemul hidraulic al volanului și frânei, cutia de viteze, etc. [5,6]

În proces de acces nesancționat în automobil pentru răufăcător este foarte important în primul rând fie deconectată alimentarea sistemului de alarmă sau deactivarea alarmei prin canalele standard al sistemului de alarmă. Pentru asigurarea contraacțiunii împotriva deconectării alimentării se recurge la instalarea a unui acumulator de rezervă [7] și bloc de monitoring, încărcare și comutare în locurile greu accesibile ale automobilului, unde timpul accesului va dura nu mai puțin de 10-15 minute.

Implementarea măsurilor menționate mai sus impune restricții asupra algoritmului de funcționare a părții SOFT al acestui sistem de alarmă: excluderea alarmelor false; imunitate la perturbații (interferențe) electromagnetice; imunitate criptografică împotriva acapărării codului de acces transmis și recepționat prin canale deschise de comunicații.

3. Modurile de implementare

În configurația standardă al sistemului de alarmă se includ componentele pentru dublare necesare (Fig. 1a). Este preferabil de inclus și senzori pentru funcții suplimentare: controlul apropierii și prezenței, controlul spargerii sticlei (ușile, parbrizul și sticla din spate), scanarea volumului salonului cu unde de radiofrecvență (RF) și raze infraroșii (IR), de extins componența dispozitivelor de acces și control la panoul de comandă al sistemului de alarmă (pult cu raze IR, jeton RFID, tastatură secretă, dispozitiv de citire a amprentei degetului, etc.) ce pot interacționa în complex (Fig. 1b). Ca funcții suplimentare mai avansate poate fi inclusă fixarea și transmiterea imaginii și sunetului prin canale de telecomunicații, activarea semnalizatorului radio (prin satelit, GSM, GPS/GPRS, etc.).

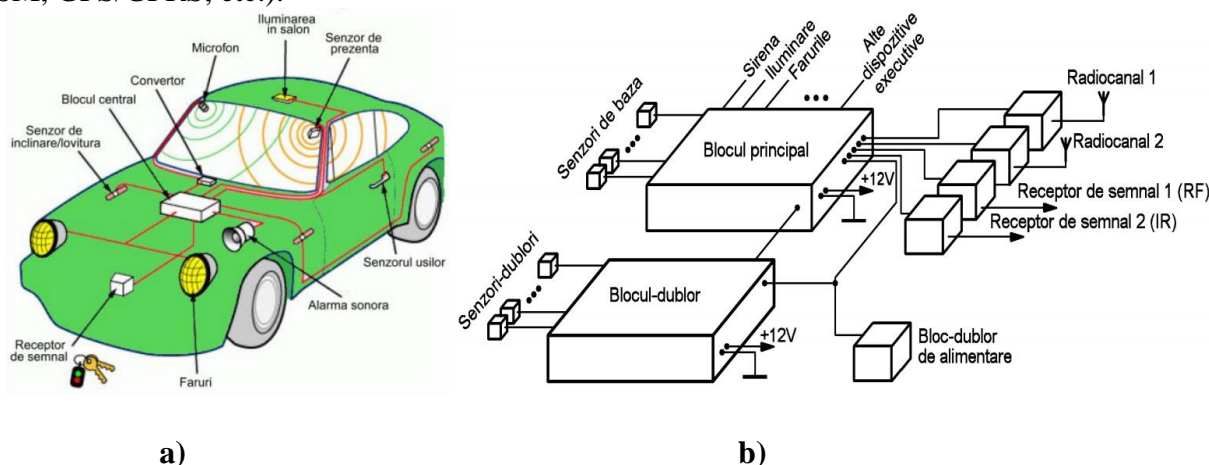


Figura 1. Structura și componența sistemului de alarmă pentru automobil.

Protecția împotriva accesului nesancționat din exterior al automobilului este insuficientă, un pericol deosebit prezintă răpirea automobilului când sistemul de alarmă este deactivat și proprietarul automobilului este amenințat cu arma sau prin șiretlic să părăsească salonul automobilului în regimul motorului pornit. Pentru excluderea acestor situații în sistemul de alarmă este obligatoriu să fie încorporată funcția Anti-HiJack, unde alarma este activată prin acțiuni ascunse pentru răpitor (formarea codului secret pe pult sau tastatură ascunsă, apăsarea tastei secrete în loc ascuns al salonului, instrucțiune SMS specială expediată prin GSM, etc.). Pentru prevenirea furtului elementelor exterioare ale automobilului (ștergătoarele de parbriz, roțile, capacele decorative de protecție a roților, etc.) este binevenit ca sistemul de alarmă să fie dotat cu senzori pe prezență și înclinare/lovitură, cu ajutorul senzorilor suplimentari pot fi depistate și alte acțiuni de intervenție nesancționată: instalarea obiectelor străine pe automobil, spargerea avinelopelor sau evacuarea nesancționată cu transport special.

Concluzii

Ca rezultat a fost obținut un concept a structurii sistemului de alarmă ce permite de realizat soluționarea problemelor menționate mai sus ce permite de obținut următoarele performanțe funcționale:

- 1) Utilizarea radiocomponentelor de uz industrial și militar în sectoarele vulnerabile a sistemului de alarmă permite de asigurat fiabilitate suficientă pentru condițiile mai dure de exploatare;
- 2) Rezervarea componentelor importante a sistemului permite de mărit fiabilitatea sistemului de alarmă și imunitate la acțiunile vandalice de tipul „factor uman” și activarea garantată a alamei pentru situații de acces nesancționat în salonul automobilului;
- 3) Dublarea liniilor de legătură a componentelor sistemului și a canalelor de telecomunicare permite de redus considerabil influența perturbațiilor electromagnetice de proveniență naturală și în deosebit de cea artificială, scopul ultimei este neutralizarea transmițerii semnalului de alarmă;

4) Utilizarea rezervării alimentării sistemului de alarmă și amplasarea lui în locurile greu accesibile ale automobilului permite de exclus neutralizarea rapidă a sistemului de alarmă, ce permite în mod garantat de activat regimul de alarmă și de transmis semnalul și mesaje de alarmă prin canalele de telecomunicație până la deactivarea, deconectarea și deteriorarea sistemului în procesul pătrunderii nesanctionate în automobil;

5) Includerea funcțiilor asemănătoare intelctului artificial în algoritmul de funcționare a părții SOFT permite de analizat situația curentă cu scopul de a exclude alarmă falsă, să asigure declașare garantată a alarmei în situațiile de acces nesanctionat real și să fixeze tentativele de încercare a pătrunderii nesanctionate în salonul sau portbagajul automobilului. Tot aici se poate de menționat că realizarea funcției Anti-HiJack este posibilă cu suport minimal HARD al sistemului de alarmă.

În afară de avantajele obținute în soluționarea problemei se conțin și unele neajunsuri:

1) Se obține o redundanță suplimentară a părții HARD ce duce la scăderea fiabilității, măririi gabaritelor sistemului și complicarea tehnologiei de încorporare în sistemul de bord al automobilului;

2) Partea SOFT al sistemului de alarmă devine mai complicată și voluminoasă care necesită anumite resurse ale microprocesorului sau microcontrolorului ce stă la baza sistemului de alarmă;

3) Necesită module și algoritme speciale pentru protecția criptografică a datelor transmise și recepționate prin canalele de telecomunicații.

Neajunsurile menționate pot înlăturate prin utilizarea microcircuitelor specializate și produselor SOFT mai performante.

Referințe

1. АВРАМЧУК А.И. ПРИМЕНЕНИЕ GSM-КАНАЛА В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ (БЕСПРОВОДНЫЕ СИГНАЛИЗАЦИИ GSM). [online]. [accesat 10.02.2021]. Disponibil: <https://starsb.ru/primeneniye-gsm-kanala-v-sistemakh-okhrany-gsm-signalizatsii>
2. Устройство и принцип работы автомобильной сигнализации. [online]. [accesat 10.02.2021]. Disponibil: <https://techautoport.ru/elektrooborudovanie-i-elektronika/protivougonnaya-sistema/avtomobilnaya-signalizaciya.html>
3. Автомобильная охранная система с 2-сторонней связью и дистанционным запуском двигателя Alligator C-3C. Инструкция по эксплуатации и установке. [online]. [accesat 10.02.2021]. Disponibil: <https://www.fotosklad.ru/upload/iblock/e20/e20a06c9a5e586eebb1a22069270b61b.pdf>
4. Бирюкова О.В. ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ. Электронный учебник. Рязань. Рязанский колледж электроники. 2015. [accesat 10.02.2021].
5. Борщенко Я.А., Васильев В.И. Электронные и микропроцессорные системы автомобилей: Учебное пособие. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2007.- 207 с.
6. Коваленко, О.Л. Электронные системы автомобилей: учебное пособие / О.Л. Коваленко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. - 80 с.: ил. ISBN 978-5-261-00762-3
7. Химические источники тока. Справочник / Под редакцией Н. В. Коровина, и А.М. Скундина. – М. Издательство МЭИ, 2003. – 740с., с ил.

CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR CORELATIVE ALE SEMNALELOR DE BANDĂ LARGĂ UTILIZÂND CODURI GOLD ȘI BARKER MODIFICATE

Ilia BELIVAC

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații,
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa SSET-172, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Ilia, Belivac, ilia.belivac@sde.utm.md

Rezumat: *Lucrarea discută proprietățile de corelație ale secvențelor pseudo-aleatorii (SPA) utilizate pentru a forma semnale asemănătoare zgomotului în sistemele de transmisie de date de mare viteză. Se iau în considerare cele mai frecvent utilizate secvențe pseudo-aleatorii: coduri Barker modificate și coduri Gold cu aceeași lungime. În mediul Matlab se efectuează o analiză comparativă a proprietăților de corelație ale SPA. Se arată că codurile Barker modificate au proprietăți de corelație nesatisfăcătoare. Se arată că utilizarea codurilor Gold permite obținerea semnalelor cu proprietățile de corelație necesare pentru sistemele de comunicații, inclusiv sistemele cu divizarea codurilor canalelor. Sunt stabilite direcțiile de cercetare ulterioară.*

Cuvinte cheie: *semnale asemănătoare zgomotului, secvențe pseudo-aleatorii, coduri Barker modificate, coduri Gold, funcție de autocorelare.*

Introducere

În prezent, o atenție deosebită este acordată protecției informațiilor care sunt transmise prin canalul de comunicare împotriva accesului neautorizat. Există diverse abordări pentru rezolvarea unor astfel de probleme [1-4]. O astfel de abordare este utilizarea semnalelor în bandă largă, uneori denumite semnale asemănătoare zgomotului. De regulă, astfel de semnale se formează pe baza secvențelor pseudo-aleatoare (SPA).

Proprietățile de corelație și corelație reciprocă ale semnalelor sunt una dintre principalele caracteristici care determină posibilitatea utilizării unui sau altui ansamblu de semnale în bandă largă. Funcțiile de corelație reciprocă ar trebui să aibă valori „mici” ale lobilor laterali maximi. Funcțiile de autocorelație (FAC) și corelație reciprocă (FCR) sunt caracteristici temporale ale semnalelor care determină gradul de dependență a semnalelor la diferite schimburi de timp.

Pentru a forma semnale complexe, se folosesc secvențe binare ortogonale și cvasi-ortogonale. Secvențele ortogonale (Haar, Walsh, Rademacher etc.) au un ansamblu mic egal sau mai mic decât lungimea lor, iar ortogonalitatea doar într-un punct, adică. la schimbare zero. Funcțiile de corelație reciprocă au lobi laterali mari. În acest sens, secvențele ortogonale pentru sistemele cu diviziunea codului semnalelor în sistemele de comunicații în bandă largă găsesc o utilizare foarte limitată.

Prin urmare, este de dorit să se utilizeze astfel de secvențe cvasi-ortogonale care asigură detectarea și procesarea fiabilă a semnalelor asemănătoare zgomotului. Să luăm în considerare unele dintre ele.

Partea principală

Secvențele M, codurile Barker, codurile Barker modificate, codurile Gold sunt folosite pe scară largă ca coduri de răspândit. Toate acestea trebuie să posede, după cum s-a menționat mai sus, anumite proprietăți de autocorelare și corelare reciprocă.

Funcția de autocorelare (FAC) a semnalelor discrete se calculează cu formula:

$$R_u(n) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} u_j u_{j-n}, \quad (1.1)$$

unde n este un număr întreg, pozitiv, negativ sau zero.

Funcția de corelare reciprocă între două semnale discrete este calculată cu formulă

$$R_{uv}(n) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} u_j v_{j-n} \quad (1.2)$$

Proprietățile de corelare ale secvențelor de cod utilizate în sistemele în bandă largă depind de tipul secvenței de cod, de lungimea L , de rata de repetare a simbolurilor sale și de structura simbolică [2, 4].

Să realizăm o analiză comparativă a caracteristicilor de corelație ale SPA, care sunt utilizate pentru a obține semnale asemănătoare zgomotului.

Coduri Barker modificate.

O serie de surse [6, 7] iau în considerare codurile Barker modificate, la care se adaugă un anumit număr de caractere (0 sau 1). Luați în considerare posibilitatea obținerii unui ansamblu de SPA bazat pe un cod Barker pe 13 biți.

S-au investigat caracteristicile de corelație ale codurilor Barker-Volynskaya, compuse din primele coduri Barker de 15 biți și coduri Barker de 2 biți. Aceste coduri modificate (15x2) au o lungime de 30 de biți. Ca urmare a simulării în mediul Matlab și a analizei graficelor PFAC, AFAC și FCR SPA obținute, am ajuns la concluzia că codurile Barker modificate pe 15 biți au funcții de corelație reciprocă rele. Combinațiile de perechi de coduri Barker - Volynskaya (15x2) au, de asemenea, PFAC, AFAC și AFAC slabe și nu pot fi utilizate în sistemele de transmisie cu multiplexarea divizării codurilor.

Din aceste poziții, este mai bine să folosiți secvențe pseudo – aleatoare pentru sistemele de divizare a codurilor care primesc utilizând secvențe M sau coduri Gold [2, 8, 9].

Coduri Gold.

Pentru formarea codurilor Gold, se folosesc secvențe de lungime maximă - secvențe M. Principiul formării secvenței M este acela că membrii secvenței sunt selectați astfel încât să asigure numărul maxim de membri până în momentul în care secvența începe să se repete ciclic. Secvențele M există pentru $N = 2^n - 1$.

Pentru a genera coduri Gold, trebuie alese perechi speciale de secvențe M, numite preferate. Algoritmul propus în [8] permite obținerea secvențelor pseudo-aleatorii cu aceleași proprietăți FAC ca pentru secvențele M și limitarea garantată a nivelurilor relative ale lobilor laterali ai funcției de corelație reciproce, ca și pentru codurile Gold.

După cum se știe [8], fiecare secvență M este caracterizată prin polinomul de verificare $h(x)$:

$$h(x) = b_0 x^n + b_1 x^{n-1} + b_2 x^{n-2} + \dots + b_{n-1} x^1 + b_n. \quad (1.3)$$

Valorile vectorului $b = [b_0, b_1, \dots, b_j, \dots, b_n]$ determină complet structura automatului de formare SPA: dacă coeficientul $b_j = 1$, atunci aceasta înseamnă că bitul j al registrului de deplasare este conectat la feedback (intrarea sumatorului pe modul 2), terminalul j -th al registrului de deplasare nu este conectată, dacă $b_j = 0$.

Numărul perechilor preferate este de obicei mult mai mic decât numărul total al tuturor perechilor posibile de secvențe M de lungime fixă.

Pentru $n = 5$, una dintre „perechile preferate” va fi:

$$f_5 = (3), x^5 + x^3 + 1 \text{ și } f_5 = (4, 3, 2), x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1. \quad (1.4)$$

În Fig. 1, a) și b) și Fig 2, a) și b) arată PFAC și AFAC din perechile preferate de secvențe -M cu polinozii de verificare

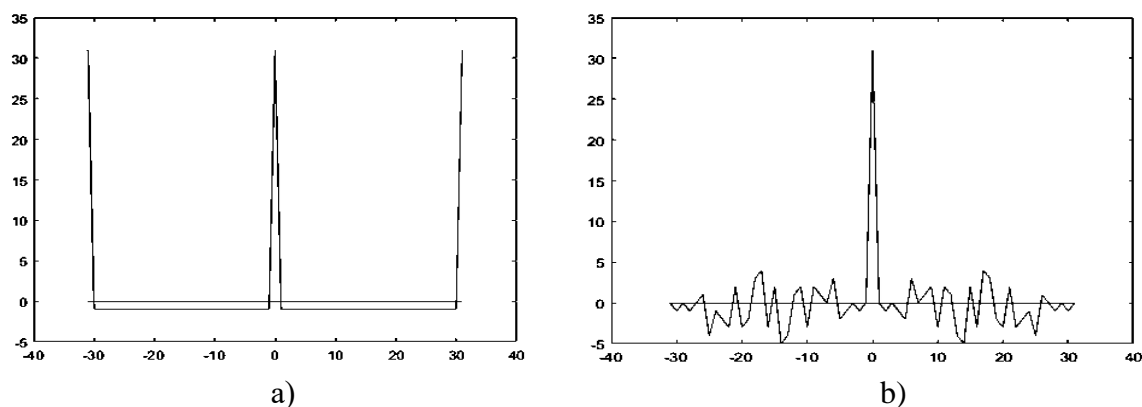


Figura 1. PFAC (a) și AFAC (b) SPA cu polinomul de verificare $f_5 = (3), x^5 + x^3 + 1$

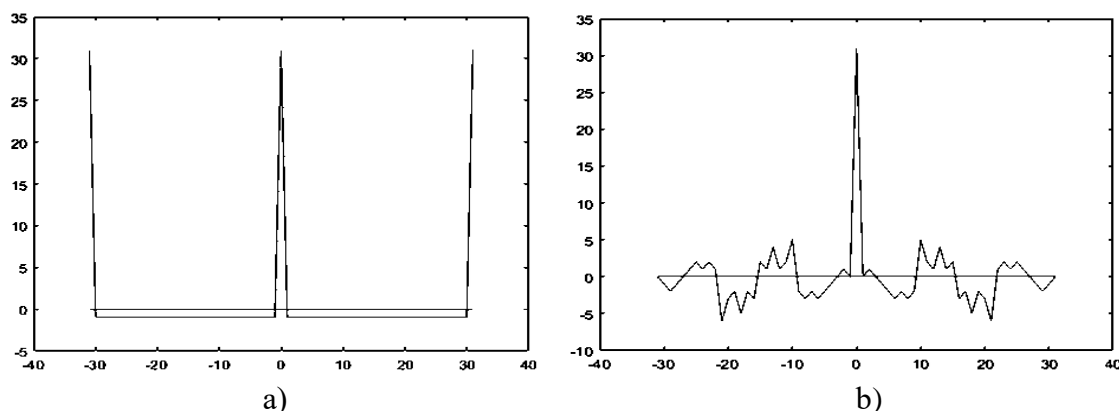


Figura 2. PFAC (a) și AFAC (b) SPA cu polinomul $f_5 = (4, 3, 2), x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

După cum puteți vedea din Fig.1 și Fig.2 FAC ale perechilor preferate de secvențe M sunt foarte bune, care nu sunt inferioare calității FAC ale codurilor Barker.

În Fig.3 și Fig.4 sunt prezentate funcțiile de corelație reciprocă ale perechilor preferate de secvențe M

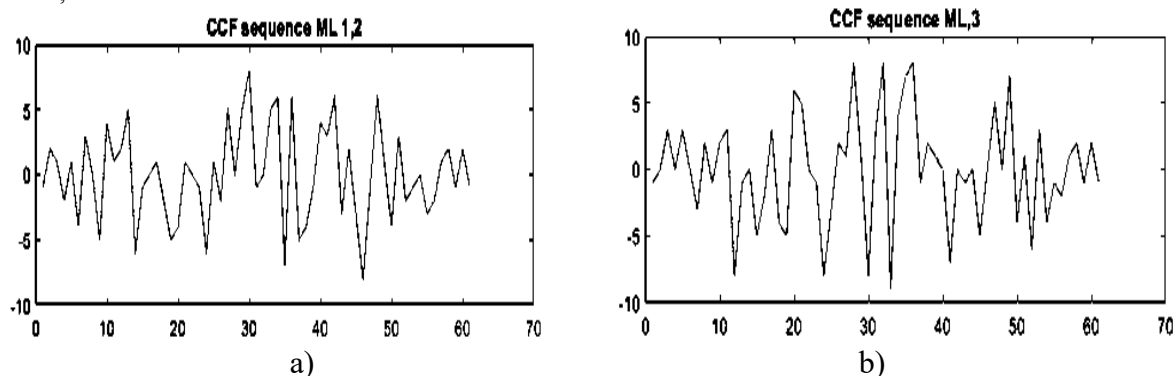


Figura 3. AFCR ale secvențe M cu $f_5 = (3), x^5 + x^3 + 1, f_5 = (4, 3, 2), x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ (a) și $f_5 = (2), x^5 + x^2 + 1, f_5 = (4, 3, 2), x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ (b)

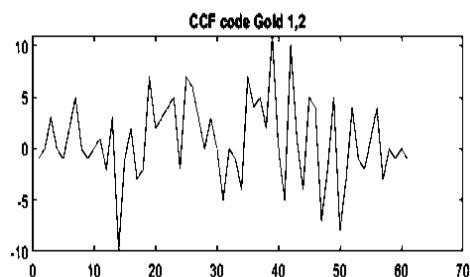


Figura 4. AFCR a codurilor Gold

După cum se poate observa din Fig.3 și Fig.4, AFCR ale perechilor preferate de secvențe M și coduri Gold au caracteristici de corelație destul de uniforme. Odată cu creșterea lungimii SPA, nivelul relativ al lobilor laterali ai FCR scade. De exemplu, pentru o secvență Gold cu $N = 2^{10} - 1 = 1023$, acest raport este 0.08, pentru $N = 31$ este 0.35.

Concluzii

O analiză a proprietăților de corelație ale codurilor Barker modificate și ale codurilor Gold ne permite să tragem următoarele concluzii:

- Creșterea lungimii secvenței Barker modificate crește amplitudinea vârfului central al FAC, dar crește și amplitudinile lobilor laterali ai FAC. Acest lucru poate duce la o eroare de sincronizare, erori la procesarea datelor de intrare.
- Codurile Barker modificate pe 15 biți au funcții de corelație reciprocă rele.
- Codurile Barker modificate pot fi utilizate în sistemele de transmisie de date de mare viteză, ținând cont de influența lobilor laterali ai FAC.
- FAC ale perechilor preferate de secvențe M sunt foarte bune, care nu sunt inferioare calității FAC ale codurilor Barker.
- Pentru a genera coduri Gold, este necesară utilizarea perechilor preferate de secvențe M.
- Generatorul de cod Gold, construit pe baza a două registre de deplasare de lungime N fiecare, poate genera, pe lângă două secvențe M sursă, alte N secvențe de lungime $2^N - 1$, adică numărul de secvențe de cod generate este semnificativ extins, ceea ce este important pentru sistemele de transmisie cu multiplexarea divizării codurilor.
- Codurile Gould pot fi alese astfel încât FCR pentru toate secvențele de cod primite de la un generator să fie aceeași, iar mărimea vârfurilor sale laterale să fie limitată.

Prin urmare, utilizarea secvențelor Gold cu o lungime mai mare permite obținerea unui număr mare de SPA-uri diferite, reducerea semnificativă a emisiilor FCR și reducerea nivelului de interferență cu accesul multiplu. Aceasta este o condiție importantă pentru sistemele cu canale de divizare a codurilor. Pe de altă parte, creșterea lungimii SPA reduce nivelul de putere al semnalului transmis, îmbunătățește compatibilitatea electromagnetică a sistemului și sporește protecția împotriva interferențelor.

Referințe

Cărți:

1. Варакин Л.Е. *Системы связи с шумоподобными сигналами*. – М.: Радио и связь, 1985. 348с.
2. Solomon W. Golomb and Guang Gong. *Signal Design for Good Correlation*, Cambridge, Cambridge University Press, 2005, 458 p.
3. Феер К. *Беспроводная цифровая связь, методы модуляции и расширения спектра*. Перевод с англ. / Под ред. В.И.Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000.
4. Гантмахер В.Е., Быстров Н.Е., Чеботарев Д.В. *Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез и обработка*. —Спб.: Наука и техника, 2005. —400 с.
5. Popa, Cristina. *Tehnici de modelare și simulare: Aplicații MATLAB* / Cristina Popa, Bogdan Doicin. - Ploiești: Editura Universitatii din Ploiești, 2018. - 161 p; fig., tab. - Bibliogr.: p. 161.

Articole în reviste:

6. Jonathan J. What can be used instead of a Barker sequence?. In *American Mathematical Society*.2008.
7. Вольнская А.В., Калинин П.М. Новые помехоустойчивые сигналы для интеллектуального канала телемеханики // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11-4. – С. 922-926;
8. Кузнецов В.С., Шевченко И.В., Волков А.С., Солодков А.В. Генерация ансамблей кодов Голда для систем прямого расширения спектра // *Труды МАИ*. 2017. № 96.

Articole în culegerile conferințelor:

9. Т.ШЕСТАКОВА, Г.СОРОКИН Особенности корреляционных свойств шумоподобных сигналов, *The 6th International Conference on Telecommunications, Electronics and Informatics*. – Chisinau: Tehnica – UTM, 2018, pp. 194-199.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ. МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КОДЫ БАРКЕРА И М – ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОДИНАКОВОЙ ДЛИНЫ

Роман БЕЛИВАК

Технический Университет Молдовы, Факультет Электроники и Телекоммуникаций,
Департамент телекоммуникаций и электронных систем, гр. SSET-172, Кишинев, Республика Молдова

Автор-корреспондент: Belivac, Roman, roman.belivac@sde.utm.md

Abstract: The paper discusses the correlation properties of pseudo-random sequences (PRS) used to form noise-like signals in high-speed data transmission systems. The most frequently used pseudo-random sequences are considered: modified Barker codes, M-sequences having the same length. In the MatLab a comparative analysis of the correlation properties of the PRS. It is shown, that modified Barker codes have unsatisfactory correlation properties. It is shown, that the use of M - sequences allows to obtain signals with the required correlation properties for communication systems, including for systems with code division of channels. The directions of further research are determined.

Keywords: noise-like signal, pseudo-random sequences, modified Barker codes, M-sequences, autocorrelation function, cross-correlation function

Введение

В настоящее время в радиотехнических системах (РТИ) все больше находят применение широкополосные, или как их еще называют шумоподобные сигналы (ШПС), основу которых составляют псевдослучайные последовательности (ПСП) [1-4].

Для решения задач оптимальным образом при обработке ПСП следует применять корреляционный прием.

Наилучшими ПСП являются те, у которых отношение N главного пика функции автокорреляции (АКФ) к боковым – наибольшее.

Однако большая часть ПСП, нашедших практическое применение в широкополосных системах, не свободна от ряда недостатков, в частности, структурная сложность их невелика. Эти и другие факторы побуждают не только искать пути оптимизации ансамблей последовательностей с приемлемыми корреляционными свойствами, но и исследовать новые классы ПСП с требуемыми корреляционными свойствами.

Основная часть

Важным параметром системы, использующей шумоподобные сигналы, является выигрыш при обработке (processing gain). Выигрыш при обработке (ВО) показывает степень улучшения отношения сигнал/шум при преобразовании полученного приемником шумоподобного сигнала в требуемый информационный сигнал.

Согласно классическому определению, ВО равен:

$$BO = 10 \log (C_{ch}/C_{inf}), \quad (1.1)$$

где C_{ch} - частота следования чипов псевдослучайной последовательности, чип/секунду,

C_{inf} - скорость передачи информации, бит/секунду.

По этому определению система, которая имеет скорость передачи информации 1 Мбит/сек. и частоту следования чипов 13 Мчип/сек. (каждый бит информации кодируется ПСП кода Баркера из 13 битов), будет иметь ВО, равный 11,14 дБ. Этот результат означает,

что работоспособность системы передачи информации сохранится с тем же коэффициентом BER, если полезный сигнал на входе уменьшится на 11,14 дБ.

Автокорреляционная функция дискретных сигналов вычисляется по формуле:

$$R_u(n) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} u_j u_{j-n}, \quad (1.2)$$

где n – целое число, положительное, отрицательное или нуль.

Взаимная корреляционная функция между двумя дискретными сигналами вычисляется по формуле, аналогичной (1.2):

$$R_{uv}(n) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} u_j v_{j-n}, \quad (1.3)$$

Корреляционные свойства кодовых последовательностей, используемых в ШПС системах, зависят от типа кодовой последовательности, ее длины L , частоты следования ее символов и от ее посимвольной структуры [3, 4, 7].

Выполним сравнительный анализ корреляционных характеристик ПСП, которые используются для получения шумоподобных сигналов. Характеристиками ПСП являются функции автокорреляции (АКФ) и взаимной корреляции (ВКФ), которые подразделяются на периодические и аperiodические. Исследуем ПСП, которые имеют длину $L \approx 63$.

Коды Баркера. К дискретным сигналам с наилучшей структурой АКФ можно отнести сигналы (коды) Баркера. Кодовая последовательность сигнала Баркера состоит из N символов ± 1 и характеризуется нормированной АКФ вида:

$$R_u(n) = \begin{cases} 1, & \text{для } n = 0, \\ 0, & \text{для } n = 2l + 1, \\ \pm 1/N, & \text{для } n = 2l, \end{cases} \quad (1.4)$$

где $l = 0, 1, \dots (N-1)/2$.

Знак в последней строчке зависит от величины N . Эти сигналы обладают уникальным свойством: независимо от числа позиций N в кодовой комбинации значения АКФ, вычисляемые по формуле (1.2), при всех $n \neq 0$ не превышают единицы. В то же время энергия этих сигналов, т.е. величина $R_u(0)$, численно равна N .

В [5, 6] для увеличения отношения сигнал/помеха и увеличения вероятности правильного обнаружения предлагают использовать модифицированные сигналы Баркера, обладающие лучшими корреляционными свойствами – сигналы Баркера – Волынской.

Способ получения таких сигналов основан на комбинировании сигналов Баркера. В качестве «материнской» последовательности берется последовательность Баркера, а затем каждый символ материнской последовательности заменяется прямой или инверсной «дочерней» последовательностью Баркера, в зависимости от того, ноль или единица в материнской последовательности. В работе исследуются псевдослучайные последовательности, которые имеют длину равную 63.

Корреляционные свойства широкополосных сигналов, которые представлены выше, были исследованы в среде Matlab, результаты которых представлены на рис. 1.

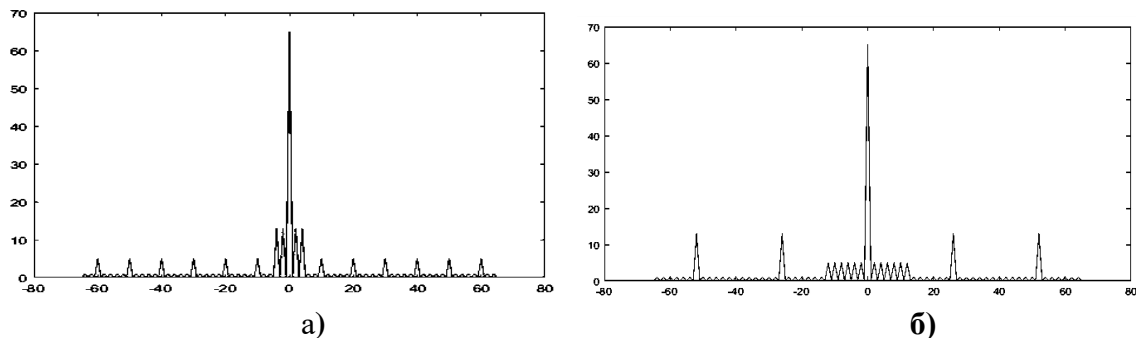


Рис.1 ААКФ модифицированных кодов Баркера а) (13×5) и б) (5×13)

Из рис.1 видно, что использование модифицированных сигналов Баркера приводит к увеличению амплитуды центрального пика АКФ, но появляются боковые выбросы, которые могут привести к ошибкам при обработке входных сигналов.

М – последовательности. Следует отметить, что коды Баркера, в основном, используются для высокоскоростных ШПС систем, предназначенных для передачи информации, но не для кодового разделения абонентов.

Последовательностями максимальной длины или М - последовательностями называются последовательности, формируемые регистрами сдвига с линейной обратной связью и имеющие период $L = 2^n - 1$, где n – длина регистра. Наиболее важная особенность М - последовательностей состоит в том, что их периодическая автокорреляционная функция является оптимальной в классе возможных автокорреляционных функций двоичных последовательностей длиной $L = 2^n - 1$. Именно хорошие автокорреляционные свойства М - последовательностей и простота их формирования обусловили широкое их применение в системах связи [1-4].

В таблице 1 приведены некоторые данные, касающиеся количества и номеров отводов генераторов М-последовательностей, для различного числа разрядов регистра сдвига.

Таблица 1

Номера отводов и количество М - последовательностей			
Количество разрядов, n	Период (длина L) М – последовательности	Количество М – последовательностей	Номера отводов регистра для цепи обратной связи
2	3	1	[2,1]
3	7	2	[3,2]; [3,1]
4	15	2	[4,3], [4,1]
5	31	6	[5,3], [5,2]
6	63	6	[6,5], [6,1]

В среде MatLab были исследованы корреляционные свойства М – последовательностей с полиномами $f_1(x) = x^6 + x + 1$, $f_2(x) = x^6 + x^4 + x^3 + x + 1$, Начальное состояние сдвиговых регистров у всех генераторов ПСП одинаковое и равно [0 0 0 0 0 1]. Графики аperiodических автокорреляционных функций, перечисленных выше М – последовательностей, представлены на рис. 2.

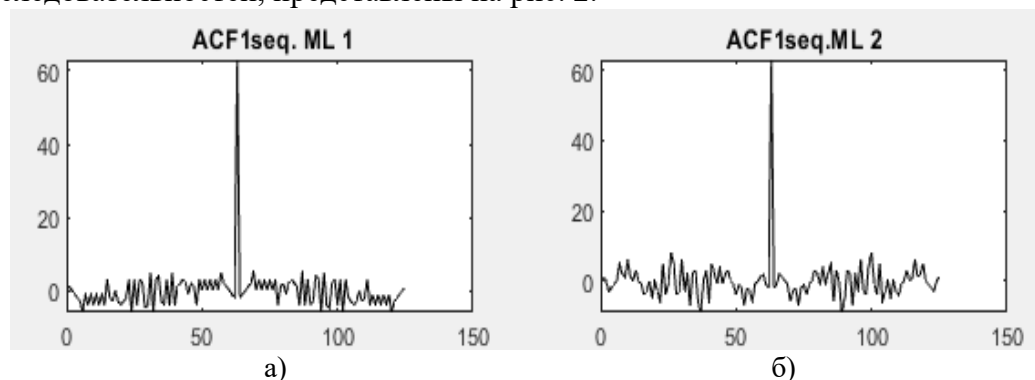


Рис 2. Аperiodические АКФ М – последовательностей с проверочными полиномами $f_1(x) = x^6 + x + 1$ (а) и $f_2(x) = x^6 + x^4 + x^3 + x + 1$ (б)

Заклучение

Анализ корреляционных свойств модифицированных кодов Баркера позволяет сделать следующие выводы:

- Увеличение длины модифицированной последовательности Баркера увеличивает амплитуду центрального пика АКФ, но при этом увеличиваются амплитуды

боковых выбросов АКФ. Это может привести к срыву синхронизации, ошибкам при обработке входных данных.

- Модификация последовательности Баркера приводит к усложнению схемотехнических решений при построении генераторов ПСП, построенных на базе таких кодов Баркера.
- Модифицированные коды Баркера можно использовать в высокоскоростных системах передачи данных при учете влияния боковых выбросов АКФ.

Исследованные М – последовательности, которые имеют такую же длину, как и модифицированные коды Баркера, имеют лучшие автокорреляционные свойства. М – последовательности имеют лучший баланс нулей и единиц, чем модифицированные коды Баркера, а также обладают наименьшей эквивалентной линейной сложностью. Следовательно, М – последовательности предпочтительней использовать в высокоскоростных системах передачи данных.

Увеличение степени полинома приводит к увеличению числа «хороших» последовательностей, однако при этом значительно увеличивается период М – последовательности. А это приводит, в свою очередь, к увеличению чиповой скорости и расширению ширины спектра шумоподобного сигнала больше допустимого.

С целью компромисса между уровнем помехи множественного доступа и полосой пропускания канала связи в ряде случаев используют «усеченные» М – последовательности. Эти последовательности имеют несколько худшие корреляционные свойства, но позволяют достичь требуемого компромисса.

Область применения М – последовательностей широка и разнообразна. Путем подбора соответствующих свойств М – последовательности можно добиться удовлетворительного результата в большинстве случаев работы широкополосных систем. Генерация ансамблей М - последовательностей произвольной длины является актуальной практической задачей.

Следовательно, требуется дальнейшее тщательное изучение свойств М – последовательностей для решения соответствующих прикладных задач.

Библиография

Книги:

1. SOLOMON W. GOLOMB AND GUANG GONG. *Signal Design for Good Correlation*, Cambridge, Cambridge University Press, 2005, 458 p.
2. ФЕЕР К. *Беспроводная цифровая связь, методы модуляции и расширения спектра*. Перевод с англ. / Под ред. В.И.Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000.
3. ГАНТМАХЕР В.Е., БЫСТРОВ Н.Е., ЧЕБОТАРЕВ Д.В. *Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез и обработка* —Спб.: Наука и техника, 2005. —400 с.
4. УРЯДНИКОВ Ю.Ф., АДЖЕЛОВ С.С. *Сверхширокополосная связь. Теория и применение*. —М.: СОЛОНПресс, 2005. —368 с.

Статьи в журналах:

5. ВОЛЫНСКАЯ А.В., КАЛИНИН П.М. Новые помехоустойчивые сигналы для интеллектуального канала телемеханики // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11-4. – С. 922-926;
6. РАХМАТУЛЛИН А.Ф., СПЕРАНСКИЙ В.С. Сравнительный анализ кодовых последовательностей для СШП сигналов // *Т – Сопт – Телекоммуникации и транспорт*. 2012. № 9.

Труды конференций:

7. Т. ШЕСТАКОВА, Г. СОРОКИН Особенности корреляционных свойств шумоподобных сигналов, *The 6th International Conference on Telecommunications, Electronics and Informatics*. – Chisinau: Tehnica – UTM, 2018, pp. 194-199.

IMPLEMENTAREA SISTEMULUI EVALUĂRII INTERACTIVE ÎN PROCESUL DE STUDII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Veronica BERNAZ

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații,
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, RST-171, Chișinău, Moldova*

Autorul corespondent: Bernaz, Veronica, e-mail: veronica.bernaz@tlc.utm.md

Rezumat. *Procesul de dobândire a cunoștințelor și abilităților este destul de multilateral, iar controlul rezultatelor învățării este doar unul dintre aspectele sale. Cu toate acestea, tehnologia informației se dezvoltă mai activ și mai profund în domeniul controlului. Testarea este un prim exemplu de verificare a rezultatelor învățării folosind instrumente digitale.*

Cuvinte cheie: *sistem de învățare la distanță; eficiența învățării; măsurători pedagogice; controlul calității cunoștințelor; test; testat; sarcini de testare.*

Introducere

Recent, a existat o tendință de a dezvolta în instituțiile de învățământ un sistem de control al evaluării cu ajutorul testării, care este asociat cu faptul că testul este cel mai eficient mijloc de evaluare a performanței elevilor.

Utilizarea informațiilor și a tehnologiilor digitale în educație aparține uneia dintre cele mai extinse domenii de analiză și cercetare. Se constată faptul că diferite mijloace automatizate de formare și sisteme de control sunt deja utilizate în mod activ în instituțiile de învățământ, companiile mari, organizațiile publice, proiectele de apărare și alte domenii ale vieții.

Cele mai valoroase în domeniul testării sunt metodele și sistemele autorului pentru dezvoltarea de software educațional, simulatoare de instruire, manuale electronice, teste pe computer. O deosebită relevanță pentru profesorii din școli și universități este achiziționarea de programe pentru crearea testelor pe calculator. În prezent, apar din ce în ce mai multe astfel de aplicații software, iar dezvoltatorii sunt angajați în crearea de noi versiuni de teste.

Testarea polidisciplinară

Din ce în ce mai mult, instituțiile de învățământ superior folosesc tehnologia de testare pentru a efectua evaluarea, care îmbunătățește calitatea verificării realizărilor educaționale. Reducerea volumului de testare, precum și a timpului de procesare a rezultatelor instruirii studenților în conformitate cu cerințele standardelor educaționale de stat, afectează în mod direct eficiența sistemului de testare.

Pentru a efectua controlul atestării, sunt utilizate, colectate și sistematizate materiale de măsurare pedagogică de atestare (APIM), analizând dezvoltarea unităților didactice ale conținutului disciplinelor (modalități de a realiza înțelegerea materialului, luând în considerare abilitățile), adică se verifică stăpânirea tuturor unităților didactice (secțiunilor) disciplinei specificate în SES. Unitățile didactice sunt legi și modele caracteristice unei anumite discipline.

Secțiunile disciplinelor date în SES pot fi luate ca unități didactice. Metoda acceptată de control al atestării nivelului și profunzimii de studiu a disciplinelor atunci când primește o anumită specialitate de către un student include verificarea îndeplinirii cerințelor Standardului Educațional de Stat în disciplinele a trei secțiuni: general umanitar și socio-economic (GSE), matematică generală și științe naturale (EN), discipline profesionale generale (OTP).

De regulă, studenții sunt testați în 5 discipline din ciclurile indicate. Cu toate acestea, chiar și cu utilizarea metodei de eșantionare, scopul controlului competenței rămâne la un nivel ridicat.

Din aceasta rezultă că problema reducerii volumului măsurătorilor pedagogice necesită încă o soluție. Utilizarea materialelor de măsurare pentru o serie de discipline va reduce volumul de muncă al studenților care testează, în timp ce va fi posibil să se evalueze nivelul de însușire nu numai a disciplinelor individuale, ci și a ciclului disciplinelor în ansamblu. Pentru aceasta, se presupune că se folosește APIM polidisciplinar (PolyAPIM) - măsurarea materialelor pedagogice colectate din APIM disciplinar prin combinarea sarcinilor din toate disciplinele de același nivel.

În același timp, testarea PolyAPIM implică testarea nu numai a disciplinelor individuale, ci și a întregului ciclu. Un polyAPIM poate conține mai mult de două APIM disciplinare de un nivel similar. Cu toate acestea, nu uitați că, odată cu creșterea complexului APIM într-un bloc, crește și timpul de testare, adică aspectul pe care comunitatea modernă de profesori încearcă să îl abandoneze.

Este posibil să se rezolve această problemă prin evaluarea nivelului de pregătire a studenților folosind o astfel de metodă de testare ca testarea matricei unitare. Această metodă implică testarea tuturor studenților, nu a unui grup selectiv, dar sarcinile de testare vor fi împărțite în grade diferite între diferite grupuri de participanți la teste. Cu alte cuvinte, diferite grupuri de unități didactice vor fi implicate în testare, care vor fi împărțite în blocuri și distribuite între elevi [1].

Testarea unității

Testarea unității presupune următoarele caracteristici fundamentale:

1. Volumul complet al APIM este împărțit în mai multe blocuri, care sunt distribuite ulterior pentru testare între toți elevii.
2. Blocurile în care este împărțit volumul APIM sunt echivalente în comparație în ceea ce privește conținutul cantitativ al unităților didactice și intervalul de timp pentru îndeplinirea anumitor sarcini.
3. Sarcinile fiecărei DE sunt utilizate de același număr de ori, adică uniformitatea utilizării DU-urilor pe coloane.
4. Numărul disciplinelor și nivelul importanței acestora ar trebui să fie uniform atunci când se testează fiecare elev, în timp ce o condiție prealabilă este prezentarea a cel puțin două unități didactice în disciplină.
5. La împărțirea PolyAPIM în APIM cu matrice modulară, se păstrează proporționalitatea numărului de unități între discipline.

Totalitatea unităților didactice este prezentată sub forma unui anumit model, care influențează evaluarea gradului de pregătire a participanților la teste în anumite discipline în conformitate cu standardele educaționale de stat. Cel mai important indicator al luării unei decizii pozitive la evaluarea nivelului de pregătire pentru un ciclu de discipline este procentul unităților didactice stăpânite. Atunci când se ia o decizie cu privire la masterizarea de către un student individual a unui ciclu de discipline (disciplină), o condiție necesară este stăpânirea de către acest student a tuturor DE ale ciclului (disciplină) (Fig. 1.).

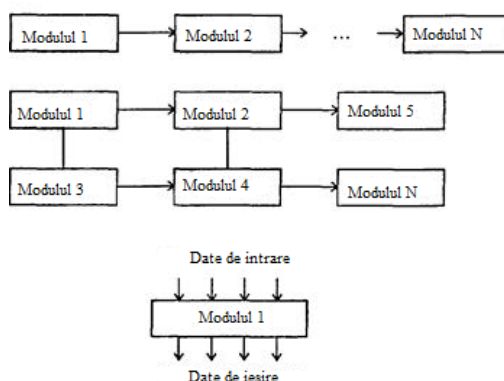


Figura 1. Testarea unității

Ca indicator al stăpânirii unui ciclu de discipline (și / sau discipline) pentru un set de studenți care reprezintă un grup academic sau o specialitate (direcția de formare), procentul de studenți care au stăpânit toate unitățile didactice ale ciclului (și / sau discipline) sunt luate (Fig.2).

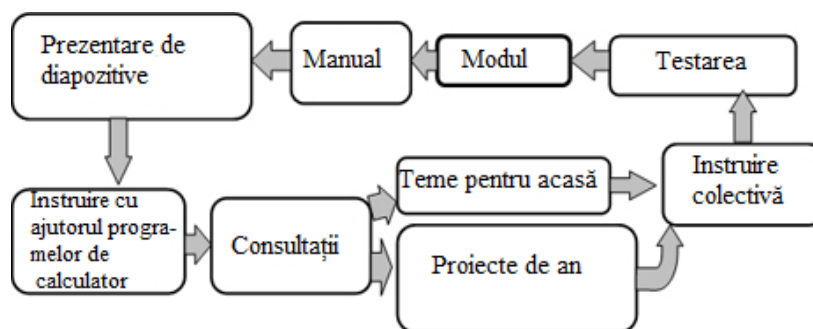


Figura 2. Testarea unității într-un context de învățare

Una dintre cele mai importante probleme ale educației este controlul cunoștințelor, abilităților și altor rezultate ale învățării studenților. Diverse abordări pentru rezolvarea acestuia au dus la crearea multor sisteme de control, până când, în cele din urmă, a existat o aplicare durabilă a testării. Cu ajutorul testului, este posibil să se controleze achiziția de cunoștințe de către elevi în diferite etape ale procesului educațional, iar această tehnologie permite și auto-testarea cunoștințelor.

Testarea sistematică a cunoștințelor unui număr mare de persoane testate duce la necesitatea automatizării testării cunoștințelor, a utilizării tehnologiei computerului și a programelor adecvate de testare a cunoștințelor.

Utilizarea programelor de testare și a testelor computerizate în educație este rentabilă și oferă o creștere a eficienței procesului educațional, obiectivitatea evaluării nivelului de cunoștințe și este un plus rațional la alte metode de testare a cunoștințelor. Un rol important atunci când se utilizează testarea computerizată îl joacă alegerea programelor pentru testarea cunoștințelor, dezvoltarea și crearea testelor.

Caracteristicile funcționale și compoziția structurii aplicației trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- Securitate;
- Respectarea polidisciplinarității;
- Ușurința de utilizare (interfață adaptivă);
- O gamă largă de întrebări;
- Posibilitatea utilizării nestingerite de către profesor;
- Disponibilitatea stocării informațiilor;
- Deschiderea rezultatelor testelor.

Accesibilitatea interfeței este definită ca un set de instrumente și compoziția unei astfel de structuri care permite oricărui utilizator să interacționeze cu aplicația cu efort și timp minim. Sistemul implementează următoarele 8 puncte necesare pentru o interfață foarte bună:

1. Claritate;
2. Concizie;
3. Recunoaștere;
4. Susceptibilitate;
5. Secvență;
6. Atractivitate;
7. Eficiență;
8. Condescendență.

Concluzii

În instituțiile de învățământ moderne, noi forme și metode eficiente de organizare a procesului educațional utilizând tehnologiile informației și comunicării sunt utilizate în mod activ. Controlul obiectiv al cunoștințelor, abilităților și abilităților cursantului este una dintre sarcinile urgente din prezent. Astăzi, testarea ca formă de control al cunoștințelor studenților este aplicabilă pe scară largă la toate nivelurile diferitelor forme de educație și este imposibil să ne imaginăm efectuarea unui singur examen și organizarea continuității în educație în general fără testare.

De aceea, sistemul de educație modernă acordă o importanță deosebită organizării procesului de testare și dezvoltării băncilor de elemente de testare. Testarea pe computer, ca tip special de inovare, este cea mai eficientă formă de control, verificare și autoexaminare a cunoștințelor elevilor. Prin urmare, este important ca procesul de organizare a testării computerizate să aibă un sistem de suport informațional bine conceput și implementat.

Avantajele testării pe computer sunt:

- obiectivitatea testării: computerul este „imparțial” atunci când prezintă elementele de testare și calculează rezultatele implementării acestora;
- comoditatea fixării, stocării și prezentării rezultatelor testelor, precum și posibilitatea prelucrării automate a acestora, inclusiv menținerea bazelor de date și a analizei statistice;
- ușurința implementării procedurilor de testare orientate individual;
- posibilitatea de a crea astfel de sarcini de testare care nu pot fi prezentate fără un computer, în timp ce este posibilă utilizarea grafică, dinamică, interactivă și alte tipuri specifice de prezentare a sarcinilor de testare pe un computer.

Referințe:

1. MASLENNIKOV A.S., SAVELIEV B.A. Despre măsurători pedagogice în atestarea unei universități // Probleme ale calității educației. *Materialele celei de-a 9-a Conferințe științifice și metodologice din Rusia*. Ufa - Moscova, 1999, pp. 150 - 152.
2. SAVELIEV B.A., MASLENNIKOV A.S. *Evaluarea conformității nivelului de pregătire a studenților în scopul atestării unei instituții de învățământ din învățământul profesional: Manual*. - M.: Logos, 2003 - 136 p.

PROGNOZAREA DE DATE PENTRU APLICAȚII SOFTWARE

Maria CERNEI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme electronice, grupa RST-171, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Cernei, Maria, maria.cernei@tlc.utm.md

Rezumat. În lucrare este prezentat rezultatul unui studiu de testare și implementare a interfețelor de programare a aplicațiilor software destinate prognozării de date pentru eficientizarea și automatizarea proceselor de funcționare a rețelelor inteligente fotovoltaice și a activităților din sectorul serviciilor publice. A fost demonstrată posibilitatea utilizării modelelor de prognozare „Naive Forecast” și „Seasonal Naive Forecast” pentru date statistice cu și fără periodicitate temporală. Aplicațiile testate și implementate oferă date prognozate cu probabilități care corespund satisfăcător datelor statistice reale.

Cuvinte cheie: prognozare de date, analiză predictivă, aplicații software.

Introducere

Avansările tehnologice care se produc treptat în mai toate domeniile de activitate aduc beneficii companiilor din întreaga lume, care prin investiții au posibilitatea de a eficientiza multe dintre activitățile sale. Aplicațiile software create special pentru soluționarea și optimizarea unor funcționalități au revoluționat complet numeroase sectoare industriale și nu numai, motiv pentru care au devenit atât de populare în lume. Fiecare dintre aceste aplicații sunt dezvoltate cu scopul de a îmbunătăți calitatea serviciilor oferite utilizatorului final, dar și cu scopul de a eficientiza timpul de lucru al angajaților.

Inteligența artificială (AI) reprezintă abilitatea computerelor și mașinilor de a îndeplini sarcini în mod asemănător cu inteligența umană. Un sistem AI trebuie să posedă capacitatea de a raționa, abilitatea de a rezolva unele probleme și de a învăța din experiențe anterioare. Analiza predictivă este un termen care descrie utilizarea datelor din trecut pentru a dezvolta presupuneri în cunoștință de cauză cu privire la rezultatele viitoare.

În lucrare este prezentat un studiu de cercetare a metodelor și modelelor de prognozare a datelor cu scopul eficientizării proceselor și activităților din diverse domenii ale serviciilor publice și industriale. Ca obiectiv a servit identificarea, utilizarea și implementarea unor interfețe de programare a aplicației (API) deja existente pentru prognozarea de date dintr-un set de date actuale statistice cu scopul eficientizării activităților din domeniul serviciilor publice și energetică.

Modele de prognozare a seriilor temporale și non-temporale de date

În cadrul prognozării seriilor temporale de date, datele recente și actuale pot fi folosite pentru a genera predicții despre valorile obiectivelor viitoare. Datele din serii non-temporale pot proveni de la multe surse și conțin valori care nu variază în timp și sunt analizate conform valorii originale [1].

Există mai multe modele de învățare automată în analiza seriilor temporale de date. Cele mai utilizate sunt [2]:

- ARIMA: Reprezintă o combinație de trei modele diferite, „AR”, „MA” și „I”, unde:
 1. „AR” reflectă variabila de interes în evoluție, care este regresată pe propriile sale valori anterioare;
 2. „MA” deduce eroarea de regresie, care este combinația liniară a valorilor termenilor de eroare care au avut loc în diferite etape ale timpului anterior;
 3. „I” - înlocuiește valorile datelor cu diferența dintre valorile lor și valorile anterioare.

- ARCH/GARCH: oferă prelucrarea variațiilor dinamice ale volatilității din seriile temporale.
- Modelul „Vector AutoRegresiv” („VAR”): oferă independențe între diferite date din seriile temporale.
- LSTM („Long-Short Term Memory”): este o rețea neuronală recurentă (RNN) pentru citirea dependențelor de secvență, care creează predicții în funcție de datele anterioare.

Rezultate de testare și implementare a aplicațiilor de prognozare

Prognozarea puterii produse de rețelele inteligente de generare a energiei fotovoltaice oferă posibilitatea de a înțelege modul în care noile regimuri de funcționare ar afecta producția rețelelor inteligente și, de asemenea, de a estima costurile viitoare ale sistemului, veniturile și profitul.

Pentru prognozarea de date a rețelelor fotovoltaice a fost selectat un API existent („Unplugg”), în care sunt implementate modele de prognozare a seriilor temporale. Studiul și testarea a fost realizată pe baza datelor colectate din rețele inteligente reale montate în Republica Moldova, scopul fiind determinarea celor mai bune condiții de utilizare a rețelelor. Mai jos sunt prezentate mai multe cazuri de date statistice și prognozate pentru diferiți agenți, perioadă de timp și ore.

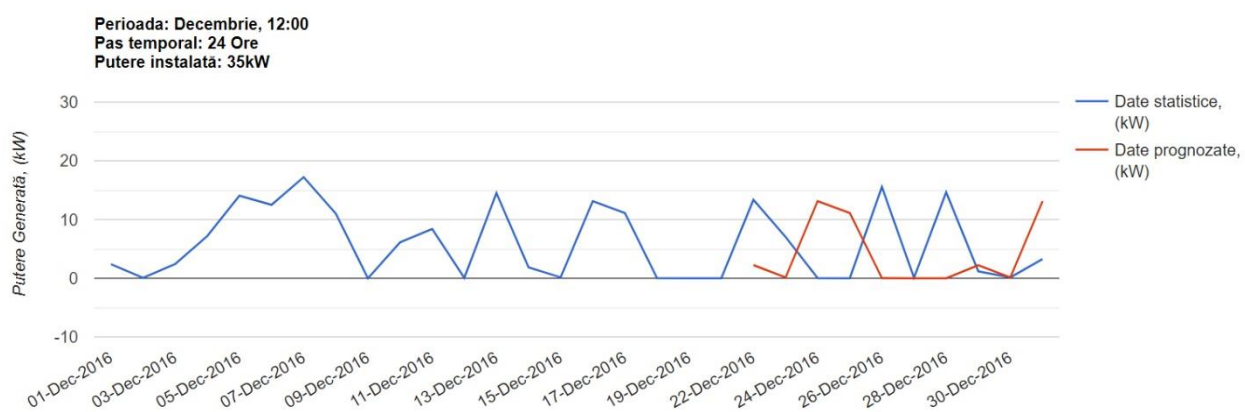


Figura 1. Putere produsă și prognozată pentru o perioadă de 10 zile. (Perioada statistică procesată - 20 de zile anterioare. Perioada prognozată - 10 zile).

În Fig. 1 este reprezentată puterea prognozată pentru o perioadă de 10 zile. 20 de zile anterioare au fost selectate ca perioada de date statistice procesate (payload). Este evident din figură că datele prognozate au o mare discrepanță cu datele statistice reale.

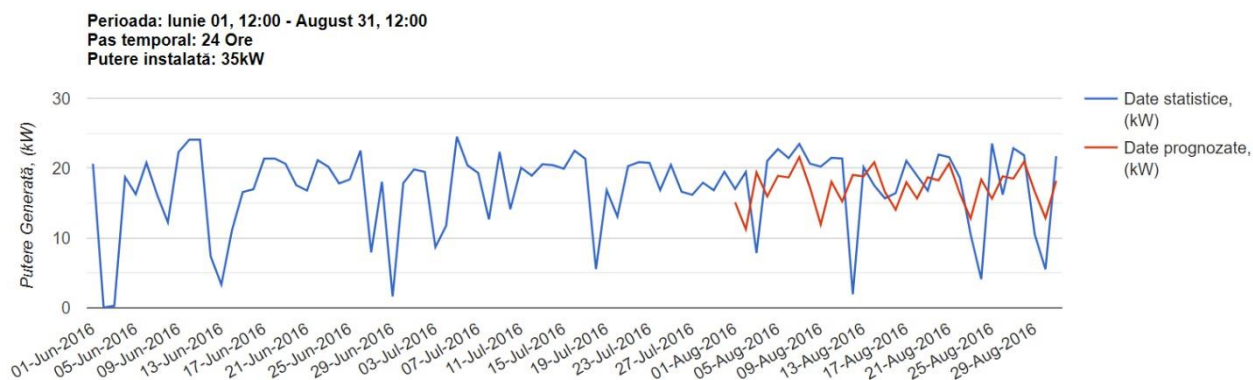


Figura 2. Puterea produsă și prognozată pentru o perioadă de 1 lună (perioada de vară). Perioada statistică procesată - 2 luni anterioare. Perioada prognozată - 1 lună.

În Fig. 2 este reprezentată puterea prognozată pentru o perioadă de 1 lună. 2 luni anterioare au fost selectate ca perioada de date statistice procesate (payload). Valorile datelor puterii prognozate repetă datele statistice reale. Mai mult decât atât, forma dependenței prognozate repetă forma dependenței statistice. Totuși, există valori care diferă considerabil de datele statistice, care pot fi cauzate de condițiile meteorologice la momentul în care au fost efectuate măsurători.

Rezultatele de prognoză obținute sunt satisfăcătoare pentru cazurile, în care perioada de date statistice procesate (payload) nu depășește un interval de 2-3 luni. Utilizarea datelor statistice sezoniere (vară, iarnă) oferă rezultate corespunzătoare celor statistice. Un aspect bun al acestui API reprezintă repetabilitatea și periodicitatea datelor pentru puterea produsă.

În cazul serviciilor sau proceselor în care datele statistice sunt achiziționate în momente de timp diferite, modelele de prognozare a seriilor temporale de date nu oferă rezultate satisfăcătoare, iar cele mai potrivite sunt modelele de prognozare non-temporale cu regresie liniară, așa ca „Naive Forecast” sau „Seasonal Naive Forecast”. Pentru modelul „Naive Forecast” valoarea prognozată reprezintă valoarea celei mai recente observații. Această metodă este deseori utilizată pentru evaluarea performanței prognozelor mai sofisticate. Modelul „Seasonal Naive Forecast” este similar cu modelul „Naive Forecast”, însă, valoarea prognozată reprezintă ultima valoare observată din același sezon al perioadei de timp.

Pentru prognozarea acestui tip de date a fost selectat un API existent („Algorithmia”) și implementat un alt API în 2 versiuni („NA Predict v.3” și „NA Predict v3.1”), cu aplicarea unor modificări și ajustări pentru sporirea veridicității prognozei. Studiul și testarea a fost realizată pe baza datelor colectate în cadrul unor procese și activități din domeniul serviciilor publice, scopul fiind automatizarea proceselor și activității prin înlăturarea componentei umane din proces.

În Fig. 3 sunt prezentate rezultatele de testare a API-ului „Algorithmia”. Setul de date procesat pentru prognozare (payload) a fost constituit din date statistice selectate independent de ora și ziua săptămânii în care au fost înregistrate. În Fig. 3, A este prezentat numărul de cazuri statistice pentru modificarea Valorii 3 în Valorile 1, 2 sau 3, iar în Fig. 3, B este prezentat rezultatul prognozei de modificare a Valorii 3 în Valorile posibile 1 sau 2 (probabilitatea 0.2 și 0.8, respectiv), pentru o anumită zi și oră selectată aleatoriu. Rezultatul obținut după testarea API-ului „Algorithmia” nu este destul de satisfăcător, deoarece nu reflectă în mod dorit rezultatele statistice.

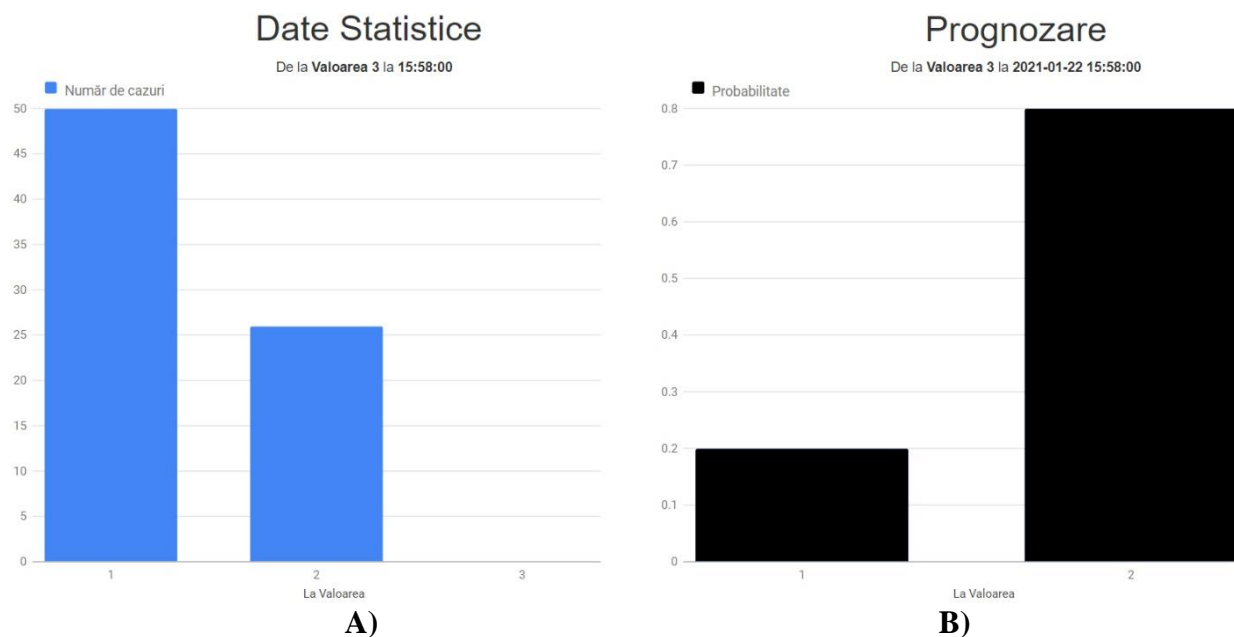


Figura 3. Numărul de cazuri statistice procesate (A) și rezultatul prognozei (B) pentru API-ul „Algorithmia”.

Rezultatele obținute au demonstrat necesitatea utilizării în API a unui model de tip „Seasonal Naive Forecast”. Datele statistice procesate în acest API („NA Predict v3.1”) corespund orei și zilei din săptămâna selectată aleatoriu și orelor adiacente într-un interval de ± 2 ore (Fig. 4, A).

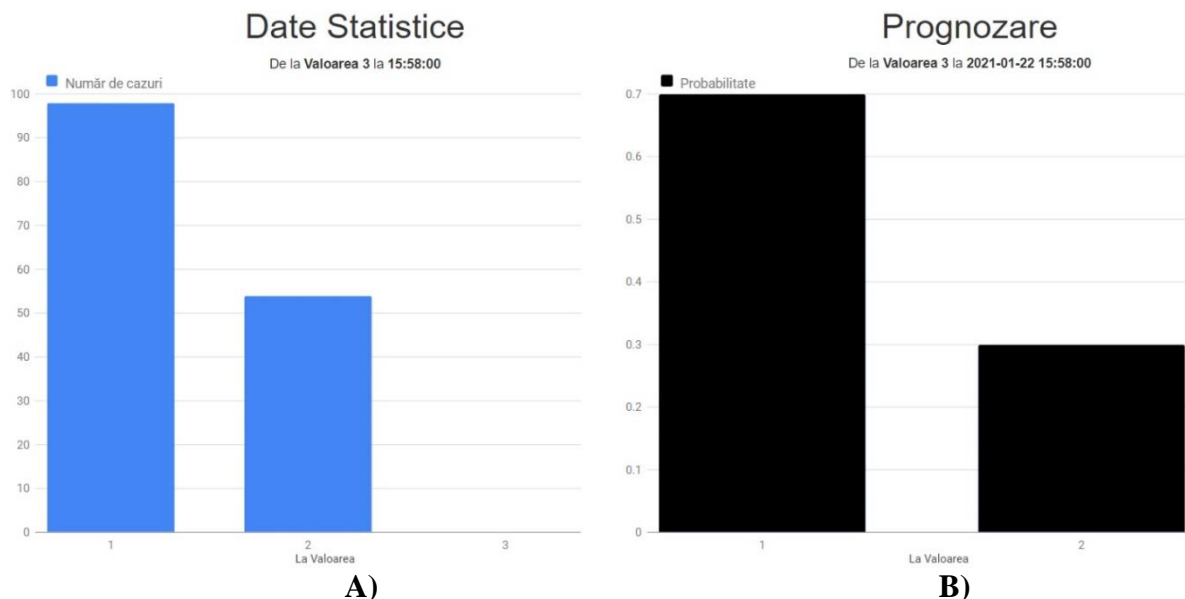


Figura 4. Numărul de cazuri statistice procesate (A) și rezultatul prognozei (B) pentru API-ul „NA Predict v3.1”.

Rezultatele obținute în acest caz corespund destul de satisfăcător datelor statistice procesate cu o probabilitate de 0.7 și 0.3 pentru Valorile posibile 1 și 2, respectiv (Fig.4, B). În cadrul acestui API s-a utilizat un set de date procesate (payload) mult mai variat și extins, dar și o diferență între probabilități mult mai esențială. Acest API („NA Predict v3.1”) s-a dovedit a fi promițător pentru utilizare în cadrul automatizării activității și proceselor propuse.

Concluzii

Prognozarea de date a rețelelor de generare a energiei fotovoltaice a demonstrat un rezultat satisfăcător pentru perioade de date statistice procesate (payload) care nu depășește intervalul de 2-3 luni. Utilizarea datelor statistice procesate sezoniere (vară, iarnă) oferă rezultate corespunzătoare celor istorice, datorită dependenței lor de condițiile meteorologice.

Interfețele de programare a aplicației (API) în care se utilizează modelele de prognozare „Naive Forecast” și „Seasonal Naive Forecast” s-au dovedit a fi mai potrivite pentru procesarea datelor statistice fără periodicitate temporală (non-temporale). Utilizarea API-ului implementat „NA Predict v3.1” poate asigura automatizarea și optimizarea proceselor și activităților din domeniul serviciilor publice. Implementarea aplicațiilor software de prognozare poate contribui la îmbunătățirea calității produselor și serviciilor din diverse domenii ale economiei și industriei prin excluderea componentei umane din proces, automatizarea și eficientizarea multiplelor procese tehnice și tehnologice.

Referințe

1. *ThingWorx Analytics, ThingWorx Foundation Help Center*. [online]. [accesat 16.09.2020]. Disponibil: https://support.ptc.com/help/thingworx_hc/thingworx_analytics_8.
2. *Forecasting: Principles and Practice*, Monash University, Australia. [online]. [accesat 23.08.2020]. Disponibil: <https://otexts.com/fpp2/>.

UTILIZAREA TELEMEDICINEI ÎN TRATAREA ȘI MONITORIZAREA PACIENȚILOR

Maria CERNEI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa RST-171, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Cernei, Maria, maria.cernei@tlc.utm.md

Rezumat. Progresul în domeniul informațional și de telecomunicații a creat baza pentru o direcție nouă în organizarea și acordarea serviciilor medicale-telemedicina. În lucrare sunt prezentate oportunitățile telemedicinii pentru eficientizarea consultației pacienților la distanță utilizând echipamente, dispozitive și tehnologii moderne destinate monitorizării în timp real a stării pacientului, diagnosticării eventualelor patologii și furnizării diverselor servicii medicale.

Cuvinte cheie: telemedicină, monitorizare la distanță, aplicații software, servicii electronice.

Introducere

Telemedicina reprezintă furnizarea de la distanță a serviciilor de asistență medicală, bazată pe utilizarea tehnologiei informației și a comunicațiilor, în situații în care cadrul medical și pacientul (sau două cadre medicale) se află în locații diferite. Cu ajutorul tehnologiilor moderne de comunicație medicii pot consulta, trata și monitoriza pacienți aflați la distanță, fără a fi compromise standardele asistenței medicale. Telemedicina interactivă poate fi o alternativă viabilă atunci când consultația față-în-față nu este disponibilă, nu este fezabilă sau este imposibilă (din cauza distanțelor, a costurilor sau a condițiilor meteo).

Conceptul de telemedicină există de peste 35 de ani, iar de la începutul anilor 1980 de când fenomenul TIC a luat amploare acesta a început să fie folosit și în medicină, mai exact în furnizarea de servicii medicale folosind tehnologii care elimină decalajul între diferite distanțe fizicogeografice. Telemedicina presupune utilizarea TIC nu doar pentru stocarea și procesarea datelor, dar și trimiterea de date, text, tabele, diagnostice și imagini de către pacienți, lucru ce favorizează stabilirea unui diagnostic și a tratamentului necesar.

Subdomeniile telemedicinii moderne pot fi clasificate în: teleradiologie, telepatologie, telechirurgie, teledermatologie, telemanipulare, telediagnosticare, tele-nursing la distanță, telemonitorizare și telecardiologie [1].

1. Modele de implementare a telemedicinii

La moment, există cel puțin trei modele operaționale unde telemedicina poate fi implementată.

- **Stocarea și transmiterea datelor.** Constă în documente medicale, fotografii imagistice, analize RMN și tot ceea ce poate fi rezultat medical palpabil. Toate acestea pot fi încărcate și trimise de pacient către un medic, sau de un medic la un alt medic. Este o comunicare asincronă, deoarece pentru aceasta nu este necesar ca expeditorul și destinatarul să fie prezent în același timp. Totul se poate derula pe platforme de comunicare medicale sigure, unde confidențialitatea datelor este strict păstrată.

Fiecare specialist în parte poate oferi servicii medicale fără contact direct cu pacientul, poate trimite recomandări de diagnostic și tratament înapoi la cel care l-a solicitat. În felul acesta pot avea acces la specialiști inclusiv persoane care nu se pot deplasa, dar și cei care se află în zone izolate.

- **Medicina de urgență.** Un obiectiv al acesteia reprezintă dotarea ambulanțelor cu sisteme portabile de telemedicină care pot asigura transmiterea în timp real a principalelor date biometrice și clinice ale pacienților către unitatea principală de urgență (UPU), dar și transmiterea indicațiilor medicului specialist către personalul de pe ambulanță.

- **Monitorizarea la distanță.** Permite profesioniștilor din domeniul sănătății să supravegheze pacientul aflat la distanță, utilizând diverse dispozitive tehnologice. Monitorizarea la distanță este practică și economică pentru pacienții care au boli cronice.

2. Practici de implementare a telemedicinii

O etapă importantă în orice consultație este discuția medic-pacient. Anamneza înseamnă un dialog condus de medic astfel încât acesta să poată stabili premisele corecte către obținerea diagnosticului. Analiza dosarului medical este o altă etapă care se poate desfășura prin telemedicină. Se pot transmite toate informațiile doctorului curant.



Figura 1. Monitorizarea în timp real a indicatorilor fiziologici

În practica actuală, posibilitatea transmiterii datelor medicale din spital în timp real include și oportunitatea transmiterii unei electrocardiograme complete de la domiciliul pacienților (în cazul celor care prezintă semne sau simptome sugestive).

Transmiterea în timp real a electrocardiogramei de la domiciliul pacienților a dus la scăderea semnificativă a timpului de prezentare a pacientului către un spital capabil să realizeze intervenția angiografică per primam.

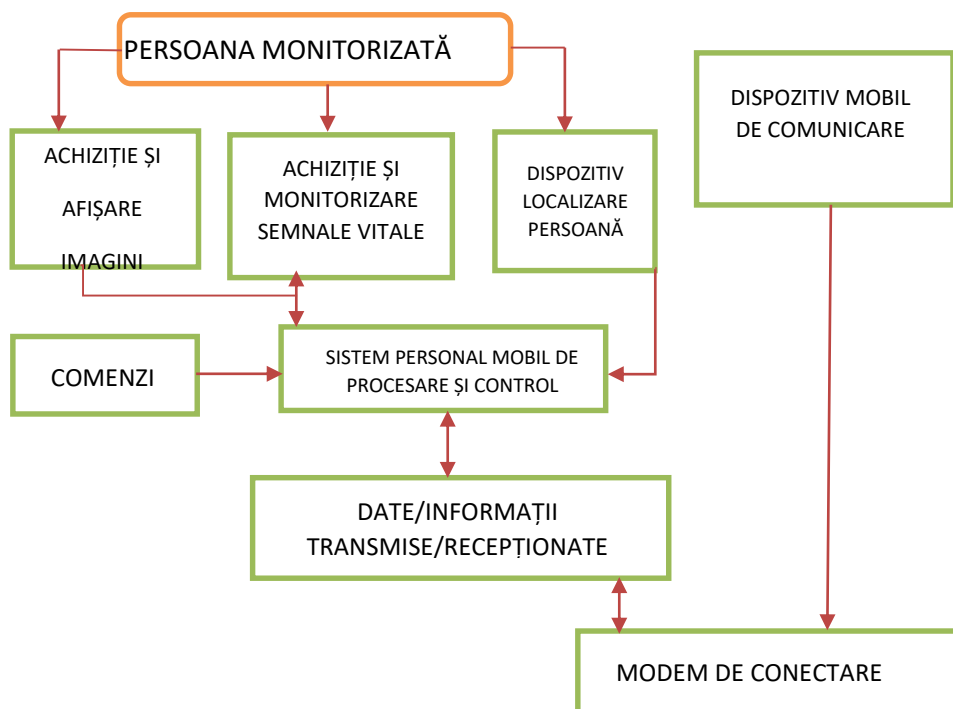


Figura 2. Principiul de monitorizare și consultare a pacientului la distanță

Unele din echipamentele necesare pentru realizarea unei teleconsultații sunt camerele video cu rezoluție HD (ce pot fi manevrate de la distanță și dotate cu posibilitatea transmiterii de date video și audio de o înaltă calitate), monitor conectat la un ecran „oglină” al centrului, astfel realizându-se consultul medical în cele mai bune condiții de către medici specializați. Siguranța și confidențialitatea actului medical este garantată prin lege, astfel încât modul de transmitere a datelor (fibră optică, conexiuni OTA în sistem 3G, cabluri coaxiale ale diversilor provideri de internet) trebuie să corespundă regulilor care garantează siguranța informației [3].

Principiul de realizare a monitorizării pacientului la distanță este prezentat schematic în Figura 2.

3. Oportunitățile utilizării telemedicinii

Telemedicina îmbunătățește calitatea vieții pacienților cu boli cronice și a persoanelor în vârstă, care necesită monitorizare permanentă, reducând frecvența vizitelor la medic și numărul de internări în spital. Avantajele utilizării unui astfel de sistem sunt numeroase, în multe cazuri se încearcă rezolvarea deficitului de personal medical supra specializat în zone rurale prin consulturi la distanță. Alteori sunt locuri geografic izolate, de unde este dificil transportul pacientului către o unitate sanitară potrivită patologiei suspicionate [2]. Astfel principalele beneficii ale telemedicinii sunt:

- lipsa sau reducerea costurilor de transport;
- timp exclusiv dedicat pacientului;
- accesibilitate sporită;
- costuri reduse;
- timp de așteptare mai scurt pentru consultațiile online (prin programare);
- evitarea contactului cu alți pacienți;
- emiterea rețetelor de către medicul curant.

Concluzii

Succesul implementării soluțiilor de telemedicină este influențat de o multitudine de factori materiali, dar și psihologici, atât din partea pacienților, cât și din partea cadrelor medicale ca utilizatori finali. Printre elementele principale ce au un impact însemnat în adoptarea soluțiilor de servicii medicale electronice se numără ușurința în utilizare a soluției, cât de rapid poate învăța un utilizator să o folosească, cât de utile sunt rezultatele generate în urma utilizării aplicației, cât de ușor se poate greși în aplicația respectivă în desfășurarea diferitelor activități sau operațiuni, cât de plăcută este activitatea de utilizare a soluției etc. Toți acești factori pot fi evaluați utilizând metode de investigare și analiza, diverse aplicații, dispozitive și sisteme de natură software și hardware.

Referințe

1. *Abordarea domeniului EHEALTH privind evaluarea soluțiilor de EHEALTH*. [online]. [accesat 18.01.2021]. Disponibil: <https://rria.ici.ro/wp-content/uploads/2016/09/08-art.-6-Moisii.pdf>
2. *Telemedicina: beneficii și importanță*. [online]. [accesat 03.02.2021]. Disponibil: <https://bioclinica.ro/pentru-pacienti/articole-medicale/telemedicina-avantaje-si-dezavantaje>.
3. *Sistemele de telemedicină* [online]. [accesat 07.02.2021]. Disponibil: <http://revistademedicinadeurgenta.ro/index.php/editorial/116-sistemele-de-telemedicina>.

CONTROLUL EMISIEI OPTICE A LASERULUI FABRY-PEROT DE TIP InGaAsP

Veronica DOBROVOLSCHI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Departamentul Fizică, Chișinău, Republica Moldova,

Autorul corespondent: Dobrovolschi Veronica, veronica.dobrovolschi@fiz.utm.md

Rezumat. În această lucrare este studiată influența saturației asimetrice a amplificării asupra dinamicii laserelor Fabry-Perot de tipul InGaAsP. Rezultatele s-au obținut utilizând simulări numerice ale ecuațiilor multimod ale ratelor. Au fost obținute următoarele regimuri de emisie cu mod unic stabil, multimod stabil, bistabilitate între moduri, precum și salturi multimod.

Cuvinte cheie: Laserul Fabry-Perot, emisie stabilă, laser InGaAsP, salturi multimod, amplificare optică.

Introducere

În ultimii ani, laserele semiconductoare pe bază de InGaAsP au căpătat o atenție sporită datorită aplicațiilor acestora ca surse importante pentru comunicații optice. În anumite condiții astfel de lasere au un singur mod de lucru. Pe de altă parte când pentru anumite valori ale coeficientului de saturație al laserului se manifestă mai multe efecte neliniare.[1]. Saltul dintre moduri este direct corelat cu intensitatea zgomotului optic. Apariția simultană a modurilor longitudinale poate să inducă la destabilizarea emisieii laserului. Această destabilizare duce la apariția temporală a fluctuațiilor de emisie stimulate prin saturația asimetrică a amplificării [2]. Recent în lucrarea [3] a fost publicată o analiză comparativă a măsurărilor statice și dinamice ce ține de impactul comutării modurilor asupra dinamicii intensității laserelor de tip InGaAsP. Această destabilizare duce la apariția fluctuațiilor de emisie stimulate în timp prin saturația asimetrică a amplificării optice.

Structura laserului, modelul și rezultatele obținute

Laserul de tip InGaAsP investigat în această lucrare este reprezentat în Fig. 1. Secțiunea activă a laserului de 300 μm este pompată cu un curent de injecție I . R_f reprezintă coeficientul de reflexie al fațetei frontale (material-aer), iar R_b a fațetei din spate a cavității laserului. Lățimea regiunii active este de 0,3 μm , iar grosimea de 0,1 μm .

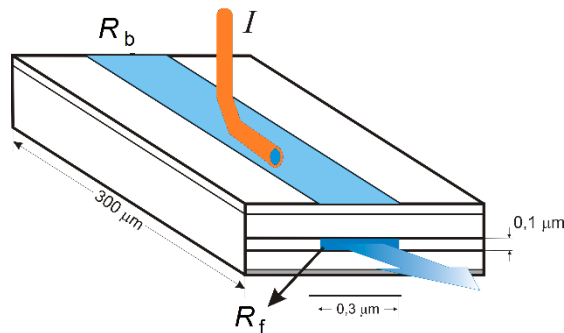


Figura.1. Reprezentarea laserului Fabry-Perot de tip InGaAsP

Dinamica laserului este analizată folosind ecuațiile multimod de stare pentru numărul de fotoni S_p și numărul purtătorilor de sarcină N

$$\frac{dS_p}{dt} = (A_p - BS_p - \sum_q D_{p(q)} S_q - G_{th}) S_p + \frac{a\xi}{V} N, \quad (1)$$

$$\frac{dN}{dt} = -\sum_q A_p S_p - \frac{N}{\tau_s} + \frac{I}{e}, \quad (2)$$

unde p reprezintă numărul modului ($p = \pm 1, \pm 2, \dots$). În modelul nostru de calcul sunt considerate 9 moduri. În (1) B și $D_{p(q)}$ reprezintă coeficienții de saturație $B = B_0(N - N_g)$ și $D_{p(q)} = 4B/3 + H_c(N - N_g)/(\lambda_q - \lambda_p)$, iar H_c este factorul Henry pe care îl vom varia. În calculele numerice au fost utilizați următorii parametri $a = 2.7 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, $\xi = 0.2$, $L = 2.77 \cdot 10^{-4} \text{ m}$, $N_g = 2.35 \cdot 10^{-8}$, $B_0 = 7.2 \cdot 10^{-5}$, $\tau_s = 2.79 \cdot 10^{-9} \text{ s}$, $\lambda_0 = 785 \text{ nm}$, $\Delta\lambda = 0.31 \text{ nm}$.

În Figura 2 sunt reprezentate clasificările stărilor posibile de emisie laser în planul a doi parametri: factorul Henry – intensitatea curentului injectat ($H_c - I/I_{th}$). Pentru valori mici ale parametrului H_c , funcționarea laserului este dominată de regimul unimod. Cu creșterea parametrului H_c pot fi observate fenomene de bistabilitate. Bistabilitatea se realizează între modurile $+1$, $+2$ și $+3$. Pentru valori mari ale H_c , laserul prezintă două regiuni multimod de salt. În cele din urmă pentru valori mari, atât ale curentului injectat, cât și ale factorului Henry H_c , se observă evoluția doar a unui singur mod – al modului $+4$.

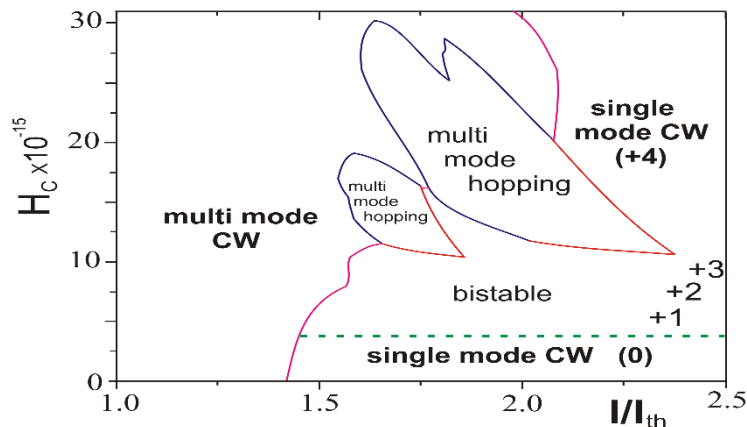


Figura 2. Regiunile emisie laserului în planul a doi parametri
factorul Henry – intensitatea curentului

Concluzii

În această lucrare am studiat dinamica salturilor dintre modurile laserului Fabry-Perot de tip InGaAsP compus dintr-o singură cavitate. Emisia acestui laser este clasificată în: unimod stabilă, multimod stabilă, prin salt între moduri și bistabilă. Am arătat că dinamica laserelor FP depinde în mare măsură de factorul Henry. Funcționarea laserelor InGaAsP la curenți mari se caracterizează prin rotația modurilor. Lucrarea dată a fost efectuată în cadrul proiectului 20.80009.5007.08.

1. AHMED M. Numerical characterization of intensity and frequency fluctuations associated with mode hopping and single-mode jittering in semiconductor lasers. In: *Physica D*, 2003, 176, pp. 212–236.
2. CONGAR A., HUSSAIN K., PAREIGE C., BUTTE R., GRANDJEAN N., BESNARD P., TRBAOL S. Impact of mode-hopping noise on InGaN edge emitting laser relative intensity noise properties. In: *IEEE Journal of quantum electronics*, 2008, 54(1), pp. 1-7.
3. KUNDU I. et al Ultrafast switch-on dynamics of frequency-tuneable semiconductor lasers. *Nature Communication* 2018, 9, p. 3076, doi.org/10.1038/s41467-018-05601-x

SISTEMUL DE TELEFONIE PBX ȘI PROTOCOLUL DE COMUNICAȚII SIP

Igor FORTUNĂ

*Universitatea Tehnică a Moldovei ,Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și
Sisteme Electronice, gr.IMTC 201,or.Chișinău, Moldova*

Autorul corespondent: Igor Fortună, igor.fortuna@tse.utm.md

Rezumat. *Protocolul de inițiere a sesiunii (SIP) este un protocol de semnalizare aflat la nivelul aplicație, utilizat pentru crearea, modificarea și încheierea sesiunilor între doi sau mai mulți participanți. Astfel de sesiuni includ apeluri telefonice prin Internet, sesiuni multimedia, conferințe multimedia. SIP este utilizat pentru semnalizarea și controlul sesiunilor de comunicații multimedia în aplicații de telefonie prin Internet pentru apeluri vocale și video, în sisteme de telefonie IP private, în mesagerie instantanee prin rețele de protocol Internet (IP), precum și apeluri de telefonie mobilă prin LTE (VoLTE).*

Cuvinte cheie: *Protocol de comunicații, sistem de telefonie, aplicație, telefonie mobilă, rețele de comunicații.*

Introducere

Tehnologia poate simplifica simțitor comunicarea, iar o comunicare eficientă poate stimula colaborarea într-o companie. Din acest motiv, sistemele de telefonie PBX și SIP sunt instrumentele necesare pentru un proces de comunicare cursiv, rapid și adaptat celor mai noi tehnologii. Eficientizarea timpului și a costurilor într-o companie capătă valori noi în contextul virtualizării. Acest concept nou presupune managementul inteligent al resurselor: independența hardware și izolarea resurselor, compatibilitate și simplificarea activităților de administrare, copiere ori backup.

1. Telefonie PBX și protocolul SIP

Un sistem de telefonie de afaceri este un sistem de telefonie multilinie utilizat în mod obișnuit în mediile de afaceri, cuprinzând sisteme care variază în tehnologie. Un sistem de telefonie de afaceri diferă de o instalare a mai multor telefoane cu mai multe linii de birou astfel de sistem oferă adesea caracteristici suplimentare legate de gestionarea apelurilor. Un sistem de telefonie cheie a fost inițial diferențiat de o centrală de sucursale privată prin faptul că nu avea nevoie de un operator sau de un însoțitor la tabloul central pentru a stabili conexiuni între portbagajele centrale și stații, sau între stații. Din punct de vedere tehnologic, schimburile de sucursale private împărtășesc descendența cu sistemele de telefonie ale birourilor centrale, iar în sistemele mai mari sau mai complexe, pot rivaliza cu un sistem de birouri centrale în ceea ce privește capacitatea și caracteristicile. Cu un sistem telefonic cheie, utilizatorul stației putea controla conexiunile direct folosind butoane de linie, care indicau starea liniilor cu lămpi încorporate.



Figura 1. Sstem de telefonie cheie

1.1 Ce inseamna SIP si PBX?

PBX (Private Branch Exchange) este sistemul de telefonie dintr-o companie ce conecteaza extensii individuale la liniile telefonice externe si retelele mobile. Altfel spus, se refera la o retea de telefonie privata, ce se utilizeaza doar in interiorul unei companii.

SIP (Session Initiation Protocol) - este un protocol de comunicatii al sistemului PBX. Astfel, sistemul PBX se poate conecta la internet si poate folosi protocol SIP pentru a realiza apeluri prin internet.



Figura 2. Conectarea PBX la Internet prin intermediul protocolului SIP

2. Cum poti fi mereu in contact cu clientii si colegii tai si cum poti eficientiza timpul pentru noi oportunitati?

Prin solutii audio integrate, moderne si fiabile, cum ar fi telefonie in cloud PBX sau sistemele de telefonie SIP prin care se pot face apeluri telefonice utilizand tehnologia VoIP. SIP este folosit pentru a configura sesiuni sau conversatii in conceptul Unified Communication. Pe scurt, folosind telefonie PBX si protocolul SIP, vei facilita comunicarea organizationala, atat internă, cat si externa.

Acest tip de tehnologie se adreseaza atat mediului corporate, cat si mediului de stat: primarii, consilii judetene, sali de plen, sali de conferinta, pentru a face mai usoara relationarea.

Concluzie:

Avantaje PBX	Avantaje SIP
<p>Program de lucru – se poate personaliza un mesaj informativ pentru persoanele care suna in afara orelor de program</p> <p>Transfer de apeluri – in momentul in care se primeste la receptie un apel de la un potential client, acesta poate fi transferat catre departamentul de vanzari</p> <p>Call-forwarding – functie ce se refera la redirectionarea apelului catre un alt numar de telefon, mobil sau fix</p> <p>IVR – raspunsul vocal interactiv se refera la posibilitatea de a directiona apelul catre departamentul dorit prin folosirea meniului de tipul: "Apasati tasta 1 pentru..."</p>	<p>Sistemul SIP poate primi un apel de pe un dispozitiv analog si mentine informatia compatibila cu formatele digitale</p> <p>Reducerea costurilor apelurilor</p> <p>Voicemail – utilizarea unei casute vocale ofera posibilitatea unui client de a lasa un mesaj vocal atunci cand nu i se raspunde si de a fi reapelat cu un raspuns</p> <p>Apeluri nepreluate – prin aceasta functie poate fi emis un email cu apelurile pierdute, catre o adresa predefinita</p> <p>Music-on-hold – clientii vor auzi muzica sau un mesaj publicitar in timp ce asteapta sa fie preluati de specialisti, in locul tonului ocupat.</p>

Referințe

1. BOTA, V. *Transmisii de date*. Cluj-Napoca:Risoprint. 2003.214p. ISBN 973-656-714-1.
2. DOBROTA , V. *Rețele digitale în telecomunicații*. Vol.1.Ediția 3. Cluj-Napoca: Mediamira, 2002. 122p. ISBN 621.39:004.388
3. ȘIȘIIANU, S., ȘIȘIIANU, T., LUPAN, O. *Comunicatii prin fibre optice*. Manual. Chisinau: Ed. Tehnica-Info, 2003. 546 p. ISBN 9975-63-208-4

CARACTERISTICA STRUCTURILOR DBR MOPA CU MAI MULTE SECȚIUNI

Eugeniu GRIGORIEV

Universitatea Tehnică din Moldova, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Fizica,
Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Grigoriev Eugeniu, eugeniu.grigoriev@fiz.utm.md

Rezumat. În această lucrare prezentăm rezultatele teoretice ale caracteristicilor laserelor DBR MOPA cu mai multe secțiuni. Pentru efectuarea calculelor numerice a fost utilizat modelul undelor progresive. Am arătat influența coeficientului de reflecție al fațetei frontale asupra comportamentului laserului.

Cuvinte cheie: laser cu mai multe secțiuni, DBR, MOPA, instabilități, cip

Introducere

În ultimii ani, aplicații precum comunicația prin spațiul liber, spectroscopie și frecvență neliniară, necesită dispozitive cu difracție spațială limitată și emisie cu bandă îngustă spectrală la mai mulți Wați putere [1, 2]. Oscilatorul master (MO) și amplificatorul de putere (PA) integrate monolitic sunt modele de dispozitive cu calitate bună a razelor de lumină cu lungimea de undă stabilă și puteri de zeci de Wați. Această stabilitate este obținută prin folosirea în calitate de MO, fie a unui reflector Bragg -DBR [2], fie a unuiia DBF [3] conectat la amplificator într-un singur cip. Este bine cunoscut, că partea MO este introdusă în cip pentru selectarea modului laser care apoi este puternic amplificat în partea de amplificare PA a dispozitivului. Pe de altă parte, astfel de dispozitive sunt caracterizate prin instabilități în timp și spațiu. Aceste instabilități duc la apariția auto-pulsațiilor, filamentărilor etc. Menționăm că, astfel de dispozitive sunt caracterizate de o multitudine de parametri. Pentru simularea dinamică a dispozitivelor MOPA aplicăm ecuațiile undelor progresive pentru amplitudinile complexe a câmpurilor optice [4, 5].

Schema laserului, ecuații și rezultate

O reprezentare schematică a dispozitivului DBR MOPA monolitic cu mai multe secțiuni este redată în Fig. 1. Structura acestui dispozitiv este similară cu cea a dispozitivului raportat în [1]. Astfel, MO constă din trei secțiuni. Secțiunea de amplificare G este complementată cu secțiuni DBR de 1 mm și 0.5 mm. Lungimea secțiunii de amplificare G este de 0.5 mm. MO este conectat la 0.5 mm secțiune de control urmat de 4.0 mm PA. Coeficientul de reflectivitate al fațetei din față variază de la 0 la 10^{-3} . Într-un final, întreaga lungime a dispozitivului este de 6 mm. Lungimea de undă este de 1120 nm.

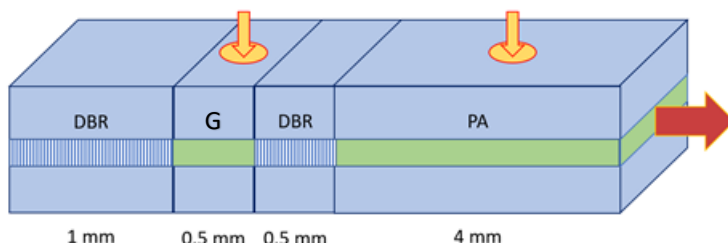


Figura 1. Vizualizarea schematică a laserului DBR MOPA cu mai multe secțiuni

În cele ce urmează vom prezenta modelul de simulare a dinamicii dispozitivului DBR MOPA arătată în Fig. 1. Studiul laserului este bazat pe modelul undei progresive în timp și spațiu pentru amplitudinile complexe $E^+(x,t)$ și $E^-(x,t)$ [3-5].

$$\frac{n_g}{c_0} \frac{\partial}{\partial t} E^\pm = [\pm \frac{\partial}{\partial z} - i\Delta\beta(N, I)] E^\pm - ikE^\pm + F_{sp}^\pm \quad (1)$$

unde c_0 este viteza luminii în vid, k este coeficientul de cuplare în câmp datorită rețelei Bragg.

Vom utiliza și ecuația ratei pentru densitatea purtătorilor de sarcină $N(z, t)$ în fiecare secțiune a dispozitivului

$$\partial_t N = \frac{I}{edWl_A} + \frac{U_F}{edr_s} (\bar{N} - N) - \left(\frac{N}{T} + BN^2 + CN^3 \right) - \frac{c_0}{n_g} \Re \sum_{\nu=\pm} E^{\nu*} [g(N) - D] E^\nu, \quad (2)$$

unde d și W sunt grosimea și lățimea straturilor active. Pentru o descriere detaliată a modelului, ecuațiilor și parametrilor rămași ne referim la [3-5].

În continuare, vom analiza emisia la ieșirea din laser, în cazul când curentul în secțiunea PA este variat iar cel în MO este constant și fixat la 100 mA. Rezultatele calculelor numerice a puterii de emisie sunt prezentate în Fig. 2. Puterea de ieșire începe să crească monoton după un curent de prag de 0.19 A (vezi Fig. 2a). Ținem să menționăm, că fațeta din față are un coeficientul de reflexie egal cu zero.

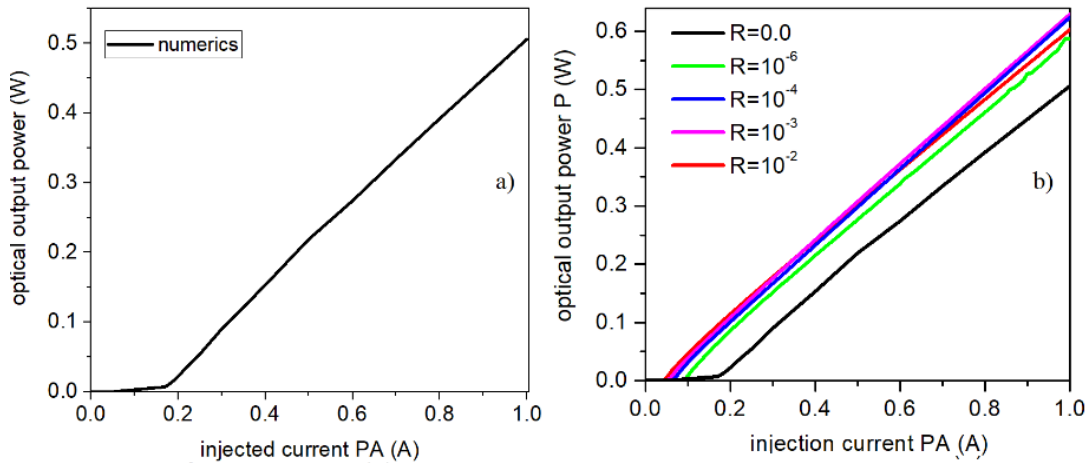


Figura 2. Dependenta puterii de ieșire din laser de curentul injectat în secțiunea PA pentru a) $R=0$, și b) R variabil

În continuare am luat în considerare influența reflectivității fațetei frontale asupra puterii emergente a laserului DBR MOPA cu mai multe secțiuni. Menționăm că, reflectivitatea fațetei frontale poate fi ușor controlată. Valoarea inițială o considerăm a fi egală cu zero, iar ulterior ea va crește până la 10^{-2} (vezi Fig. 2b).

Concluzii

În această lucrare sunt prezentate investigațiile teoretice ale caracteristicii dinamice a laserului DBR MOPA cu mai multe secțiuni. Am folosit modelul undelor progresive pentru calcule numerice. Am evaluat influența valorilor reflectivității asupra puterii emergente.

Mulțumiri. Lucrarea dată a fost efectuată în cadrul proiectului 20.80009.5007.08.

Bibliografie

1. ZINK, C., et al, *Diffraction limited 1064 nm monolithic DBR-master oscillator power amplifier with more than 7 W output power*, Proc. SPIE 10553, Novel In-Plane Semiconductor Lasers XVII, Photonics West, San Francisco, USA, Jan 27 - Feb 01, 105531C (2018).
2. WENZEL, H., et al, *10W continuous-wave monolithically integrated master oscillator power-amplifier*, Electronic Letters, 2007, 43, pp. 160-162.

3. TRONCIU, V., et al, *Improving the stability of distributed-feedback tapered master-oscillator power-amplifiers*, Opt Quant Electron, 2009, 41, p. 531–537.
4. RADZIUNAS, M., WÜNSCHE, H. J., *Multisection lasers: longitudinal modes and their dynamics*, in: J. Piprek (Ed.), Optoelectronic Devices, Springer: New York, 2005, p. 121–150.
5. RADZIUNAS, M., et al, *Mode transitions in distributed Bragg reflector semiconductor lasers: Experiments, simulations and analysis*, J. Phys. B: Atomic, Molecular and Optical Physics, 2011, 44, (10), p. 105-401

INTERACȚIUNEA RADIAȚIEI ELECTROMAGNETICE CU SISTEMELE BIOMOLECULARE

Natalia GUBCEAC^{1,2}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Electronică și Telecomunicații, Departamentul Fizica, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemițanu", Facultatea de Medicină, Catedra de Fiziologie a Omului și Biofizica, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Gubceac Natalia, natalia.gubceac@scee.utm.md

Rezumat. În această lucrare este prezentată o descriere a proceselor și efectelor pe care le poate produce radiația electromagnetică la interacțiunea acesteia cu materia vie. Un accent major îl constituie influența undelor electromagnetice de frecvență înaltă din domeniul millimetric și terahertz asupra biomoleculelor. Astfel sunt studiate cele mai relevante modele și teorii, care explică mecanismul de interacțiune a acestor clase de radiații cu biomoleculele.

Cuvinte cheie: radiații electromagnetice, unde milimetrice și terahertz, biomolecule

Introducere

În cercetările moderne ale biomedicinii un rol important îl constituie influența câmpurilor electromagnetice asupra materiei vii [1]. Organismul uman este expus zilnic radiației electromagnetice de diferite frecvențe [2]. Acestea pot proveni de la diverse aparate electrice ori electrocasnice: uscătoare de păr, echipamentul autoturismelor, autobuzelor sau trenurilor, radiatoare, cuptoarele cu microunde, lămpi de neon, cabluri casnice, linii electrice, de la transportarea și folosirea telefonului mobil etc. Aceste surse sunt printre cele mai răspândite surse de radiații electromagnetice. Combinația acestor efecte poate copleși capacitatea de apărare a organismului și mecanismele de protecție ale acestuia. Mecanismele care explică amănunțit legătura dintre radiațiile electromagnetice și diferite boli, nu sunt încă pe deplin studiate, precum și contradictorii. Ținem să menționăm că în prezent se efectuează experimente și studii avansate la această temă.

Modele de studiu a interacțiunii undelor electromagnetice cu materia vie

Este cunoscut faptul că în rezultatul propagării radiației electromagnetice prin diverse sisteme biomoleculare, poate conduce la producere de căldură, poate distruge legăturile chimice ori poate ioniza moleculele. Printre efectele produse asupra biomoleculelor sunt disfuncțiile grave în procesele normale ale celulelor, afectând mecanismele de reparare ale organismului, care pot provoca îmbolnăvirea sau chiar moartea acestora. Radiația electromagnetică poate afecta activitatea normală a sistemelor biologice prin distrugerea ADN-ului celulelor (Fig. 1). Dacă nu are loc o recuperare adecvată a ADN-ului, celulele se pot înmulți necontrolat, ceea ce duce la apariția cancerului. Celulele biologice posedă mecanisme de reparare a ADN-ului limitat, dar, aparent, radiațiile electromagnetice pot influența drastic aceste mecanisme. ADN-ul deteriorat este implicat direct în dezvoltarea multor maladii, inclusiv a diferitor tipuri de cancer.

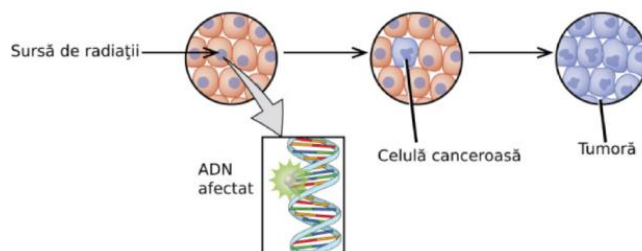


Figura 1. Mecanismul influenței radiației electromagnetice asupra materiei vii [3]

Secreția melatoninei, hormonul produs în organismul uman, este influențată de radiația electromagnetică [3]. Este demonstrat că, nivelurile scăzute ale melatoninei conduc spre apariția diferitor maladii, inclusiv cancerul. Celulele somatice comunică în plan intern și extern prin intermediul semnalelor electrice. Aceste semnale pot fi modificate cu ajutorul radiațiilor electromagnetice prin producerea fluxurilor electrice în cadrul organismului, cauzând modificări în activitatea celulară normală.

În ultimile decenii s-a constatat că anumite clase de unde electromagnetice pot produce și efecte benefice asupra materiei vii. După cum a fost demonstrat, aplicarea practică a undelor electromagnetice din diapazonul milimetric și terahertz reprezintă un interes deosebit pentru medicina modernă [4]. Astfel o mulțime de companii din lume producătoare de aparate medicale încearcă să înlocuească metodele clasice (lezarea țesuturilor în timpul intervențiilor chirurgicale) cu cele non-invazive. Cu toate că rezultatele practice sunt destul de impresionate, un mecanism fizic bine determinat de explicare a proceselor ce au loc în organismul viu nu există. Astfel, există mai multe teorii care explică influența undelor electromagnetice de frecvență înaltă asupra biomacromoleculelor. În continuare vom discuta unele dintre cele mai relevante modele și teorii propuse în acest domeniu.

După cum s-a demonstrat experimental în spectrul undelor milimetrice există câteva frecvențe bine determinate (42.7 GHz, 53.5 GHz și 60.7 GHz), care la o valoare mică a intensității acestora intră în rezonanță cu câmpurile electromagnetice generate de diverse țesuturi vii. În urma acestor interacțiuni pot avea loc schimbări majore în starea funcțională a sistemelor de celule, țesuturi sau chiar la nivel de întreg organism. Radiațiile respective sunt considerate atermice [5], având intensitate joasă (fluxul de putere $<10 \text{ mW/cm}^2$). Pe de altă parte un număr enorm de experimente confirmă efectul terapeutic benefic al undelor milimetrice asupra organismelor vii [6]. Una din teoriile care explică influența undelor electromagnetice de frecvență înaltă asupra biomacromoleculelor este cea a lui Frohlich [7], conform căreia celulele vii sunt capabile să genereze unde milimetrice. Alte studii au arătat că producerea undelor coerente de către celulele vii, reprezintă un proces sistemic cu implicarea membranelor celulare, canalelor proteice, precum și a pompelor celulare de transport activ. Radiația electromagnetică de intensitate joasă contribuie la accelerarea transportului activ al ionilor de sodiu, precum și la modificarea permeabilității membranelor eritrocitare pentru ioni de potasiu [8]. De asemenea a fost observată o accelerare a mecanismului de oxidare a acizilor din componența lipozomilor, care participă la creșterea conductivității ionice în membrana celulară [9].

O teorie aparte o constituie mecanismul disipării energiei undelor milimetrice în mediu biologic neomogen [10]. Această disipare contribuie la apariția fononilor, care joacă un rol important în activitatea celulelor, iar iradierea cu unde MM (milimetrice) sau THz (terahertz) – la modificarea activității metabolice ale acestora. Efectele acțiunii undelor MM și THz în procesul de absorbție și generare ale acestora de către biomolecule au ca efect stimularea creșterii acestora, proces similar cu fotosinteza sau cu dirijarea procesului în urma fotoreacțiilor chimice. Drept urmare, un interes major îl prezintă cercetarea acestor procese care au loc în sistemele biologice cu implicarea radiațiilor MM și THz.

Există multe studii, lucrări experimentale, care explică și demonstrează interacțiunea undelor milimetrice cu diferite tipuri de organite celulare, membrană celulară, macromolecule sau celule în ansamblu. O cercetare amănunțită a fost efectuată în cadrul proiectului "THz-BRIDGE" (TeraHertz radiation in Biological Research, Investigation on Diagnostics and study of potential Genotoxic Effects), realizat în perioada 2001-2004, care a adunat eforturile a zece instituții de cercetare din Germania, Italia, Israel, Regatul Unit și Grecia [11]. În cadrul acestui proiect au fost studiate efectele undelor de 120 și 130 GHz asupra leucocitelor. Ca rezultat al iradierii nu s-a observat afectarea ADN-ului leucocitelor și nici alte efecte asupra limfocitelor. Se menționează faptul că unde de 100 GHz la o densitate de putere de 0.05 mW/cm^2 , induc un efect genotoxic și epigenetic. Tot în acest studiu a fost cercetată și influența sistemului de imagistică Teraview (de la 0.1 THz până la 2.7 THz) asupra pacienților. Ca rezultat este demonstrat că acest tip de

investigație nu este invaziv și nu afectează pacienții cel puțin pentru un număr redus de investigații. Tot în această cercetare este explicat că poate fi afectată permeabilitatea membranei la iradierea cu unde de 130 GHz cu o frecvență a impulsurilor de 7 Hz și o densitate a puterii de aproximativ 7.8 mW/cm² [12].

Într-o altă cercetare [13] este descrisă influența radiației milimetrice și terahertz asupra vezicilor de dimensiuni celulare (14-30 nm), aflate la adâncimea de 8 mm. Este explicat modul de interacțiune a radiației de 53.37 GHz cu vezicile aflate în glucoză. Pentru aceste condiții este exclusă mișcarea termică cauzată de difuzie. În rezultatul acestui studiu a fost observată o corelație dintre iradiere cu frecvența menționată mai sus și direcția vectorului de mișcare pentru toate vezicile cercetate. Reducerea permeabilității membranei vezicilor cât și micșorarea dimensiunii lor este rezultatul iradierii cu unde de frecvențe 52-72 GHz și cu o densitate de putere între 0.0035 și 0.010 mW/cm². Mecanismul de interacțiune fiind explicat în lucrarea [14].

Formarea fononilor Bose condensați este foarte importantă în mediile biologice ca urmare a interacțiunii undelor milimetrice cu celulele vii [15, 16]. În aceste modele se cercetează evoluția dinamicii fononilor Bose condensați dipol-activi și a fotonilor Fröhlich în mediile biologice pentru diferiți parametri ai sistemului. În calitate de model teoretic este considerat un sistem de celule (molecule) care este radiat cu unde milimetrice, scopul fiind cercetarea mecanismului de formare a fononilor optici și interacțiunea acestora cu câmpul generat de sistemul de celule. După cum s-a observat, undele milimetrice pot influența proprietățile dielectrice ale moleculelor [17]. Astfel a fost demonstrat că în dinamica sistemului de molecule pot apărea oscilații periodice, precum și haotice [18].

Un studiu aparte reflectă posibilitatea de control a sistemului biologic molecular cu ajutorul feedback-ului optic extern [19]. Sub influența feedback-ului extern, sistemul poate fi controlat astfel încât evoluțiile haotice și periodice pot fi transformate în regim de unde continue.

Cu toate că, teoretic, este explicat în multe lucrări că ar exista o corelație între radiațiile electromagnetice milimetrice și terahertz și efectele lor asupra țesuturilor biologice, experimental acest fenomen este negat în multe lucrări. Acesta ar fi încă un motiv în plus care impune o cercetare mai amplă în acest domeniu. În continuare rămân incontestabile rezultate referitor la interacțiunile radiației milimetrice cu membranele celulare și modificarea permeabilității acestora, fapt care poate contribui la controlul reacțiilor biochimice și astfel la starea generală a celulei [20].

Concluzii

Conform studiilor și rezultatelor publicate în literatura de specialitate transmisia și absorbția undelor milimetrice prin țesutul biologic depind de concentrația moleculelor de apă, polarizarea acestora precum și frecvența lor. La frecvențe mici are loc relaxarea dipolului moleculei de apă, iar cu creșterea acestora are loc amplificarea coeficientului de dispersie. Permeabilitatea bună a țesuturilor biologice este o consecință a funcționalității bune al celulelor. Ca rezultat al acestora este clar că datorită proprietăților dielectrice ale țesuturilor biologice pot fi stabilite disfuncțiile fiziologice în organisme.

Mulumiri. Lucrarea dată a fost efectuată în cadrul proiectului 20.80009.5007.08.

Referințe

1. SARIKA S., NEERU K..Health Implications of Electromagnetic Fields, Mechanisms of Action, and Research Needs, In: *Advances in Biology*, 2014, 24 pages, <https://doi.org/10.1155/2014/198609>.
2. *Radiation Sources and Doses*, [online]. [accesat 18.02.2021]. Disponibil: <https://www.epa.gov/radiation/radiation-sources-and-doses>
3. FLOWERS P., THEOPOLD K., LANGLEY R., ROBINSON W. R., *Chemistry 2e*, OpenStax, Texas USA, 2019.

4. DAVIES A. G., LINFIELD E. H., JOHNSTON M. B.: The development of terahertz sources and their applications, In: *Phys. Med. Biol.*, 2002, 47, pp. 3679–3689.
5. HADJILOUCAS S., CHAHAL M.S. AND BOWEN J.W.: Preliminary results on the non-thermal effects of 200–350 GHz radiation on the growth rate of *S. cerevisiae* cells in microcolonies, In: *Phys. Med. Biol.*, 2002, 47, pp. 3831–3841.
6. BLACK D. R., HEYNICK L. N.: Radiofrequency (RF) Effects on Blood Cells, Cardiac, Endocrine and Immunological Functions, In: *Bioelectromagnetics Supplement 6*, 2003, pp. 187–195.
7. FRÖHLICH H.: Bose condensation of strongly excited longitudinal electric modes, In: *Phys. Lett. A*, 1968, 26, pp. 402–403.
8. GELETYUK V.I., KAZACHENKO V.N. : Dual effects of microwaves on single Ca^{2+} -activated K^{+} channels in cultured kidney cells (Vero), In: *FEBS Letters*, 1995, 359, pp. 85–88.
9. ZHADOBOV M., SAILEAU R., VIÈ V.: Interactions between 60-GHz millimeter waves and artificial biological membranes: dependence on radiation parameters, In: *IEEE Tras. MW Theory and Tec.*, 2006, 54, pp. 2534–2542.
10. BOLTERAUER H., TUSZYŃSKI J. A., et al: Fröhlich and Davydov regimes in the dynamics of dipolar oscillations of biological membranes, In: *Phys. Rev. A*, 1991, 44 , p. 1366.
11. GALLERANO G. P., *Tera-Hertz radiation in Biological Research, Investigation on Diagnostics and study of potential Genotoxic Effects*, 2004, [online] [accesat 30.09.2021]. Disponibil:<http://www.frascati.enea.it/thz-bridge/reports/THzBRIDGE%20Final%20Report.pdf>.
12. DORIA A., GALLERANO G., GIOVENALE E., MESSINA G., LAI A.: THz radiation studies on biological systems at the ENEA FEL Facility. In: *Infrared Physics & Technology*, 2004, 45, pp. 339–347, doi:10.1016/j.infrared.2004.01.014.
13. ALBINI M., DINARELLI S., PANNELLA F., ET AL.: Induced movements of giant vesicles by millimeter wave radiation. In: *Biochimica et Biophysica Acta*, 2014, 1838(7), pp. 1710–1718.
14. COSENTINO K., BENEDUCI A., RAMUNDO-ORLANDO A., CHIDICHIMO G.: The influence of millimeter waves on the physical properties of large and giant unilamellar vesicles. In: *J Biol Phys.*, 2013, 39, pp. 395–410, doi: 10.1007/s10867-012-9296-2.
15. ROTARU A.H., CIOBANU N., NICA I., GHEREGHI T., CAIREAC L.: Tranziții conformaționale la interacțiunea câmpului electromagnetic de frecvență extrem de înaltă cu biomacromoleculele intracelulare. In: *Studia Universitatis*, 2007, 7, pp. 226–234.
16. ROTARU, N. CIOBANU, AND V.Z. TONCIU, *Nonlinear phenomena of Frohlich phonons in biological media*, Moldavian Journal of the Physical Sciences 12 (3-4), p. 274 (2013)
17. ROTARU A.H., GHITSU D. V., CIOBANU N., BAZNAT M. I.: Nonlinear Stationary And Nonstationary Cooperative Phenomena Of Bose-Condensed Phonons In Biological Media At Interaction With Coherent Millimeter Waves. In: *Biomedical Radioelectronics*, 2007, 8-9, pp. 47–61.
18. CIOBANU N., RUSU S., TRONCIU V.: Dynamical behavior of Bose-condensed dipole-active phonons and internal Fröhlich photons in biological media. In: *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering-EHB 2015*, Iasi, 19-21 November, 2015, pp 978. <http://dx.doi.org/10.1109/EHB.2015.7391369>
19. CIOBANU, N.; GUBCEAC, N.; GRABOVSCI, I.; OLOINIC, T.; TRONCIU, V. Control of interaction of millimeter waves with biological media. *AIP Conference Proceedings*. 2019, 2071, 040011 ISSN 0094-243X doi:10.1063/1.5090078.
20. DONATO L., CATALDO M., STANO P., MASSAD R., RAMUNDO-ORLANDO A.: Permeability Changes of Cationic Liposomes Loaded with Carbonic Anhydrase Induced by Millimeter Waves Radiation. In: *Radiation Research*, 2012, 178, pp. 437–446, doi: 10.1667/RR2949.1

DEZVOTAREA APLICAȚIEI DE MONITORIZAREA ȘI MANAGEMENT A EVENIMENTELOR DIN CADRUL UNEI REȚELE DE TELECOMUNICAȚII CU LOCALIZAREA ȘI VIZUALIZAREA INCIDENTELOR

Dan LOPATENCO,

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații,
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa MMRT-191M, Chișinău, Republica Moldova*

Autorul corespondent: Dan Lopatenco, dlopatenco@gmail.com

Rezumat: *Lucrarea are drept scop dezvoltarea aplicației de monitorizare și management a evenimentelor din cadrul unei rețele de telecomunicații cu localizarea și vizualizarea incidentelor care au avut loc în orice loc al rețelei. În comparație cu cunoscutele, aplicația dezvoltată oferă posibilitatea de monitorizare, vizualizare și management a incidentelor unei rețele de telecomunicații pe o hartă, ce mărește sporirea calității serviciilor prestate de către o întreprindere prin efectuarea unei analize statistice pe baza aplicației dezvoltate și folosirea eficientă a timpului de muncă.*

Cuvinte cheie: *aplicație web, front-end, back-end, baze de date, vizualizare, mapare.*

Introducere

Odată cu creșterea volumului de informații care este procesat și transmis între diferite sisteme de informații și rețele de telecomunicații, organizațiile și utilizatorii individuali depind din ce în ce mai mult de continuitatea și corectitudinea acestor procese. De la internet la conducte de gaz, sisteme IT corporative până la rețele globale de telecomunicații: toate sunt sisteme conectate complexe. Un singur punct de eșec poate avea un impact masiv.

Cu fiecare dispozitiv sau mașină conectat care generează o amprentă digitală, este ușor de produs date de infrastructură la scară masivă. Provocarea este unirea punctelor. Aici software-ul de cartografiere a rețelei și vizualizarea datelor joacă un rol crucial. În fiecare zi, mii de evenimente pot avea loc într-o singură rețea. Pentru a da sens acestora, analiștii trebuie să vadă ce se întâmplă. Cu ajutorul software-ului de cartografiere a rețelei sau a instrumentelor de vizualizare a cronologiei, este posibil de generat vizualizări dinamice ale rețelei din jurnalele de infrastructură critice în câteva secunde. Aceste vizualizări dezvăluie structuri, dependențe și vulnerabilități pe care administratorii de infrastructură le pot folosi pentru a face sistemele mai rezistente, mai eficiente și rezolvarea rapidă în cazul apariției unui eveniment cu impact în rețea.

Software-ul de cartografiere a rețelei și sistemul de management a evenimentelor face mai ușoară și mai rapidă descoperirea vulnerabilităților și a blocajelor în rețelele de infrastructură critice. Acestea variază de la o singură conexiune la zeci de mii, dezvăluind modele de rețea și comportamentul specific al dispozitivului. Cu rețele complexe și în continuă evoluție, incidentele și întreruperile sunt inevitabile. Înarmat cu un software eficient de cartografiere a rețelei, administratorii de infrastructură pot identifica și investiga problemele și pot răspunde rapid la acestea. Analiza cauzei rădăcină, bazată pe vizualizarea avansată a datelor, dezvăluie ce s-a întâmplat în timpul unui incident: identificarea vulnerabilităților, a echipamentului defect sau a blocajelor.

Conceptul de mapare a rețelei nu este unul nou. Crearea hărților de rețea în faza de proiectare a unei rețele și actualizarea acestora pe tot parcursul ciclului său de viață este o componentă crucială a arhitecturii rețelei și a securității cibernetice. Înțelegerea potențialelor căi de conexiune prin rețea este necesară pentru depanarea problemelor din rețea și implementarea

segmentării rețelei (care este necesară pentru respectarea multor certificări, reglementări și standarde). În timp ce întreaga hartă a rețelei este utilă pentru înțelegerea structurii generale a rețelei, cartarea rețelei poate fi utilă și pentru răspunsul la incidente. Oamenii tind să proceseze informațiile mult mai bine ca vizualizări, mai degrabă decât liste de date. Este mult mai ușor de înțeles fluxurile de trafic în întreaga rețea într-o diagramă, mai degrabă decât o listă a fluxurilor de conexiune. O hartă de rețea parțială care descrie fluxul de comunicații între anumite mașini de interes poate fi neprețuită în timpul unei investigații de răspuns la incident, iar o reprezentare vizuală la nivel înalt a unui incident poate fi un instrument extrem de util și relevant.

Scopul lucrării: Dezvoltarea aplicației de monitorizare și management a unei rețele de telecomunicații cu localizarea și vizualizarea incidentelor care au avut loc în orice loc al rețelei.

Aplicația dezvoltată ce interacționează cu serverul va fi bazată pe limbajul de programare Python iar aplicația dezvoltată ce interacționează cu browserul va fi bazată pe limbajul de programare JavaScript.

1. Analiza instrumentelor și tehnologiilor necesare la dezvoltarea aplicației

În cadrul primului capitol au fost analizate instrumentele și tehnologiile necesare la dezvoltarea aplicației pentru monitorizare și management a rețelei de telecomunicații cu localizarea și vizualizarea incidentelor. Astfel, în baza analizei efectuate a fost dezvoltată o aplicație de tip web ce va include următoarele tehnologii:

1) Tehnologia back-end folosită ca aplicație server pentru aplicația dată va fi framework-ul Django deoarece acest framework vine cu o mulțime de lucruri chiar din cutie fără necesitatea instalării unei biblioteci adiționale în comparație cu alte tehnologii analizate. Chiar din cutie framework-ul django are instalate așa module ca autentificare, interfață de administrare, gestionarea sesiunilor, gestionarea bazelor de date și multe altele. Acest framework este foarte ușor scalabil ceea ce permite cu ușurință pe viitor de adăugat ceva nou la aplicația dezvoltată.

2) Tehnologia front-end folosită ca aplicație client pentru dezvoltarea aplicației va fi framework-ul JavaScript Vue JS și framework-ul CSS Vuetify. Framework-ul Vue JS în comparație cu alte front-end framework-uri analizate are un volum foarte mic ceea ce va fi influența la funcționarea rapidă a aplicației, este foarte ușor de înțeles, are o integrare simplă cu alte aplicații și este foarte flexibil. Framework-ul CSS Vuetify este foarte bine integrat cu Vue JS ceea ce permite ca componentele să funcționeze foarte bine între ele și fără erori. De asemenea, Vuetify vine cu o serie de blocuri gata ce trebuiesc doar personalizate ceea ce va ușura dezvoltarea aplicației.

3) Sistemul de cartografiere utilizat va fi OpenStreetMap din motiv că sistemul este cu licență gratuită și codul este deschis acesta nu implică nici un cost. Datele sursă sunt disponibile pentru descărcare și utilizare în produse cartografice derivate. Deoarece OSM este cu codul deschis acesta permite de a adăuga orice tip de caracteristică, poate include un set de caracteristici mai bogat și mai valoros din punct de vedere social decât hărțile comerciale sau guvernamentale.

4) Baza de date folosită în acest proiect va fi PostgreSQL deoarece aplicația server folosită, framework-ul Django oferă o serie de tipuri de date care vor funcționa numai cu PostgreSQL. Django conține o bibliotecă specială pentru a efectua operațiuni în baza de date pe PostgreSQL. La unei aplicații cu hărți sau stocarea datelor geografice este necesar de utilizat PostgreSQL, deoarece GeoDjango este complet compatibil numai cu PostgreSQL. Are cel mai bogat set de caracteristici care sunt acceptate de Django. De asemenea, aceasta este o bază de date cu licență gratuită ceea ce înseamnă că nu vor fi necesare costuri suplimentare pentru utilizarea acestei baze de date.

2. Dezvoltarea aplicației

În capitolul dat a fost proiectată și dezvoltată aplicația de monitorizarea și vizualizare a incidentelor într-o rețea de telecomunicații pe baza tehnologiilor analizate și alese în capitolul 1. Astfel, în urma realizării capitolului dat, au fost realizate următoarele sarcini:

1. În etapa de proiectare a fost prezentată arhitectura aplicației dezvoltată. A fost definit modul de interacțiune dintre partea grafică a aplicației cu cea de server și s-au proiectat tabelele de baze de date necesare pentru a elabora aplicația. Deasemenea, a fost realizată logica de actualizare a incidentelor produse în rețea provenite de pe platforma de raportare și transferate în baza de date locală a aplicației.

2. În etapa de dezvoltare a fost arătat procesul de elaborare a aplicației pe baza tehnologiilor analizate și proiectării efectuate în etapa de anterioară.

În urma realizării etapelor de mai sus, aplicația dezvoltată a devenit funcționabilă și accesibilă. De menționat faptul că, tehnologiile folosite în dezvoltarea aplicației date sunt foarte ușor de extins și în cazul necesității de a modifica sau de a adăuga funcționalități noi în aplicație, aceasta se realizează foarte rapid.

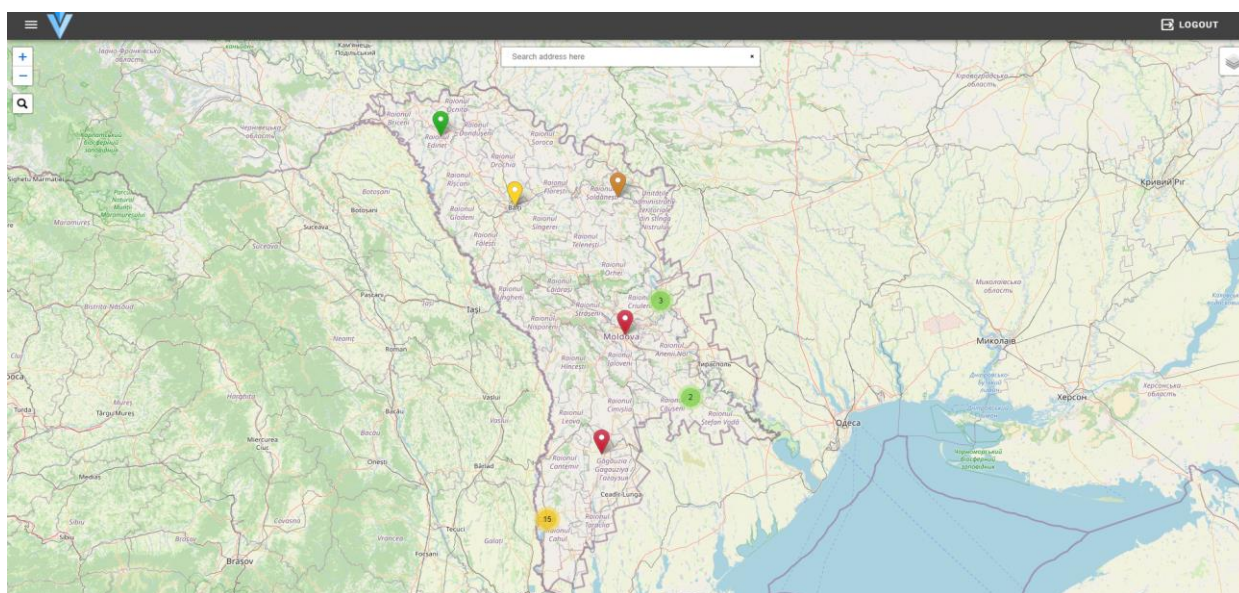


Figura 1. Vizualizarea grafică a aplicației dezvoltate

Concluzii

În cadrul lucrării a fost dezvoltată o aplicație destinată monitorizării și managementului rețelei de telecomunicații cu localizarea și vizualizarea incidentelor. Astfel, s-au îndeplinit următoarele obiective:

1) A fost analizat și determinat tipul de aplicație dezvoltat. În urma realizării acestui obiectiv și a analizei efectuate s-a ajuns la concluzia că o aplicație de tip WEB este foarte ușor accesibilă de pe orice dispozitiv care are acces la internet prin intermediul browserului, ceea ce face aplicația dezvoltată foarte ușor de accesat din orice punct al lumii și orice dispozitiv, în comparație cu alte tipuri de aplicații cum ar fi Android sau Desktop, fiind posibil de accesat doar de pe un singur tip de dispozitive. Aplicația de tip WEB avînd un avantaj foarte mare față de alte tipuri.

2) Au fost analizate și selectate tehnologiile back-end și tehnologiile front-end pe baza cărora s-a dezvoltat aplicația.

3) A fost dezvoltată partea back-end a aplicației și sistemul de management al incidentelor. În urma îndeplinirii acestui obiectiv, a fost dezvoltată aplicația ce funcționează pe server și creat un sistem de management a incidentelor. A fost dezvoltată interfața grafică a aplicației și realizat sistemul de vizualizare a incidentelor. La pasul dat, a fost realizată aplicația client ce se deschide prin intermediul browserului. Astfel, au fost create funcțiile de autentificare a utilizatorului în aplicație, realizată interfața grafică a aplicației web și posibilitatea de vizualizarea a incidentelor existente în rețea pe o hartă sau sub formă de cartele. Harta ce a fost creată pe baza sistemului OpenStreetMap, a obținut un șir întreg de funcții pentru a face vizualizarea incidentelor cât mai dinamică și prietenoasă utilizatorului. Una dintre funcții este atribuirea unei colorii specifice a punctului pe hartă în funcție de prioritatea lui și în cazul în care incidentul a fost rezolvat, punctul de pe hartă să obțină o altă culoare.

Pentru a fi mai ușor de vizualizat incidentele pe hartă, a fost creată funcția de filtrare a incidentelor în 3 categorii: incidente ce afectează serviciile, incidente ce nu afectează serviciile și incidentele ce au fost rezolvate. În cazul în care sunt prea multe incidente în același loc sau regiune și pentru a vedea numărul de incidente în acea regiune, a fost creată funcția de grupare a incidentelor, astfel, punctele sau incidentele de pe hartă vor fi grupate sub formă de cercuri dacă sunt 2 sau mai multe în același loc sau în apropiere unul de altul. S-a realizat funcția pentru a găsi cât mai ușor un incident pe hartă în cazul în care se cunoaște denumirea nodului, iar dacă este nevoie de găsit o localitate pe hartă, a fost creată o funcție pentru a realiza lucrul respectiv. Prin urmare, după realizarea obiectivului dat, aplicația dezvoltată a devenit un instrument puternic pentru a monitoriza și a vizualiza localizarea evenimentelor ce se petrec într-o rețea de telecomunicații prin intermediul hărții, iar prin intermediul cartelelor este posibilitatea de a scrie câteva comentarii sau detalii referitor la evenimentul sau incidentul a apărut în sistem.

În rezultatul îndeplinirii obiectivelor de mai sus, a fost dezvoltată și implementată pe server o aplicație web pentru monitorizarea și managementul unei rețele de telecomunicații cu localizarea și vizualizarea incidentelor.

Referințe Web:

1. JAN L. HARRINGTON, *Relational Database Design and Implementation*, Elsevier Science, Apr 15, 2016. Disponibil: <https://www.scribd.com/book/309163655/Relational-Database-Design-and-Implementation>
2. JONATHAN BENNETT, *OpenStreetMap*, Packt Publishing, Sep. 2010, Disponibil: <https://www.scribd.com/book/272070088/OpenStreetMap>
3. CRICKARD P. III, *Leaflet.js Essentials*, Packt Publishing, Aug 18, 2014. Disponibil: <https://www.scribd.com/book/272080864/Leaflet-js-Essentials>
4. ALDZHANOV V., *ИТ Архитектура практическое руководство от А до Я*, Baku: Feb 26, 2018. Disponibil: <https://www.scribd.com/read/372471079>

PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE STRATURILOR DE ZnTe DOPATE PRIN IMERSIE ÎN SOLUȚIE DE CUPRU

Ion LUNGU*, Ivan GADIAC,

Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea de Fizică și Inginerie, Departamentul Fizică Aplicată și Informatică, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Ion, Lungu, ionlungu.usm@gmail.com

Rezumat. Straturile de ZnTe au fost obținute prin metoda volumului cuaziînchis. S-a constatat că atât grosimea straturilor, cât și concentrația purtătorilor de sarcină electrică liberă a straturilor de ZnTe nedopate depinde de gradientul de temperatură suport-evaporator. A fost elaborată tehnologia de dopare cu Cu din soluție chimică de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. S-a evidențiat, că pentru straturile netratate termic, rezistența de suprafață a ZnTe crește cu creșterea concentrației nitratului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ în soluție, se atinge valoarea maximă la 60 mg, apoi cu creșterea de mai departe a acesteia rezistența de suprafață începe să scadă. Pentru straturile de ZnTe tratate termic în vid la 430 °C, rezistența de suprafață se micșorează cu creșterea concentrației $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ în soluție și la 80 mg, la durata de tratare termică 1h atinge valoarea 4 k Ω . Rezistența de suprafață se micșorează cu creșterea timpului de tratare termică și la 4h atinge 100 Ω . Energia de activare a straturilor de ZnTe dopate se micșorează de la 133.8 meV la 28.9 meV pentru cele tratate termic în vid la 430 °C la dopaj cu 80 mg $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ în soluția de dopare.

Cuvinte cheie: ZnTe, metoda volumului cuaziînchis, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, morfologie, conductivitate electrică.

Introducere

Telurura de zinc (ZnTe) este un semiconductor din grupele II-VI, care prezintă un interes considerabil în ultimii ani datorită aplicațiilor sale în dispozitivele optoelectronice. ZnTe este un semiconductor de tip p cu structură zinc-blendă, constanta de rețea de 6,1037 Å, lărgimea benzii interzise directe de 2,26 eV la temperatura camerei [1]. Studiul ZnTe dopat este important pentru a fabrica dispozitive complementare (tip p), panouri flexibile, tranzistoare cu filme subțiri (TFT), nanofire și diode emițătoare de lumină. Datorită aplicațiilor sale potențiale în dispozitivele optoelectronice, s-au făcut multe studii pentru a determina proprietățile structurale, optice și electrice ale straturilor subțiri ZnTe [2,3]. ZnTe a fost dopat cu diferite elemente cu scopul de a-și îmbunătăți proprietățile semiconductoare, de a crește concentrația purtătorilor de sarcină și de a scădea rezistivitatea. Astfel de materiale sunt în mare parte acceptori din grupa V: N, P, As, Sb și Bi. Au fost utilizate și elemente ale altor grupuri, cum ar fi, Cu și Ga. ZnTe a fost dopat cu Sb prin evaporare termică [4], Ga și Ga_2O_3 prin co-evaporare termică [5]. Cu toate acestea, informațiile despre doparea ZnTe cu cupru din soluție sunt puțin studiate în literatură. De aceea, în această lucrare, sunt prezentate rezultatele studiului morfologiei și proprietăților electrice ale straturilor subțiri ZnTe dopate cu Cu prin imersia în soluția nitratului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

Detalii experimentale

Straturile subțiri de ZnTe au fost obținute prin metoda volumului cuazi-închis pe suporturi de sticlă. Calitatea de pregătire a suprafeței suportului către depunere are o influență hotărâtoare asupra structurii și perfecțiunii cristaline a straturilor preparate. Prelucrarea suporturilor s-a efectuat în prealabil într-o soluție de amestec de crom ($7\text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 10\text{ml H}_2\text{O} + 100\text{ml H}_2\text{SO}_4$) la temperatura camerei timp de 2-3 ore, mai apoi erau minuțios spălate în apă distilată, și în ultima fază uscate într-un cuptor cu atmosfera de hidrogen la temperatura de 100°C. Pentru a determina condițiile optime de creștere a straturilor ZnTe s-a preparat un set de straturi subțiri nedopate a căror condiții de preparare și proprietățile lor electrofizice sunt indicate în tabelul 1.

Tabelul 1

Parametrii electrofizici ale straturilor ZnTe în dependență de T_{ev} și T_s .

ZnTe	$T_{ev}, ^\circ\text{C}$	$T_s, ^\circ\text{C}$	$d, \mu\text{m}$	$\sigma, \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$	$l, \mu\text{m}$	n, cm^{-3}
1	550	300	3 – 3.5	$3.0 \cdot 10^{-3}$	2 – 3	$2.1 \cdot 10^{17}$
2	560	320	4 – 4.4	$2.97 \cdot 10^{-3}$	2	$1.6 \cdot 10^{17}$
3	570	340	5 – 5.5	5.76	4 – 6	$0.9 \cdot 10^{18}$
4	590	340	7.5 – 8.0	10.4	6 – 7	$1.02 \cdot 10^{18}$

T_{ev} - temperatura evaporatului, T_s - temperatura suportului, d - este grosimea stratului, iar l - dimensiunile cristalitelor; n - concentrația purtătorilor de sarcină.

Rezultate și discuții

Din Tab. 1 se vede că odată cu mărirea temperaturii evaporatorului de la 550 °C până la 590 °C grosimea d a straturilor crește de la 3 μm până la 8 μm . Concentrația purtătorilor de sarcină a ZnTe variază cu creșterea temperaturii evaporatorului. Pentru intervalul de temperaturi (570-590) °C concentrația purtătorilor de sarcină atinge valoarea $(0,9 \dots 1.02) \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. S-a constatat că pentru depunerea unui strat subțire policristalin de ZnTe temperatura optimă a substratului și temperatura evaporatorului să fie de 340 °C și 590 °C respectiv, grosimea fiind dirijată de timpul de evaporare. Doparea cu Cu a fost realizată în baie chimică prin dizolvarea nitrului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ cu diferite concentrații (de la 1 ... 100 mg) în soluția de metanol. Procesul de dopare a fost efectuat la temperatura de fierbere a metanolului prin introducerea vasului cu soluție într-un vas cu apă, timp de 14 min. Apoi straturile dopate în soluția nitrului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ s-au tratat termic în vid și s-a studiat influența tratării termice asupra rezistenței de suprafață a straturilor subțiri de ZnTe, adică: dependența rezistenței stratului de concentrația nitrului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ înainte de tratarea termică, cât și după tratarea acestora în vid la 430 °C. (Fig. 1 (a, b)).

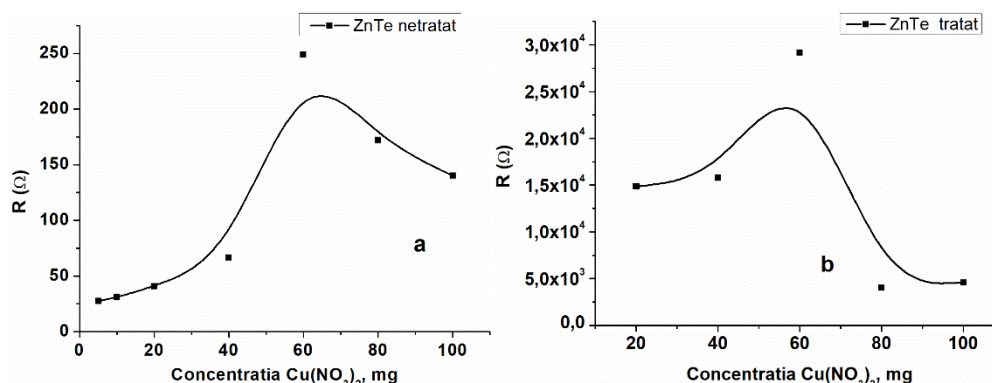


Figura 1. Dependența rezistenței de suprafață a straturilor subțiri de ZnTe de concentrația nitrului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ înainte de tratarea termică în vid (a) și după tratarea termică la 430 °C (b).

Pentru straturile netratate termic în vid rezistența de suprafață a ZnTe crește cu creșterea concentrației nitrului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, atinge valoarea maximă la 60 mg și apoi cu creșterea acesteia începe să scadă, pe când pentru cele tratate termic în vid situația este inversă, adică cu creșterea concentrației $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ rezistența de suprafață se micșorează. Prin studiul acestor dependențe s-a determinat concentrația optimă a nitrului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ în soluție chimică pentru tratarea chimică a straturilor ZnTe.

Morfologia straturilor de ZnTe a fost studiată folosind microscopia electronică de scanare (SEM) cu ajutorul microscopului de înaltă rezoluție VEGA TS 5130. În Fig. 2(a, b, c, d) sunt ilustrate imaginile SEM a suprafeței straturilor ZnTe dopate cu nitrat de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ cu concentrația 80 mg în soluția de tratare chimică și apoi tratate în vid la temperatura de 430 °C timp de a) 1h, b) 2h, c) 3h, d) 4h și histogramele distribuției agregatelor în funcție de diametrul lor obținute din prelucrarea imaginilor de microscopie. Din imaginile SEM se observă o structură

foarte compactă formată din granule cu o distribuție neomogenă cu diametrul variind între 5-6 μm care se modifică puțin cu creșterea duratei de tratare termică. De asemenea pe suprafața stratului de ZnTe se observă conglomerate de grăunți cristalini, având dimensiuni diferite de formă cubică în cazul duratei de tratare termică 1-2 ore. Cu creșterea de mai departe a duratei de tratare termică până la 4h forma conglomeratelor de forma cubică se distruge și dimensiunea acestora se micșorează.

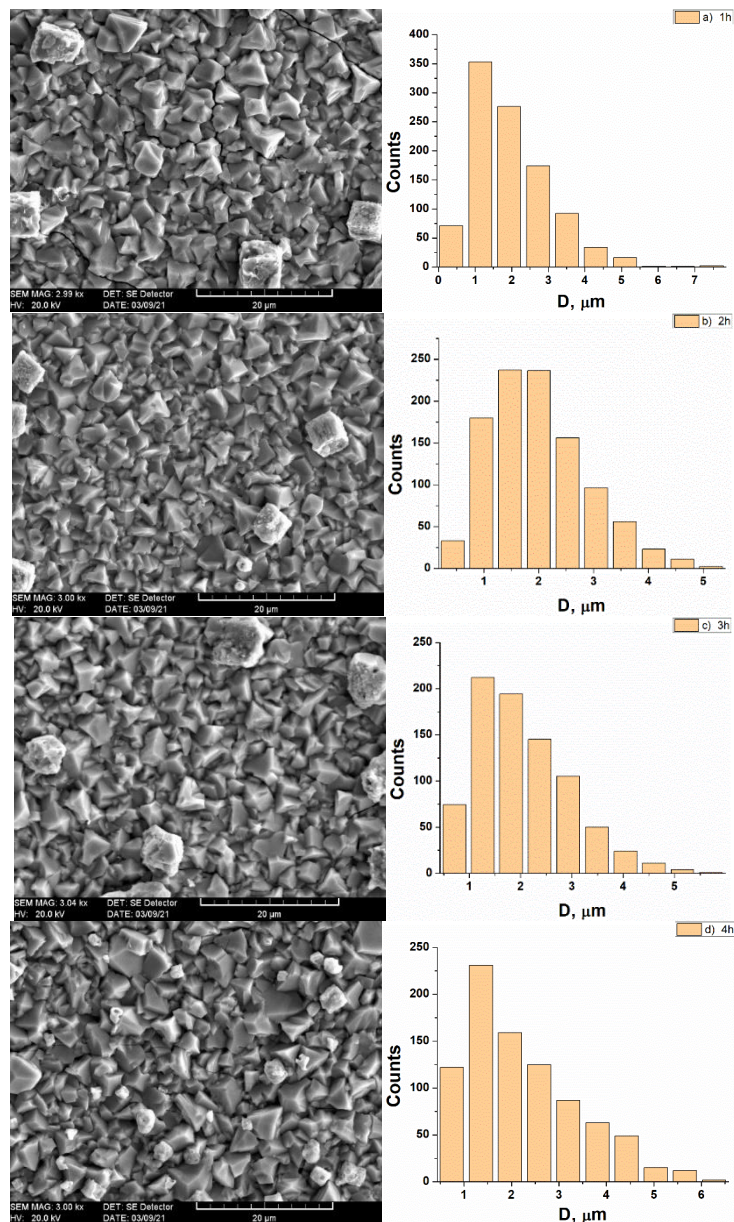


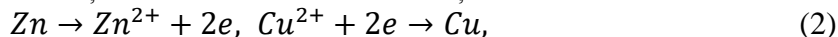
Figura 2. Imaginile SEM a straturilor ZnTe dopate cu Cu și tratate în vid la temperatura de 430 °C timp de a) 1h, b) 2h, c) 3h, d) 4h.

Figura 3 prezintă dependența logaritmului conductivității electrice de inversul temperaturii $\ln \sigma = f(1/T)$ pentru straturile subțiri ZnTe dopate cu concentrația optimă de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 80 mg în soluție și tratate în vid la 430 °C, 1h. Din figură se observă că, probele analizate au comportare tipică unui semiconductor, pentru care conductibilitatea variază conform legii:

$$\sigma = \sigma_0 \exp(-\Delta E_a / 2kT) \quad (1)$$

σ_0 – conductibilitatea la 0 K; ΔE_a - energia de activare, k - constanta Boltzman.

Din dependența $\ln \sigma = f(1/T)$, măsurată în intervalul de temperatură (20 – 120) °C, se observă că conductivitatea probelor ZnTe dopate cu Cu atât netratate termic, cât și a celor tratate termic în vid la 430 °C crește odată cu creșterea temperaturii. Din pantele liniare a caracteristicilor conductivității electrice de temperatură s-a estimat energia de activare (ΔE_a) care pentru straturile dopate cu Cu netratate termic este de 133,8 meV, iar pentru cele tratate termic în vid constituie 29,9 meV. Datorită schimbului de ioni în soluția de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, diferite căi posibile de încorporare a Cu în ZnTe sunt posibile: fie substituția Zn^{2+} cu Cu^{2+} datorită reacțiilor:



fie încorporarea interstițială a Cu în ZnTe sau formarea unei noi faze cum ar fi Cu_2Te . Pentru confirmarea uneia dintre aceste căi sunt necesare studii asupra structurii folosind metoda difracției razelor X și metoda spectroscopiei de fotoelectroni (XPS).

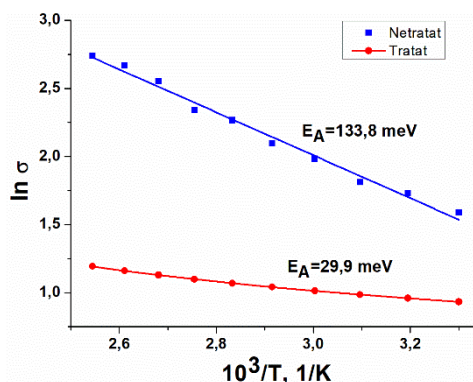


Figura 3. Dependența $\ln \sigma = f(1/T)$ a straturilor de ZnTe dopate în soluția de 80 mg $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, netratate și tratate termic în vid la 430°C, măsurată în intervalul de temperatură (20- 120)°C.

Concluzii

În acest studiu s-a reușit doparea straturilor subțiri de ZnTe prin imersie în baie chimică prin dizolvarea nitratului de cupru $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ de la 1 ... 100 mg în soluție de metanol pentru aplicații în electronică.

Mulțumiri. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului Programa de Stat cu cifrul 20.80009.5007.16. Pentru sprijinul acordat în realizarea experimentelor, interpretarea rezultatelor mulțumiri aducem conducătorului de doctorat conf. univ., dr. Tamara Potlog.

Referințe

1. KSHIRSAGAR, S.D., KRISHNA, M.G., TEWARI, S.P. Optical characteristics of wurtzite ZnTe thin films. *Mater. In: Sci. Semicond. Proc*, 2013, 16, pp. 1002–1007.
2. AQILI, A.K., ALI, Z., MAQSOOD, A. Characterization of zinc telluride thin films deposited by two-source technique and post-annealed in nitrogen ambient. In: *J. Cryst. Growth*, 2011, 317, pp. 47–51.
3. KIM, D., PARK, K., LEE, S., YOO, B. Electrochemical synthesis of ZnTe thin films from citrate bath and their electrical properties with incorporation of Cu. In: *Mater. Chem. Phys.*, 2016, 179, pp. 10–16.
4. ROMEO, N., SBERVEGLIERI, G., TARRICONE, L., VIDAL, J. WOJTOWICZ, A. Electrical properties of Sb-doped ZnTe thin films. In: *Phys. State Solid*, 1978, 47, pp. 371–374.
5. WU, D., JIANG, Y., YAO, X., CHANG, Y., ZHANG, Y., YU, Y., ZHU, Z., ZHANG, Y., LAN, X., ZHONG, H. Construction of crossed heterojunctions from p-ZnTe and n-CdSe nanoribbons and their photoresponse properties. In: *J. Mater. Chem. C*, 2014, 2, pp. 6547–6553.

ANALIZA UTILIZĂRII SISTEMULUI METEOROLOGIC AWOS PENTRU DIRIJAREA TRAFICULUI AERIAN

Andrei LUPAȘCU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații,
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, RST-171, Chișinău, Moldova

Autorul corespondent: Andrei Lupașcu, e-mail: andrei.lupascu@tlc.utm.md

Rezumat. Sistemul automat de observare a vremii AWOS este un sistem meteorologic complet configurabil pentru aeroport, care colectează, procesează și afișează vizual date meteorologice. AWOS ajută piloții și personalul de aviație să ia decizii critice, oferind rapoarte continue, în timp real, privind condițiile meteorologice ale aeroportului. Rapoartele meteo sunt puse la dispoziția personalului aeroportului prin intermediul afișajelor stațiilor de lucru și a diferitelor interfețe cu celelalte sisteme aeroportuare. O instalare minimă AWOS constă din senzori, echipamente de comunicații și unitatea centrală de date (CDU) care funcționează și ca stație de lucru și rulează aplicațiile utilizatorului final. Sistemul minim poate fi extins fără nicio limită în ceea ce privește dimensiunea sistemului.

Cuvinte cheie: transmisometru, ceilometru, senzor, barometru, stație.

Introducere

Influența directă a timpului asupra activității de zbor a devenit evidentă în ziua de 17 decembrie 1903, când pentru prima dată zborul cu succes a unui avion a fost întrerupt în urma unei rafale de vânt, care a răsturnat și deteriorat aeronava. Lascut timp după acest caz a fost conștientizat, că evidența condițiilor meteorologice prezintă un factor foarte important și inevitabil în procesul de planificare și executare eficientă și cu siguranță a zborurilor.

Componentele ale unui AWOS tipic sunt: unitate centrală de date cu computere duplicate, echipamente de comunicații, stații de lucru, stații de control și întreținere la distanță, afișaje digitale, imprimante pentru date și alarme, senzori de câmp, cablurile de alimentare și de semnal asociate și accesorii de instalare, UPS pentru componente critice ale sistemului.

Toate funcțiile critice ale sistemului pot fi duplicate pentru a asigura fluxul neîntrerupt de date.

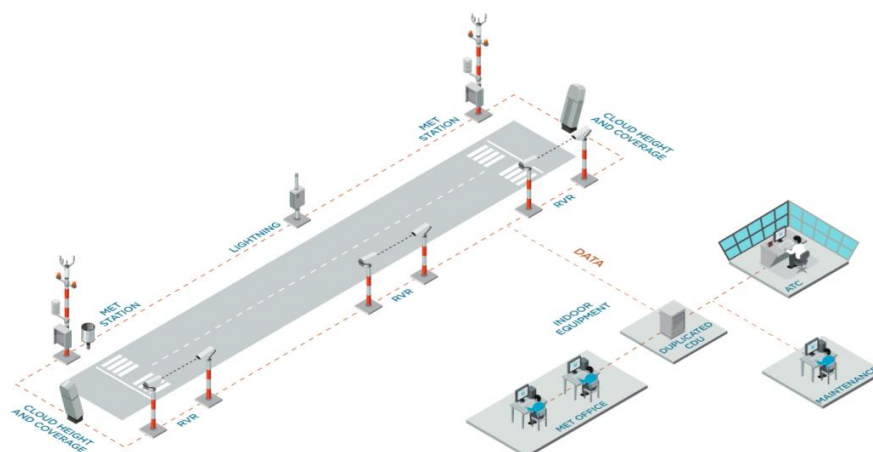


Figura 1. Prezentarea grafică a sistemului automat de observare a vremii

Transmisometru LT31

Transmisometrele sunt echipamente de vizibilitate compus din transmițător de lumină și un receptor care primește lumină de la transmițător la o distanță cunoscută. Calibrarea unui transmisometru se bazează în mod tradițional pe observația umană. Transmisometrul Vaisala LT31 nu mai trebuie calibrat manual. LT31 utilizează un senzor de împrăștiere integrat pentru a calibra complet sistemul automat.

Ceilometru CL31

Ceilometer CL31 măsoară înălțimea norilor și vizibilitatea verticală. Ceilometrul CL31 folosește tehnologia LIDAR cu diodă pulsată (LIDAR = Light Detection and Ranging), unde impulsurile laser scurte și puternice sunt trimise în direcție verticală sau aproape verticală. Reflecția luminii, reflecția - cauzată de ceață, virga, precipitații și nori - se măsoară pe măsură ce impulsurile laser traversează cerul. Profilul de reflecție rezultat, adică puterea semnalului față de înălțime, este stocat și procesat, iar bazele norilor sunt detectate. Întârzierea dintre lansarea impulsului laser și detectarea semnalului de reflecție indică înălțimea bazei norului.

Senzor de vânt cu ultrasunete WMT700

Senzorul are un microcontroler la bord care captează și procesează date și comunică prin interfețe seriale. Senzorul de vânt are o gamă de trei traductoare cu ultrasunete la distanță egală pe un plan orizontal. Viteza vântului (WS) și direcția vântului (WD) sunt determinate prin măsurarea timpului necesar ultrasunetelor pentru a călători de la fiecare traductor la celelalte două. Senzorul de vânt măsoară timpul de tranzit (în ambele direcții) de-a lungul celor trei căi stabilite de gama de traductoare. Acest timp de tranzit depinde de viteza vântului de-a lungul căii ultrasonice. Pentru viteza zero a vântului, atât timpul de tranzit înainte cât și cel invers sunt aceleași. Odată cu vântul de-a lungul căii sonore, timpul de tranzit contra vântului crește și timpul de tranzit în direcția vântului scade.

Temperatura aerului și umiditate relativă sonda HMP155 și scutul împotriva radiațiilor DTR503A

Sonda HMP155 oferă măsurători fiabile de umiditate și temperatură într-o gamă largă de aplicații. Măsurarea umidității se bazează pe senzorul capacitiv din polimer cu film subțire HUMICAP®180R. Măsurarea temperaturii se bazează pe senzori de platină rezistivi (Pt100). Atât senzorii de umiditate, cât și cei de temperatură sunt amplasați la vârful sondei, protejați de un filtru de teflon sinterizat.

Senzor adâncime zăpadă IRU-9429

Senzorul IRU-9429 utilizează tehnologie ultrasunete pentru a oferi un non-contact metoda de detectare a adâncimii zăpezii și prezență / absență. Senzorul cu ultrasunete transmite unde pulsate de înaltă frecvență. Dacă unda sonoră întâlnește un obiect reflectorizant, cum ar fi zăpada revine spre senzor. Senzorul înregistrează timpul necesar pentru unde sonore să ajungă la țintă și să se întoarcă. Folosind viteza sunetului, care este o variabilă binecunoscută, senzorul calculează distanța până la obiectul.

Barometru digital PTB330

Principiul de măsurare al barometrelor digitale din seria PTB330 se bazează pe un oscilator RC avansat și pe condensatori de referință față de care senzorul de presiune capacitiv este măsurat continuu. Microprocesorul barometrului efectuează compensarea liniarității presiunii și a dependenței de temperatură.

Stația meteo automată Vaisala AWS 330

Stațiile meteo automate măsoară, procesează și stochează automat datele meteorologice pentru o utilizare profesională exigentă, de la cercetări meteorologice și științifice până la observații sinoptice. Designul modular al stației permite integrarea ușoară a senzorilor suplimentari chiar și după achiziția inițială și permite înlocuirea rapidă a componentelor individuale, reducând timpii de nefuncționare și costurile generale de operare.

Concluzii

Scopul asistenței meteorologice aeronautice constă în contribuția la siguranța, regularitatea și eficiența navigației aeriene naționale și internaționale. Sistemul automat de observare a vremii constituit din mai mulți senzori și stații descrise mai sus, permite planificarea, executarea eficientă și cu siguranță a zborurilor.

Referințe Web:

1. *Vaisala Automatic Weather Station AWS330 User's Guide* [online]. [Accesat 03.03.2021]. Disponibil: http://www.raimet.ru/imgs/db/catalog2_files/file_174.pdf
2. *Vaisala WINDCAP® Ultrasonic Wind Sensor Series WMT700 User's Guide* [online]. [Accesat 02.03.2021]. Disponibil: http://www.emltd.net/uploads/1/0/5/1/105135655/wmt700_users_guide_in_english.pdf
3. *Vaisala HUMICAP® Humidity and Temperature Probe HMP155 User's Guide* [online]. [Accesat 03.03.2021]. Disponibil: https://www.stevenswater.com/resources/documentation/HMP155_User_Guide_in_English.pdf
4. *Vaisala BAROCAP® Digital Barometer PTB330 User's Guide* [online]. [Accesat 01.03.2021]. Disponibil: https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/PTB330_User_Guide_in_English.pdf

PUNEREA ÎN APLICARE A VIDEO ANALITICII PE BAZA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE

Constantin MOROȘANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul TSE, TST-181, Chișinău, Moldova

Autorul corespondent: Moroșanu Constantin, e-mail: constantin.morosanu@tlc.utm.md

Rezumat. Acest articol oferă o analiză a punerii în aplicare a analiticei video pe baza inteligenței artificiale. Odată cu progresarea tehnologiei a progresat și inteligența artificială care la momentul dat e una din cele mai utile și vizibile domenii. Tehnologiile de securitate și supraveghere video devin din ce în ce mai complexe și conțină niște aplicații potențiale enorme. Tehnologiile inteligente de securitate și supraveghere video sunt menite pentru a îmbunătăți siguranța oamenilor, dar tot odată în același timp pot să facă rău oamenilor.

Cuvinte cheie: inteligența artificială, tehnologie video, sistem, supraveghere video.

Introducere

Există aproape orice alt subiect în lumea tehnologiei moderne care să provoace acum aceeași cantitate de zvonuri, mituri și discuții ca inteligența artificială.

Exact în acest domeniu, așteptările nejustificate de mari utilizatori coexistă, pe de o parte. Și promisiunile extravagante de soluții și tehnologii revoluționare de la producători și dezvoltatori - pe de altă parte.

Există o mulțime de considerații și concepții greșite despre ce este capabilă inteligența artificială. Și, de asemenea, în ce domenii efectul utilizării inteligenței artificiale va fi cel mai vizibil și util.

Implementarea

Aplicațiile potențiale pentru această tehnologie de securitate și supraveghere video inteligentă sunt enorme. De la detectarea de către sisteme de analiză video a unui comportament neobișnuit sau agresiv menit să provoace rău oamenilor, până la recunoașterea persoanelor, chiar și în mulțimi mari. Și chiar detectarea automată a notoriei „bombă într-o valiză” - efectuarea inspecției bagajelor fără a fi nevoie de instalații cu raze X.

Când luați în considerare introducerea tehnologiei video și a soluțiilor de inteligență artificială în sfera dumnevoastră de activitate, trebuie să înțelegeți clar că există mai mulți factori de luat în considerare decât credeți. Nu este vorba doar de adăugarea de noi tehnologii la sistemele existente, ci de o abordare complet nouă.

Când inovațiile încep să intre în viața reală, oamenii ignoră adesea faptul că aceste tehnologii necesită întotdeauna comentarii publice prelabile serioase. Și efectuarea modificărilor ulterioare la multe procese familiare. Abia atunci putem trece la implementarea lor pe scară largă.

O abordare integrată și o planificare atentă este cheia funcționării de înaltă calitate a unui sistem inteligent de supraveghere video.

Inteligența artificială și tehnologiile de analiză video inteligentă funcționează așa cum ar trebui doar cu o „abordare tehnologică integrată”.

Sistemele tehnologice și computerizate devin din ce în ce mai complexe.

Rezultatele pe care rețelele neuronale le produc pentru clasificarea diferitelor obiecte sau software de recunoaștere a feței de înaltă calitate depind în mod direct de calitatea imaginii video furnizate pentru procesare de algoritmi „inteligenti”.

Utilizarea

Astfel, sistemele inteligente de procesare a imaginilor și rețelele neuronale bazate pe inteligența artificială vor fi la fel de bune ca și camerele video care produc captura video inițială.

În acest context, este deosebit de important să puteți identifica și planifica corect instalarea unui sistem de supraveghere video în prealabil. Camerele trebuie amplasate astfel încât să asigure o calitate minimă suficientă a imaginii originale pentru o procesare eficientă a imaginii video de către modulele analitice. Pentru a face acest lucru, trebuie să vă gândiți și să expuneți corect unghiurile camerei, precum și să țineți cont de multe alte detalii.

Progresele tehnologice conduc la faptul că foarte curând inteligența artificială va juca un rol decisiv în sistemele de supraveghere video - sau chiar va deveni componenta lor principală.

Cu toate acestea, este foarte important să înțelegem că inteligența artificială și analiza video „inteligentă” sunt concepute pentru a ajuta o persoană să rezolve anumite probleme și să nu o înlocuiască.

Modulele inteligente de analiză video sunt deja utilizate cu succes pentru a rezolva anumite tipuri de probleme. Acestea sunt utilizate pentru optimizarea și analiza proceselor analogice - de exemplu, la masa de joc dintr-un cazinou. Ajută la asigurarea securității și protecției perimetrale în complexe de producție și depozite. Reduce semnificativ alarmele false datorită algoritmilor de clasificare a obiectelor. Sau urmăresc persoanele care utilizează recunoașterea facială pentru aplicarea legii ca parte a sistemelor de supraveghere urbană.

Și tocmai prin îndeplinirea acestor funcții de rutină, analiza video modernă ne oferă cel mai semnificativ ajutor. Datorită utilizării sale, este posibil să se evite o situație cu suprasolicitare banală și să se reducă numărul de greșeli. Modulele inteligente pentru analiza video ajută operatorul să izoleze de fluxul uriaș de date video exact acele momente care necesită atenția sa. Dar decizia finală revine întotdeauna omului.

Punctul cheie în aplicarea tuturor acestor soluții în acest moment este următorul: astăzi, și probabil pentru o lungă perioadă de timp, persoană cheie rămâne omul care poate fi: un operator, un polițist, un ofițer de securitate, un analist.

Atunci când se implementează analizele video inteligente, trebuie să se bazeze pe nevoile omului real.

Piața trebuie să învețe să facă distincția între soluțiile gata făcute și soluțiile de lucru care asigură de fapt implementarea capacităților declarate la nivelul adecvat de proiectele de cercetare cu perspective neclare.

Trebuie admis că fiecare inovație tehnică serioasă trece printr-o cale dificilă până în momentul în care capătă maturitate. La început, o anumită confuzie nu poate fi evitată în a înțelege ce sarcini și cum se poate rezolva exact cu ajutorul noutății. Este imperativ să faci față așteptărilor exagerate ale publicului. Și o interpretare variată a posibilităților soluției prezentate de utilizatori.

Ca urmare, apare o situație în care majoritatea celor care participă la discuție pur și simplu nu dețin faptele și „chiar nu știu”. Dar, în același timp, toți participanții au propria lor opinie. Pe care cu siguranță vor să le împărtășească.

De aceea, este important să vă uitați atent la nevoile dvs. și să vă puneți întrebări:

- Ce funcții ale acestor sisteme sunt gata să fie lansate în operațiuni comerciale depline?
- Sunt scenariile aplicării lor realizabile în viața reală? Chiar dacă acest lucru necesită o anumită rafinare și lustruire a unor puncte - va funcționa în principiu?

Acest lucru este deosebit de important și adevărat în legătură cu luarea deciziilor strategice și investițiile în proiecte mari. Utilizatorii potențiali ai unor astfel de sisteme ar trebui să înceapă întotdeauna procesul de decizie de cumpărare întrebând cât timp se poate aștepta la rezultatul revendicat.

În caz contrar, există un risc serios de a trece cu vederea soluțiile evidente la problemele urgente.

Concluzii

Inteligența artificială este tehnologia cea mai dinamică la momentul actual și care are un rol foarte important pentru întreaga omenire. Sistemele tehnologice și computerizate devin din ce în ce mai complexe. Inteligența artificială este relevantă pentru orice sarcină intelectuală. Tehnicile moderne de inteligență artificială sunt foarte numeroase din exemplele de inteligență artificială foarte vizibile se numără vehiculele autonome cum ar fi dronele și autoturismele conduse automat, diagnosticul medical, demonstrarea unor teoreme matematice, jocurile, motoarele de căutare, cum ar fi Google Search. Modulele inteligente de analiză video sunt deja utilizate cu succes pentru a rezolva anumite tipuri de probleme. Inteligența artificială și analiza video „inteligentă” sunt concepute pentru a ajuta o persoană să rezolve anumite probleme și să nu o înlocuiască. La momentul dat nu ne putem imagina o zi fără inteligența artificială.

Referințe Web

1. VASILESCU R. *Inteligența artificială*. [online]. 1996. [accesat 15.02.2021]. Disponibil: <https://www.cs.cmu.edu/~mihaib/articole/ai/ai-html.html>
2. DSSL. [online]. [accesat 15.02.2021]. Disponibil: <https://www.dssl.ru/publications/stati/vnedrenie-resheniy-v-videoanalitike/>
3. INVESTOPEDIA. [accesat 15.02.2021]. Disponibil: [https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp#:~:text=Artificial%20intelligence%20\(AI\)%20refers%20to,as%20learning%20and%20problem%2Dsolving.](https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp#:~:text=Artificial%20intelligence%20(AI)%20refers%20to,as%20learning%20and%20problem%2Dsolving.)

FURNIZAREA DE OBIECTE CU SISTEME DE SECURITATE LA INCENDIU

Mihaela MURA

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul TSE, TST-181, orașul Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Mura, Mihaela, mihaela.mura@tlc.utm.md

Rezumat. *Proiectarea echipamentelor cu sisteme de protecție împotriva incendiilor, care este cea mai importantă parte. Implementarea este una din etapele complicate din cauza documentației care afectează zona de proiectare. Dar este și mai dificil pentru acele companii care efectuează separat lucrări de punere în funcțiune. Cu alte cuvinte, editarea se face de către o organizație, programe și setări - de către alta. Cu privire la necesitatea anumitor lucrări de întreținere: este logic să acordați atenție cerințelor producătorului acestui echipament. Implementarea tuturor celor 3 etape de către o singură organizație, în fiecare etapă eliminând deficiențele sau neglijările minore, oferă un sistem de protecție împotriva incendiilor viu, eficient și fiabil la ieșire.*

Cuvinte cheie: *securitate, echipament, client, proiect.*

Introducere

Toate obiectele care urmează să fie echipate cu sisteme de protecție împotriva incendiilor (SDS) parcurg trei etape:

- proiectarea;
- implementare (lucrări de instalare și punere în funcțiune);
- serviciu.

Există o opțiune foarte rea pentru un client - aceste trei etape sunt realizate de diferite companii. Acest lucru se întâmplă foarte des, deoarece clientul însuși alege proiectantul pentru a obține rapid specificațiile și pentru a estima costurile SDR-urilor. Din punct de vedere al implementării, clientul alege antreprenorul general, care, la rândul său, alege un antreprenor pentru SPZ. Ei bine, toate acestea trebuie să fie deservite de companie, care, de exemplu, deservește acest centru de afaceri.

Proiectare

Dintre toate cele 3 etape, proiectarea este cea mai standardizată etapă. Există un NCM, unde este scris în detaliu unde, cât, prin ce distanță, la ce înălțime este instalat acesta sau acel element SDR. Cu toate acestea, în ciuda tuturor acestora, calitatea documentației de lucru este, în majoritatea cazurilor, foarte scăzută. Mai ales dacă luăm în considerare opțiunea atunci când clientul nu are persoane care să poată verifica documentația de lucru. Și când toate echipamentele sunt deja la instalație, vine organizația de instalare, analizează proiectul și declară că această soluție nu va funcționa. Ca întotdeauna, nu există timp pentru ați da seama și începe o etapă foarte interesantă - proiectarea comună cu instalarea. Această etapă durează mult, deoarece proiectantul și instalatorul trebuie să ajungă la o opinie comună, antreprenorul general ar trebui să cumpere prompt articolele necesare, coordonând soluțiile „proaspete” ale proiectantului cu clientul.

Opțiunea ideală de proiect, la care ar trebui să se străduiască toți proiectanții, este atunci când instalatorul nu trebuie să se gândească la modul de montare a acestei soluții. Ei bine, sau cel puțin în cadrul proiectului, diagrama schematică coincide cu diagrama structurală și cu planurile de amenajare a echipamentelor. Este nevoie de:

- coordonarea tipului de echipament cu clientul;
- elaborarea unei soluții tehnice date pentru acest tip de echipamente (în această etapă este importantă participarea producătorului de echipamente);
- elaborarea unor diagrame structurale și schematice
- desenarea planurilor pentru amenajarea echipamentelor pe schemele actuale
- crearea de specificații pentru echipamente și consumabile. Oricare, chiar și o eroare minoră de proiectare va afecta cu siguranță faza de instalare sau întreținere. Să luăm un exemplu simplu: în sistemul de alarmă de incendiu adresabil există module care ocupă mai multe adrese în buclă, să zicem cinci. Designerul nu știa acest lucru sau a făcut o greșeală cu 1-2 adrese în jos.

Și acest modul a fost la începutul buclei. Ca rezultat, în etapa de instalare, se dovedește că toate adresările după acest modul sunt incorecte. Sau se poate dovedi că controlerul proiectat nu acceptă atât de multe adrese și trebuie să instalați plăci de expansiune sau alt controler. Aceasta implică, de fapt, costuri suplimentare pentru client și pune în pericol profesionalismul designerului.

Un proiectant modern trebuie să înțeleagă cu încredere și să interpreteze corect cadrul nostru de reglementare conflictual, să fie întotdeauna în legătură cu producătorul echipamentului, să se poată adapta la cerințele clienților în continuă schimbare și să nu intre în conflict cu organizația de instalare.

În aproape fiecare documentație de lucru, indiferent de secțiuni, cea mai importantă pentru instalatori și mai ales pentru organizația de punere în funcțiune, lipsește secțiunea „programare / descrieri ale logicii de lucru / tabelul de interacțiune a sistemelor, în special pentru interacțiunea cu sistemele de inginerie A clădirii. Dacă proiectăm o clădire cu 9 etaje - în caz de incendiu la etajul 1, trebuie să închidem supapele ignifuge de la etajul 9 și să deblocăm ACS la 7? În astfel de cazuri, comisarii fac de obicei opțiunea maximă: din orice incendiu, pornim / deblocăm / dezactivăm tot ceea ce este posibil și posibil. Cât de adevărat și de convenabil este acest lucru în timpul funcționării depinde de client sau de organizația care deservește aceste sisteme. Dar este posibil și necesar să ne gândim la faza de proiectare, ceea ce va simplifica și mai mult atât instalarea, cât și punerea în funcțiune.

Ca urmare, cea mai profitabilă opțiune pentru client este atunci când o mână proiectează și assemblează. Multe dezacorduri de proiectare și implementare pot fi rezolvate în cadrul unei companii, fără a introduce clientul în aceste probleme.

În concluzie, despre proiectare, aș dori să observ că proiectele trebuie verificate înainte de a fi puse în producție. Chiar și cea mai experimentată echipă poate face greșeli.

Implementare

Începând de la etapa de implementare, avem un anumit „vid legal”, întrucât astăzi nu există documente clare care să reglementeze cerințele pentru instalarea sistemelor de protecție împotriva incendiilor. Desigur, există NCM, există PUE, există RD 78.145-93, există instrucțiuni de la producători. Dar aceste documente afectează încă zona de proiectare mai mult decât instalarea, iar

unele documente sunt prea depășite și nu iau în considerare particularitățile materialelor de construcție moderne și chiar mai mult designul modern. Instalatorii ar dori să aibă un singur document principal cu cerințe clare de instalare. De exemplu, liniile interfeței RS-485 sunt conectate folosind blocuri terminale cu șurub, răsucire sau lipire? Sau utilizați terminale cu eliberare rapidă? Toate conexiunile cablurilor cu dispozitivele terminale pot fi realizate în cutii de joncțiune sau, dacă spațiul permite în dispozitiv, îl puteți face direct în el? Există o mulțime de întrebări și, în practică, acest lucru este rezolvat într-un mod foarte simplu - înainte de a începe instalarea, este necesar să clarificați cu partea de primire la ce este mai bine să acordați atenție și, în general, la ce se poate face și ce este mai bine să nu faci. Dar, pe de altă parte, instalatorul trebuie să se adapteze fiecărui client, deoarece toată lumea are cerințe diferite pentru instalare - pentru unii, estetica și designul prevalează asupra normelor, iar pentru alții, invers.

Dar este și mai dificil pentru acele companii care efectuează separat lucrări de punere în funcțiune. Cu alte cuvinte, editarea se face de către o organizație, programe și setări - de către alta. Ca urmare, 80 la sută din timpul de punere în funcțiune este cheltuit pentru eliminarea erorilor produse în timpul instalării - cablarea incorectă a dispozitivului, rezistențe eronate etc.

GOST R 21.1101-2013 stabilește cerințele pentru proiectarea și documentația de lucru, permite alte etape ale documentării, dar nu reglementează în mod clar compoziția și cerințele pentru documentația așa cum este construită. Pentru unii, un ID este doar un set de desene realizate după faptul că echipamentul a fost instalat, dar majoritatea clienților necesită registre de certificate, pașapoarte, un proiect de producție de lucru, organigramă și un număr nebun de acte. Numărul și numele actelor pot fi găsite în RD 78.145-93 și mostre în manualul pentru acest RD.

Pentru a evita situațiile de conflict, ca și în cazul instalării, este necesar să se clarifice cu clientul cerințele pentru documentația executivă. Și sunt diferite pentru fiecare client, mai ales în ceea ce privește actele. În general, actele sunt un fel de relicvă a trecutului, care poate fi pur și simplu abolită sau înlocuită cu un singur act - la acceptarea în funcțiune.

Și este și mai ușor, ca și în cazul colegilor occidentali, să faci o „listă de verificare” pe obiect (listă de verificare / listă de verificare - „listă de verificare”) și să pui o bifă în fața acelor tipuri de lucrări care au fost finalizate și predate peste. Este logic ca la acceptare, dacă toate elementele funcționează și sistemul își îndeplinește funcțiile, atunci lucrările de instalare și punere în funcțiune s-au încheiat, rezistența de izolație a cablului nu este încălcată și toate dispozitivele au trecut inspecția de intrare - acest lucru poate fi văzut fără actele corespunzătoare.

Pentru ca instalația să aibă un sistem funcțional - instalarea și punerea în funcțiune ar trebui să fie făcute de o singură organizație, în mod ideal dacă a proiectat și această instalație

Serviciu

Pentru multe organizații de service, lucrările de întreținere constau în completarea unui jurnal de lucru. Există un întreg GOST R 54101-2010 „Instrumente de automatizare și sisteme de control. Mijloace și sisteme de securitate. Reparații de întreținere și funcționare”. Acest document descrie în detaliu procedura de întreținere, în special întreținerea documentației - jurnal de probă, rapoarte de examinare inițială etc.

Cu privire la necesitatea anumitor lucrări de întreținere: este logic să acordați atenție cerințelor producătorului acestui echipament. Dar cel mai important, acestea sunt teste periodice cuprinzătoare ale sistemelor de protecție împotriva incendiilor. Un detector de incendiu poate da un semnal despre un incendiu, dar nimeni nu poate afla despre acest incendiu, deoarece semnalul

de pornire a sistemului de avertizare nu a venit, supapele de evacuare a fumului nu s-au deschis, ventilatorul nu a pornit etc. etc. Toate aceste puncte pot fi identificate numai printr-o abordare responsabilă a serviciului.

Și chiar mai bine, atunci când organizația de servicii ia parte activă la acceptarea obiectului, în mod ideal atunci când solicită în etapa de instalare sau punere în funcțiune

Implementarea tuturor celor 3 etape de către o singură organizație, în fiecare etapă eliminând deficiențele sau neglijările minore, oferă un sistem de protecție împotriva incendiilor viu, eficient și fiabil la ieșire. În unele cazuri, profesionalismul și abordarea calității mai multor organizații în diferite etape dau același rezultat, dar având în vedere particularitățile clienților capricioși, cadrului de reglementare conflictual și adăugarea unui factor uman acestui set, acest lucru se întâmplă rar.

Concluzii

Pentru proiectarea unui sistem împotriva incendiilor trebuie să consultăm un specialist și să luăm o decizie bine gândită, echilibrată în funcție de necesitățile noastre. Pentru a avea un sistem împotriva incendiilor, cel mai bine este să ne adresăm la o singură organizație care să ne asigure siguranța unui sistem eficient. În unele cazuri, profesionalismul și abordarea calității mai multor organizații în diferite etape dau același rezultat, dar având în vedere particularitățile clienților capricioși, cadrului de reglementare conflictual și adăugarea unui factor uman acestui set, acest lucru se întâmplă rar.

Referințe:

1. IVANOV, P. V., (online). *Proiectare, implementare, service*. Accesat pe 17.02.2021. Disponibil: <https://algoritm.org/arch/arch.php?id=96&a=2339>
2. ZAITSEV, A.V. (online). *Standard pentru lucrări privind instalarea, întreținerea și reparația echipamentelor tehnice de automatizare a incendiilor. Cîteva aspecte*. Accesat pe 17.02.2021. Disponibil: <https://algoritm.org/arch/arch.php?id=101&a=2436>

REȚEAUA INTELIGENTĂ PENTRU UN SMART-CITY

Alexei NIZOVȚOV

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, TST-181, Chișinău, R.Moldova

Autorul corespondent: Nizovțov Alexei, alexi.nizovtov@sde.utm.md

Rezumat. În articol se propune echiparea mașinei de poliție cu sistemul de navigare cu dual SIM router. Acest sistem va da posibilitatea conectării sistemului automobilului de poliție la Internet utilizând tehnologia 4G LTE, cu posibilitatea utilizării a două cartele SIM de la doi operatori diferiți și conectarea automată a operatorului suplimentar atunci când puterea semnalului la operatorul de bază va fi slabă.

Cuvinte cheie: sistem de navigare, cartela SIM, siguranța publică, automobil, 4G LTE, Internet.

Introducere

Potrivit unui studiu al ONU, jumătate din omenire (adică 3,5 miliarde de oameni) trăiește astăzi în orașe. Se așteaptă ca până în 2030 acest număr să crească la 5 miliarde. În mod firesc, autoritățile municipale sunt supuse presiunii, deoarece trebuie să găsească noi modalități de a dezvolta și gestiona aglomerările urbane, menținând în același timp calitatea și siguranța vieții cetățenilor. Orașele vor trebui să învețe cum să utilizeze resursele financiare și umane mai eficient. Cu alte cuvinte, vor trebui să funcționeze mai eficient.

Conceptul de oraș inteligent (SMART-city) se referă la conectarea dispozitivelor, datelor și a persoanelor la nivel global pentru a îmbunătăți productivitatea și a funcționa mai eficient. Scopul este de a face orașele mai locuibile prin îmbunătățirea siguranței publice, a transportului urban public și a monitorizării mediului.

Asistența telecomunicațiilor în asigurarea siguranței publice

Un SMART-city este un oraș sigur. O provocare cheie pentru orice oraș inteligent este utilizarea tehnologiei și a datelor pentru a-și proteja locuitorii și vizitatorii. Este necesar să se dezvolte soluții care să ajute organele de drept să asigure mai bine siguranța publică, să acționeze cu competență în situații de urgență și să gestioneze incidentele. Ca urmare, nivelul general de siguranță publică va crește.

Când apare un accident, de obicei mai întâi reacționează poliția. Nu este necesar să se explice de ce este important să optimizăm performanța ei până în cele mai mici detalii și să oferim cele mai bune echipamente disponibile pentru a-și îndeplini sarcinile atunci când timpul are importanță decisivă.

Mașinile de poliție s-au schimbat foarte mult în ultimii ani odată cu dezvoltarea internetului obiectelor. Utilizarea tehnologiei și digitalizării contribuie la îmbunătățirea eficienței ofițerilor, dar accentuează în același timp responsabilitatea și, cel mai important, avansează securitatea. Cu toate acestea, tehnologia nu va fi la fel de utilă fără o conexiune sigură și fiabilă, iar realizarea acestui lucru într-un vehicul în mișcare poate fi dificilă.

Mașinile de poliție de astăzi sunt departe de mașinile obișnuite. Acestea includ diverse dispozitive și tehnologii care trebuie conectate prin Wi-Fi, Ethernet și rețeaua mobilă. Cititorul numerelor de înmatriculare, camerele interne și externe, tabletele, laptopurile și o imprimantă trebuie conectate la Internet și la baza de date a poliției pentru transferul sigur al datelor confidențiale.

Rețeaua inteligentă pentru îmbunătățirea siguranței publice

Un vehicul în mișcare generează vibrații, astfel încât dispozitivele trebuie să fie suficient de puternice pentru a funcționa bine atât la temperaturi scăzute, cât și la temperaturi ridicate. Internetul mobil 4G LTE nelimitat poate fi conectat la o mașină instalând o cartelă SIM în sistemul de navigație standard GPS (Global Positioning System). Mașina de poliție se deplasează mereu, uneori în locuri cu acces limitat la rețea, de aceea dependența de un singur operator de rețea nu este o soluție. Este necesară rezervarea.

De aceea este nevoie de asigurat conectivitate 4G LTE la sistemele automobilelor de poliție, cu posibilitatea utilizării a două cartele SIM de la doi operatori diferiți. Acest lucru va permite conectarea automata a operatorului suplimentar atunci când puterea semnalului la operatorul de bază va fi slabă.

În acest scop poate fi folosit un sistem de navigare cu router care va îndeplini acesta sarcină. Routerul potrivit este dual SIM router.

Se propune un model de rețea care va înlocui sistemul de navigare standard GPS.

Schema conexiunilor este prezentată pe figura 1.

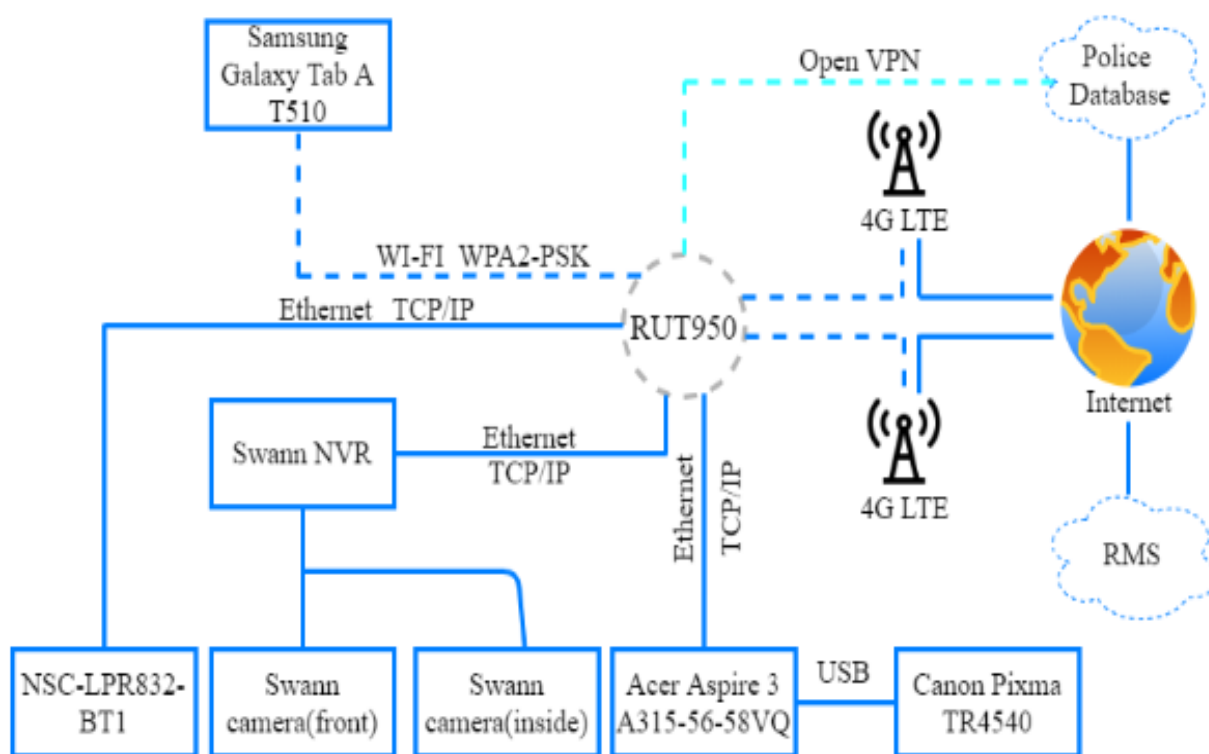


Figura 1. Schema conexiunii la 4G LTE a sistemului de navigare pentru automobilele de poliție

Caracteristicile dispozitivelor de rețea propusă sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristicile dispozitivelor de rețea

Denumirea, model	Parametri
Dual SIM router "Teltonika RUT950" [1]	4GLTE - 150 Mbps, Securitate - Criptarea VPN, Fiabilitate - conexiune 4G LTE cu două cartele SIM pentru backup conexiune la Internet, Durabilitate - carcasă din aluminiu și funcționează într-un interval de temperatură între -40 ° C și 75 ° C,
Printer "Canon Pixma TR4540" [2]	Format maxim – A4, Tehnologie printare – Inkjet, Mod printare – color.
Laptop "Acer Aspire 3 A315-56-58VQ 15.6" [3]	Capacitate memorie – 8 GB, Memorie de stocare – 256 GB, Frecvența CPU – 4 cores 1.0 GHz-3.6 GHz, Volumul acumulatorului – 4800 mAh.
Tabletă "Samsung Galaxy Tab A T510 10.1" [4]	Capacitate memorie operativă – 2 GB, Memorie de stocare – 32 GB, Frecvența CPU – Hexa Core 1.6 GHz, Capacitatea acumulatorului – 6150 mAh, Camera din spate – 8 Mp.
Înregistrator video de rețea "Swann NVW-490 – NVR" [5]	Tipul comunicației – Wi-Fi, Numărul de canale – 4, Capacitatea de stocare – 1 TB, Rezoluția video – 1080p.
Camera "Swann NVW-490" [6]	Tipul comunicației – Wi-Fi, Rezoluția video – 1080p, Tipul alertei – doar la mișcare.
Camera de recunoașterea numerelor de înmatriculare "NSC-LPR832-BT1" [7]	Rezoluția HD – 2 MP 60 FPS, Gama IR de viziune noaptea – circa 50m.

Funcția Multi PDN (Multiple Packet Data Network) de pe cartela SIM principală va separa traficul în două: obișnuit și confidențial și va permite accesul la baza de date a poliției și aplicații speciale prin rețeaua privată LTE.

Cititorul numerelor de înmatriculare poate fi conectat la router printr-o conexiune Ethernet directă și să facă schimbul de date utilizând TCP/ IP (transmission control protocol/Internet Protocol). Router va menține interacțiunea permanentă cu baza de date a poliției și va monitoriza tot traficul. Dacă sistemul detectează că un vehicul încalcă legea, ofițerii de poliție îl pot opri sau pot automat să dea sistemului aplicarea amenzii șoferului.

Tabletele utilizează Internetul dintr-o rețea fără fir preconfigurată, din nou din același router. Cu o rază de acțiune de până la 100 de metri în zone deschise, el permite ofițerilor să completeze rapoarte, să facă și să încarce fotografii și, de asemenea, reduce durata întocmirii documentelor.

Camera din față și cea interioară se conectează la un înregistrator video NVR prin Ethernet, care stochează imagini video timp de o săptămână. Camera frontală este destinată colectării probelor, iar camera interioară se dovedește a fi un instrument eficient pentru prevenirea mituirii.

Laptopul este conectat la router folosind o interfață Ethernet folosind protocolul TCP / IP. El va permite validarea informațiilor din baza de date și face parte integrantă dintr-o soluție de monitorizare și raportare automată. Sistemul este protejat cu criptare Open VPN, iar parola pentru Wi-Fi și router se modifică periodic.

Sistemul de gestionare la distanță este utilizat pentru raportarea utilizării datelor, configurarea de la distanță, actualizări automate de alerte.

Concluzii

Sistemul de navigare propus pentru automobilele de poliție, numit rețea inteligentă, va permite conectarea automată a operatorului suplimentar atunci când puterea semnalului la operatorul de bază va fi slabă. Astfel va fi asigurată rezervarea care va contribui la îmbunătățirea siguranței publice și va spori eficiența muncii a organelor de poliție.

Referințe

1. *Remote Management of Boring and Milling Equipment* [online]. [accesat 11.10.2020]. Disponibil: <https://teltonika-networks.com/product/rut950/>.
2. *Canon PIXMA TR4540 - Canon Europe. An easy, affordable printer with smart connectivity.* [online]. [accesat 12.12.2020]. Disponibil: <https://www.canon-europe.com/printers/pixma-tr4540/>.
3. *Acer Laptop Aspire3a315.* [online]. [accesat 16.01.2020]. Disponibil: <https://www.amazon.com/Acer-A315-21-A9-9420-Graphics-Renewed/dp/B07PJ2WPMB>.
4. *Samsung Galaxy Tab A 10.1 Inch (T 510) 32 GB WiFi Tablet Silver.* [online]. [accesat 10.11.2019]. Disponibil: <https://www.samsung.com/ca/tablets/galaxy-tab-a/galaxy-tab-a-10-1-inch-black-32gb-wi-fi-sm-t510nzkaxac/>.
5. *Swann NVR NVW-490 Security Sistem - Initial Software Settings Setup.* [online]. [accesat 02.02.2021]. Disponibil: <https://www.youtube.com/watch?v=ONLiKkUTYqM>.
6. *Camera Swann NVW- 490.* [online]. [accesat 02.02.2021]. Disponibil: <https://www.swann.com/au/swnvw-490cam>.
7. *The Best Licence Plate Recognition Security Camera.* [online]. [accesat 02.02.2021]. Disponibil: <https://www.nellyssecurity.com/blog/articles/video-surveillance/best-license-plate-recognition-camera-nsc-lpr832-bt1>

CONCEPTE TEORETICE PRIVIND VENITURILE ȘI CONDIȚIILE DE RECUNOAȘTERE ALE LOR

Iulita POPESCU*, Daniela VORTOLOMEI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul TSE, gr. IMTC-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Popescu Iulita, iulita.popescu@tlc.utm.md

Rezumat. În conformitate cu Standardul Național de Contabilitate (S.N.C.) “Venituri” reprezintă creșteri ale beneficiilor economice înregistrate în cursul perioadei de gestiune, sub forma intrărilor de active sau majorării valorii acestora, sau a diminuării datoriilor care au drept rezultat creșteri ale capitalului propriu, cu excepția creșterilor legate de contribuțiile proprietarilor. Clasificarea veniturilor pe tipuri de activități ale entității are un caracter convențional și nu este unica pentru toate entitățile economice. Veniturile din una și aceeași operațiune pot fi recunoscute la o entitate economică ca venituri din activitatea operațională, iar la altă entitate economică ca venituri din activitatea neoperațională. În conformitate cu cerințele S.N.C. veniturile se evaluează la valoarea justă a contraprestației (mijlocului de plată) primite sau de primit diminuată cu valoarea oricăror reduceri de preț, bonusuri și altor reduceri comerciale acordate de către vânzător. Valoarea justă care rezultă din tranzacții este negociată de vânzător și cumpărător sau benefic al activului și cuprinde suma mijloacelor bănești primite sau de primit ori valoarea alte forme de compensare.

Cuvinte cheie: venituri, active, datorii, entități economice, tranzacții.

Veniturile: clasificarea și sursele de obținere a lor

Venitul se constată în baza metodei calculării în perioada de gestiune în care a fost obținut, indiferent de momentul efectiv al intrării mijloacelor bănești sau altei forme de compensare. Veniturile se constată în cazul respectării unor anumite criterii care diferă în funcție de sursele de obținere a acestora: vânzarea produselor finite și a mărfurilor, prestarea serviciilor acordate în folosință altor persoane a activelor proprii.

Conform cerințelor S.N.C. “Venituri”, veniturile se constată pe fiecare tranzacție, însă în anumite circumstanțe, veniturile pot fi constatate pe componente distincte ale unei tranzacții. De exemplu, dacă prețul de vânzare al mărfii cuprinde o sumă determinată necesară pentru deservirea ulterioară a acesteia, veniturile referitoare la această parte a prețului se constată în momentul vânzării, ci pe măsura prestării serviciilor. În alte cazuri, dimpotrivă, constatarea veniturilor se efectuează concomitent pe două sau mai multe tranzacții interdependente. Acest lucru este condiționat de faptul că suma veniturilor pe o operațiune nu poate fi determinată cu certitudine, fără a lua în considerare tranzacțiile precedente sau viitoare.

Dacă rezultatul tranzacției nu poate fi determinat cu un grad suficient de certitudine și există probabilitatea nerecuperării consumurilor suportate, venitul nu se constată, iar consumurile se raportează la cheltuieli.

Aspecte ce ajută să evidențiem particularitățile distinctive ale veniturilor întreprinderilor ale structurii acestora comparativ cu alte ramuri ale economiei naționale în scopul studierii mai bune și contabilizației corecte a acestora analizând figura 1.

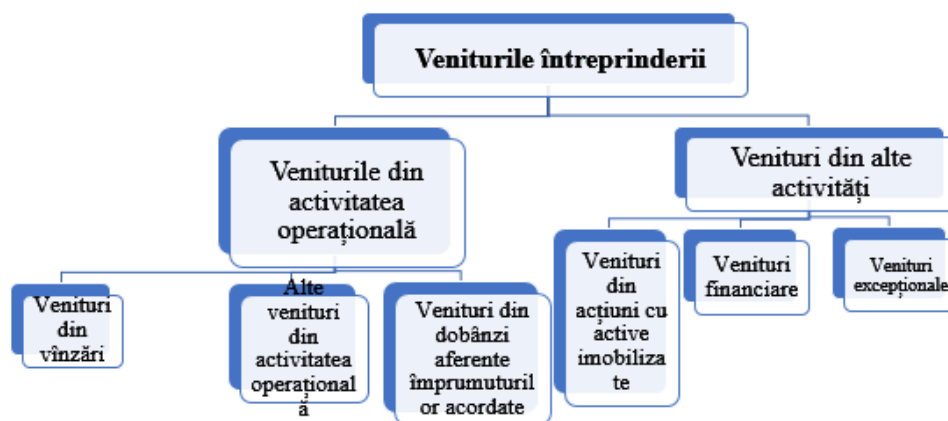


Figura 1. Structura veniturilor entității

Astfel, veniturile din *activitatea operațională* se formează din două grupe, care reprezintă sumele deja încasate sau care urmează a fi încasate din activitatea de bază a entității:

1. **Venituri din vânzări**- venituri din vânzarea mărfurilor, produselor, din executarea lucrărilor, din prestarea serviciilor, din contractele de microfinanțare, din contractele de construcție, din contractele de leasing operațional și financiar, alte venituri din vânzări.

2. **Alte venituri din activitatea operațională**- sumele primite sau care urmează a fi primite din ieșirea activelor curente, excepție făcând produsele finite și mărfurile, penalități, despăgubiri, plusurile de active imobilizate și circulante constatate la inventariere, recuperarea prejudiciului material, decontarea datoriilor cu termen de prescripție expirat, alte venituri operaționale.

Mai există și alte tipuri de venituri care pot fi atribuite la venituri operaționale, dar care se referă la un alt gen de activitate. Una din componentele categoriei „alte activități” este activitatea privind activele imobilizate, care reprezintă veniturile și cheltuielile aferente ieșirii, cu excepția lipsurilor și deteriorărilor constatate la inventariere.

Veniturile din operațiuni cu active imobilizate sunt acele venituri care cuprind sumele rezultate din ieșirea imobilizărilor necorporale, corporale, investiții imobiliare, investiții financiare pe termen lung, din reluarea pierderilor din deprecierea activelor imobilizate, altor active imobilizate, din operațiunile cu active imobilizate.

Veniturile financiare la fel fac parte din categoria veniturilor altor activități, acestea cuprind sumele rezultate din diferențe de curs valutar, redevențele, diferențele de sumă, active imobilizate și circulante intrate cu titlu gratuit, dobânzi aferente altor activități, dividende și participații în alte entități, din alte venituri financiare.

Veniturile excepționale sunt a treia componentă din categoria veniturilor din „alte activități” care cuprind sumele rezultate din compensarea pierderilor din calamități naturale și alte evenimente excepționale.

Veniturile se mai pot clasifica după un alt criteriu, cum ar fi sursa de obținere a veniturilor. Astfel, veniturile pot fi obținute din : vânzarea produselor și mărfurilor; prestarea de servicii; utilizarea de către terți a activelor entității.

Veniturile din vânzarea produselor și mărfurilor se referă la veniturile obținute de întreprindere în urma vânzării bunurilor fabricate sau bunuri achiziționate în scopul de a fi revândute, mărfuri achiziționate de la un comerciant cu amănuntul sau terenurile și alte bunuri imobiliare destinate pentru a fi vândute.

Veniturile din prestarea serviciilor se referă la veniturile generate de către entitate prin executarea unor sarcini stabilite prin intermediul unui contract într-o perioadă determinată de timp, cum ar fi: venituri din serviciile de transport, reparație, consultanță, intermediere, instruire, telefonie, instalarea utilajului, turism, internet. Serviciile pot fi exercitate pe parcursul unui an sau a mai multor ani, în dependență de cererea făcută.

Veniturile obținute în urma realizării de către terți a activelor entității sunt veniturile din dobânzi, obținute ca remunerație a utilizării de către terți a lichidităților, veniturile din redevențe, obținute în urmă utilizării imobilizărilor necorporale ale entității și veniturile din dividende, obținute pentru deținerea instrumentelor de capitaluri proprii.

Din analiza efectuată putem concluziona: toate tipurile de venituri ale entității trebuie să fie studiate și contabilizate corect, dar atenție deosebită în activitatea contabilă și cea de cercetare trebuie să fie acordată veniturilor din vânzări.

Cadrul conceptual al standardelor internaționale a stabilit care sunt criteriile pentru recunoașterea elementelor ce descriu performanța companiei. Astfel, veniturile sunt recunoscute în contul de profit și pierdere, dacă sunt îndeplinite următoarele criterii din figura 2:

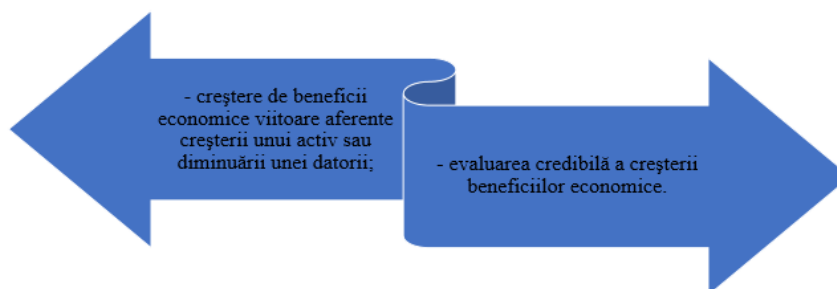


Figura 2. Criterii de recunoaștere a veniturilor

Aceasta înseamnă că veniturile sunt recunoscute concomitent cu recunoașterea creșterii activelor sau diminuării datoriilor, cum ar fi de exemplu, creșterea netă a activelor ca urmare a vânzării de bunuri sau prestării de servicii sau diminuarea datoriilor ca urmare a anulării unei datorii. Evaluarea și constatarea veniturilor se efectuează în baza următoarelor principii fundamentale ale contabilității: specializarea exercițiilor, prudenței concordantei, necompensării.

Veniturile se recunosc, de regulă, separat pentru fiecare tranzacție conform figurei 3. În anumite situații, veniturile pot fi recunoscute pe componentele distincte ale unei tranzacții de exemplu, dacă prețul de vânzare a bunurilor include o sumă identificabilă pentru servicii ulterioare, această sumă este prim.

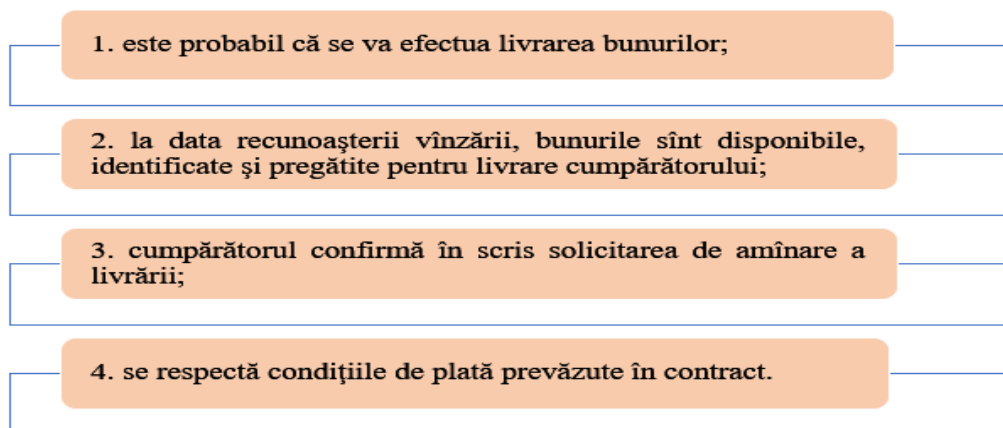


Figura 3. Criterii de recunoaștere a veniturilor din livrări amîinate.

Veniturile din prestarea serviciilor se recunosc în cazul îndeplinirii simultane a unor condiții prezentate în figura 4:

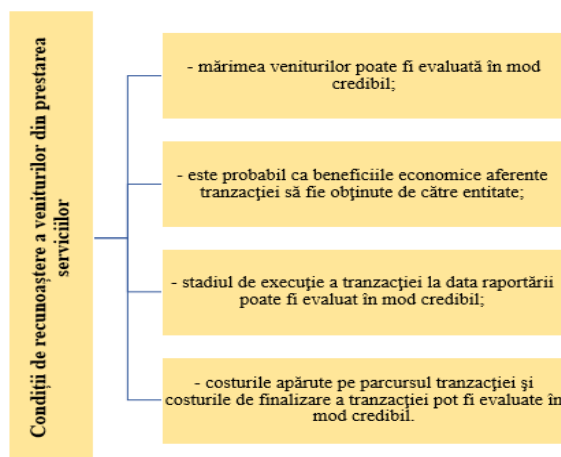


Figura 4. Condiții de recunoaștere a veniturilor din prestarea serviciilor

Dacă serviciile sunt prestate printr-un număr nedeterminat de operațiuni în cursul unei perioade de timp prestabilite, care nu pot fi repartizate pe stadii, veniturile se recunosc conform metodei liniare sau în altă bază stabilită în politicile contabile ale entității. Dacă rezultatul unei tranzacții de prestare a serviciilor nu poate fi determinat cu un grad înalt de certitudine, veniturile se recunosc doar în mărimea cheltuielilor suportate care au fost sau, posibil, vor fi recuperate de către beneficiari. În cazul în care rezultatul tranzacției nu poate fi estimat în mod credibil și recuperarea costurilor suportate nu este probabilă, veniturile nu sînt recunoscute, iar costurile aferente tranzacției se înregistrează ca cheltuieli curente.

Concluzii

Din informația prezentată, pot remarca că nici pentru economiști venitul nu este ușor de explicat, căpătând deseori nuanțe ambigue și divergente. În diversitatea accepțiunilor, există însă și un punct comun, acela de a defini venitul prin prisma rezultatului: „venitul reprezintă bogăția sau resursa care revine într-o anumită perioadă unei persoane fizice sau juridice dintr-o vânzare, o activitate prestată, o proprietate deținută sau o finanțare primită”

În componența venitului nu se includ sumele încasate în numele terțelor persoane, cum sînt, de exemplu, taxa pe valoarea adăugată, accizele, încasările globale obținute de întreprindere din însărcinarea organizațiilor terțe din comercializarea produselor sau mărfurilor acestora, deoarece aceste sume nu reprezintă un avantaj economic al entității și nu influențează capitalul propriu al acesteia.

Referințe

Cărți:

1. GRIGOROI L., LAZĂRI L., BÎRCĂ A. (2017). *Contabilitatea întreprinderii*, Chișinău: Editura Car-tier, 2017.
2. NEDERIȚĂ A. (2007). *Probleme metodologice ale contabilității veniturilor și cheltuielilor întreprinderii*: teză de doctor habilitat în economie, Chișinău.

Reglementări legale și legi, organizații:

3. Legea nr. 122 „Pentru modificarea unor acte legislative” în Monitorul Oficial Nr. 279-280 din 06 septembrie 2019.
4. *Codul fiscal* <https://mf.gov.md/ro/content/codul-fiscal-al-republicii-moldova-nr-1163> (vizitat la 27.09.2019).
4. Legea contabilității și raportării financiare Nr. 287 din 15.12.2017, intrată în vigoare la 01.01.2019.// *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 1-6.

ANALIZA EFICIENȚEI DE APLICARE A TRANSFORMĂRILOR HADAMARD ÎN METODELE CRIPTOGRAFICE

Gheorghe PURCEL

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații,
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa SSET-172, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Gheorghe, Purcel, gheorghe.purcel@srco.utm.md

Rezumat. Este prezentată analiza aplicabilității transformatei Hadamard în tehnologii informaționale. Cercetarea eficienței metodei criptografice Pseudo-Hadamard-Transform în algoritmul de criptare SAFER. Determinarea avantajelor și dezavantajelor acestui algoritm pentru a identifica riscuri de securitate și avantajele comparative între algoritmi din familia SAFER. Cercetarea implementării metodei criptografice SAFER+ pentru tehnologia Bluetooth. Compararea algoritmilor SAFER+ cu alți algoritmi propuși pentru tehnologia respectivă.

Cuvintele-cheie: Criptare, transformări Hadamard, SAFER, metoda Harrington.

Introducere

Ritmul accelerat de dezvoltare a tehnologiilor informaționale a creat necesitatea formării unor rețele de comunicații flexibile și sigure. În scopul asigurării segmentului de siguranță a rețelelor de comunicații se impun măsuri suplimentare de siguranță la nivel software, care constituie transmiterea informației prin canalele de transmisiune în formă criptată. În scopul creării unui proces de criptare viabil și cu o utilizare optimă a resurselor echipamentelor, putem implementa transformata Hadamard. Aceasta reprezintă un exemplu a unei clase generalizate, care realizează o operație ortogonală, simetrică, involutivă asupra numerelor reale.

Aplicabilitatea transformatei Hadamard

Folosirea transformatei Hadamard și a matricelor de tip Hadamard în sistemele de comunicații, permite filtrarea, codarea și crearea algoritmilor de criptare care oferă siguranță înaltă a cifrului, folosire minimă a resurselor echipamentului și timp redus de criptare. Avantajul decisiv al transformatei Hadamard constă în aceea că pentru transformarea liniară datorită structurii matricelor, se solicită mai puține operațiuni elementare, calculul mai rapid și un consum mai mic de resurse.

Avantajele și siguranța

Familia algoritmilor SAFER este compusă din șapte algoritmi. Algoritmii au fost publicați pe parcursul a mai multor ani și cu publicarea fiecărui nou algoritm, metoda criptografică SAFER devine mai sigură, rapidă și eficientă. Publicarea versiunilor mai noi presupunea înlăturarea neajunsurilor și mărirea siguranței de criptare a algoritmului. Astfel algoritmii dispun de rezervă mare în cazul procedurii de criptare întărită prin mărirea cheii de criptare, cerințe joase de resurse utilizate. Ca neajuns reprezenta procedura de generare a sub cheilor, care a fost depășită la ultimele versiuni, prin modificare algoritmului de generare [1].

Compararea algoritmilor pentru tehnologia Bluetooth

Criptarea în tehnologia Bluetooth asigură siguranța împotriva atacurilor de căutare exhaustivă a codului PIN, atacurilor de localizare, aflării cheilor secret schimbate între stații. În calitate de algoritm de securitate a fost utilizat SAFER+, care folosește transformate Fast-Walsh-Hadamard. Oferind o securitate ridicată din motiv că dispune de bloc de rotație între fiecare rundă din SAFER+ existent. În primul rând aceștia folosesc transformare liniară Pseudo-Hadamard, pentru crearea difuziei necesare. În al doilea rând utilizează factori constanți aditivi (vectori de polarizare) în programarea pentru evitarea tastelor slabe. Se compune din două unități principale: calea datelor de criptare și unitatea de planificare a cheilor [2].

Metoda Harrington

În scopul securizării tehnologiei Bluetooth sa propus următoarele metode criptografice: Triple DES, Pipelined AES, ECDH, Safer Plus, SAFER ++. Compararea algoritmilor are loc în baza criteriilor : timpului, frecvenței, transferul de date, numărul necesar de lovituri pentru un atac. Pentru crearea unui clasament a algoritmilor în baza criteriilor comparați au fost utilizat funcția Harrington. Construirea acestei funcții generalizate este ideea de a transforma valorile naturale ale răspunsurilor particulare într-o scară fără dimensiuni a preferențului. Scopul său este de a stabili corespondența dintre parametri fizici și psihologici în (Tabelul 1, Figura 1) [3].

Tabelul 1

Analiza comparativă a metodelor criptografice după metoda Harrington

Algoritmi de criptare	Y1	Y2	Y3	Y4	d1	d2	d3	d4	Parametrul D	Nota
Pipelined AES	88.33	12.56	688787	52.68	0.2	0.25	0.2	0.2	0.21	Foarte slab
Triple DES	99	10.1	943999	46.63	0.07	0.2	0.63	0.1	0.25	Slab
ECDH	78.08	14.82	722519	59.19	0.40	0.38	0.32	0.37	0.37	Satisfăcător
Safer Plus	65.44	16.63	873736	67.11	0.63	0.56	0.42	0.63	0.64	Bine
Safer++	37.19	26.88	16005882	124.14	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	Excelent

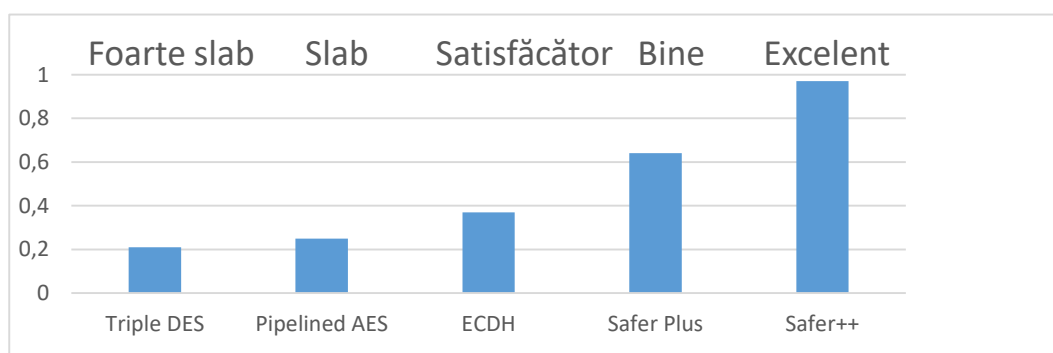


Figura 1. Rezultatele analizei comparative a metodelor criptografice după parametrul D.

Concluzii

Rezultatele analizei comparative arată că SAFER++ modificat a îmbunătățit securitatea în comparație cu algoritmul de criptare anterior. La fel acesta a devenit mai rapid datorită procedurii modificate de generare a cheilor și procedurii de transformare liniară, care a fost considerabil modificată prin optimizarea procedurii de calcul. Pentru tehnologia Bluetooth metoda de criptare SAFER+ oferă o securitate ridicată din motiv că dispune de bloc de rotație între fiecare rundă a algoritmului. Se utilizează algoritmul SAFER++ din două motive, deoarece este cel mai bun după toți parametri și în plus mai deține o rezervă considerabilă în avans cei permite sa deducem că va fi actual încă o perioadă îndelungată.

Referințe web:

1. MathWorks: Wals-Hadamard Transform. <https://mathworks.com/help/signal/ug/walshhadamard-transform.html>.
2. International Journal of Wireless & Mobile Network, Sharmila D. <https://www.researchgate.net/publication/41099634>.
3. M. F. RESHETNEV, Generalized Harrington's Desirability Function for the Comparative Analysis of Technical Facilities. <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennaya-funktsiya-zhelatelnosti-harringtona-dlya-sravnitelnogo-analiza-tehnicheskikh-sredstv/viewer>.

UTILIZAREA PROGRAMELOR DE SIMULARE LA EFECTUAREA LUCRĂRILOR DE LABORATOR

Olga RAȚA

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa SISRC-201M, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Rața Olga, olga.rata@tlc.utm.md

Rezumat. În această lucrare se va analiza utilizarea programelor de simulare pentru efectuarea lucrărilor de laborator în regim online. Se propun câteva circuite pentru care este necesară conectarea, simularea și analiza rezultatelor obținute.

Cuvinte cheie: amplificator, tranzistor bipolar, punct static de funcționare, caracteristica semnalului de intrare și ieșire.

Introducere

Scopul acestei lucrări a fost elaborarea unui set de lucrări de laborator la disciplina Dispozitive și circuite electronice care pot fi efectuate cu studenții în regim online. Spre deosebire de metoda clasică aici se cere o abordare mult mai specifică referitor la analiza circuitelor, metodelor de ridicare a parametrilor și analiza minuțioasă a rezultatelor obținute.

La elaborarea metodei s-a utilizat programul de simulare al circuitelor electronice MULTISIM care oferă o gamă largă de componente și permite concomitent ridicarea parametrilor de bază și vizualizare a rezultatelor cu ajutorul dispozitivelor de vizualizare intercalate în program. Metoda propusă poate fi folosită cu succes nu numai în perioada pandemică ci și în regim de verificare a circuitelor reale studiate în laborator.

Descrierea metodei utilizate și rezultatele testării

Amplificatoarele de semnal mic cu TB (tranzistor bipolar) prezintă circuite ce au un semnal mic în raport cu valoarea tensiunii de curent continuu de polarizare a TB din circuit.

Tranzistorul bipolar este utilizat în calitate de element de amplificare având conectat o bornă comună la circuitul de intrare și cel de ieșire EC, CC, BC (emitor-comun, colector-comun, bază-comună).

Pentru funcționarea corectă și evitarea apariției distorsiunilor în formă de undă a semnalului de ieșire este necesar ca TB să fie menținut în punctul static de funcționare (PSF), adică joncțiunea EB a TB este polarizată direct, iar CB este polarizată invers [2].

Pentru a menține funcționarea TB în PSF, trebuie să se satisfacă următoarea condiție:

$$V_{CE} \in [0,5[V] \div (V_{CC} - 0,5[V])], \quad (1)$$

unde: V_{CC} este valoarea tensiunii de alimentare.

Condiția dată poate fi îndeplinită în cazul în care amplitudinea tensiunii de intrare nu depășește valoarea maximă $V_i \geq V_{max}$. La depășirea acestui prag, TB ajunge în regim de blocare și la ieșire se obțin distorsiuni a tensiunii sub formă de undă [2].

Pentru a descrie modul de funcționare a amplificatoarelor de semnal mic vom utiliza schemele amplificatorului cu TB în conexiune EC, CC, BC.

Sarcini:

- Realizarea schemelor în programul Multisim;
- Simularea și ridicarea parametrilor în baza caracteristicilor de intrare și ieșire;
- Calculul coeficienților de amplificare;
- Analiza rezultatelor obținute.

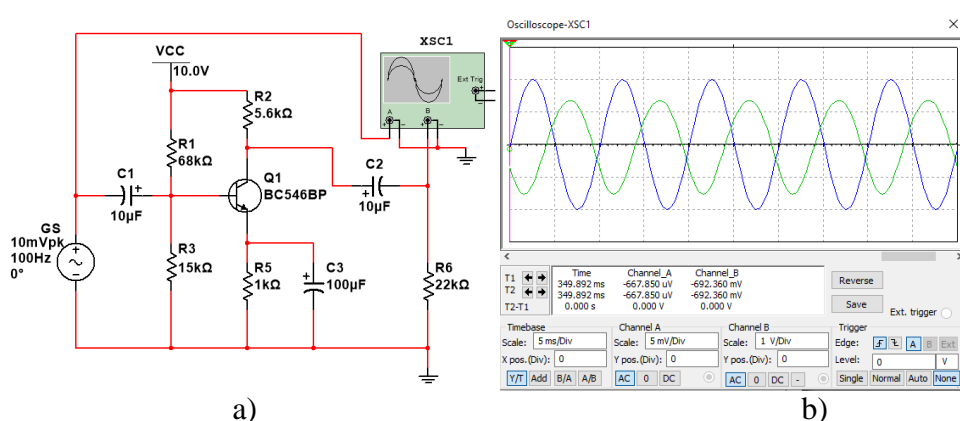


Figura 1. a) Schema funcțională a amplificatorului de semnal mic cu TB în conexiune EC, b) Caracteristica semnalului de intrare și ieșire

Principiul de funcționare a amplificatorului cu TB constă în faptul că cu ajutorul unor mici modificări a tensiunii sau curentului în circuitul de intrare a tranzistorului la ieșire putem obține modificări mari a acestor valori.

Circuitul în conexiune EC prezentat în fig. 1,a) baza tranzistorului este polarizată printr-un divizor de tensiune format din două rezistențe conectate în serie, divizorul menține tensiunea bazei la valoarea în care joncțiunea bază-emitor este polarizată în PSF dorit.

În circuitul colectorului este conectat un rezistor care produce tensiunea de ieșire a amplificatorului. Condensatoarele au rol de a bloca componenta de curent continuu, iar cea de curent alternativ fiind acceptată [2, 3].

În fig. 1,b) este prezentată caracteristica semnalelor de intrare și ieșire în baza cărora se ridică parametrii V_{in} și V_{out} și se calculează amplificarea în tensiune aplicând relația 2. Calculul amplificării în tensiune:

$$V_{in} = 9.954 \text{ mV}; \quad V_{out} = 1.359 \text{ V}; \quad A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1.359}{0.009954} = 136.52 \text{ V} \quad (2)$$

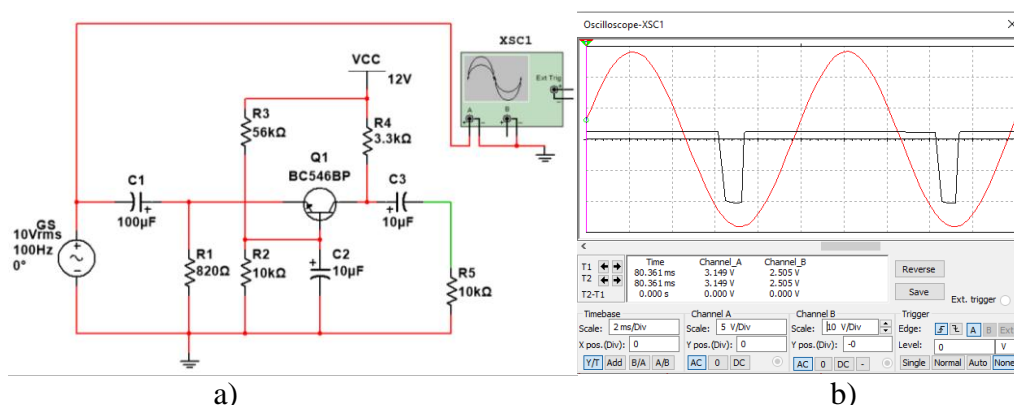


Figura 2. a) Schema funcțională a amplificatorului de semnal mic cu TB în conexiune BC, b) Caracteristica semnalului de intrare și ieșire

Circuitele în conexiune BC sunt utilizate prioritar în amplificatoare de frecvențe înalte (antene). Circuitul BC prezentat în fig. 2, a) asigură amplificarea doar în tensiune și posedă impedențe de intrare și ieșire de valori mari.

Rezistența de intrare este foarte mică ceea ce presupune necesitatea selectării unui generator de intrare cu rezistența mare, însă ca avantaj amplificarea se menține ridicată pînă la frecvențe mult mai înalte decît în cazul conexiunilor EC, CC [2]. Pentru a determina valoarea amplificării în tensiune se aplică relația 3, pentru care valorile parametrilor de intrare și de ieșire se ridică în baza caracteristicii de ieșire prezentate în fig. 2,b).

Calculul amplificării în tensiune:

$$V_{in} = 2.080 \text{ V}; \quad V_{out} = 14.084 \text{ V}; \quad A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{14.084}{2.080} = 6.771 \text{ V}; \quad (3)$$

Circuitul în conexiune CC prezentat în fig. 3,a) are semnalul de intrare aplicat pe bază, iar semnalul de ieșire pe emitor, respectiv terminalul comun este colectorul. Amplificarea în tensiune este mai mică decât unitatea, însă un avantaj mare al acestui circuit este posibilitatea de a regla la ieșire cu sarcini de curenți mari, avînd la intrare semnale de intensități mici [2, 3].

Pentru calculul cîștigului în curent A_i , se ridică valorile curentului de intrare și de ieșire, prezentate în Tab.1 în baza cărora se determină A_i aplicînd relația 4.

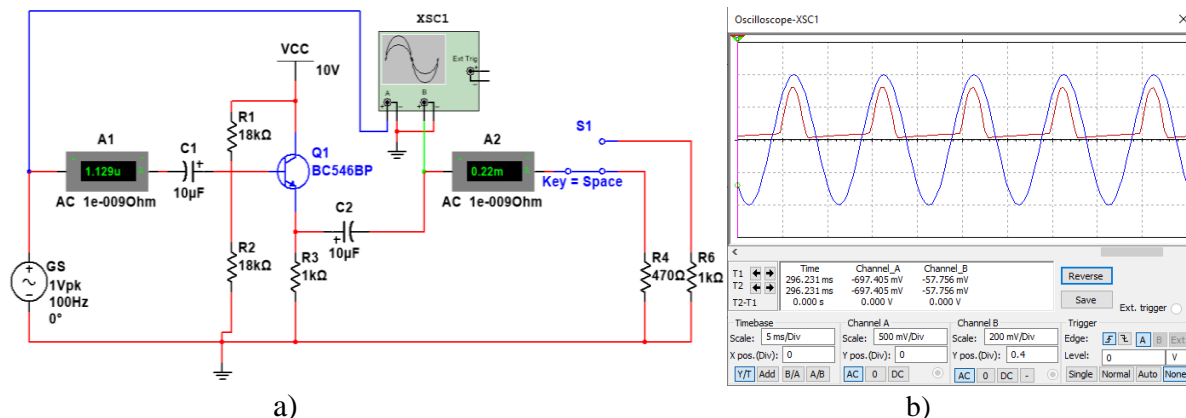


Figura 3. a) Schema funcțională a amplificatorului de semnal mic cu TB în conexiune CC, a) Caracteristica semnalului de intrare și ieșire

Analizînd funcționarea amplificatoarelor în conexiunile EC, CC, BC în baza parametrilor de intrare, de ieșire și a caracteristicilor am determinat că amplificatorul în conexiune CC posedă cea mai mare amplificare în curent.

Tabel 1

Parametrii de intrare și de ieșire a amplificatorului cu TB în conexiune CC

K	I_{in} , uA	I_{out} , mA	A_i , mA
Pozitia 1	1.073	0.206	120.96
Pozitia 2	0.795	0.108	135.80

Calculul cîștigului în curent:

$$A_i = \frac{I_{out}}{I_{in}}; \quad (4)$$

Concluzii

Utilizarea programului Multisim la studiul circuitelor electronice este o metodă mult mai benefică și sigură decât metoda clasică, aceasta oferind o bibliotecă mai vastă de componente și posibilități. Programul la fel ne oferă posibilitatea de setare a parametrilor tuturor componentelor ceea ce reduce semnificativ costurile în comparație cu metoda clasică și permite instruirea la distanță a studenților.

Referințe

Cărți:

- OLTEIANU, M. *Electronica analogică*. UTPRES, 2019, p. 179.
Disponibil: <http://mihaiolețanu.me/circuiteelectronice/electronica-analogica.html>
- RUSU, C. *Bazele electronicii. Lucrări practice*. – Bistrița, 2017, p. 77.
Disponibil: <https://eprof.ro/docs/electronica/carti/auxiliar-lucrari-practice.pdf>
- MIREA, A.S., GRAFU, F.D. *Circuite integrate analogice*. Tehnica-Craiova, 2016 p. 206.
Disponibil: <http://www.bel.utcluj.ro/ci/rom/cia/documente/CIA1Curs.pdf>

EFFECTUL CL ASUPRA CONDUCTIBILITĂȚII STRATURILOR SUBȚIRI DE ZNO:GA

Dumitru RUSNAC ^{1,2*}, Natalia KOSTRIKOVA ², Gleb COLIBABA ^{1,2}

¹Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea de Fizică și Inginerie, Departamentul Fizică Aplicată și Informatică, Chișinău, Moldova

²Institutul de Fizică Aplicată, Chisinau, Moldova

*Autorul corespondent: Rusnac Dumitru, rusnacdumitru7@gmail.com

Rezumat. Investigarea influenței diferiților factori tehnologici asupra proprietăților electrice ale straturilor subțiri ZnO, obținute prin pulverizare magnetron DC a țințelor de ZnO:Ga:Cl. Efectul temperaturii de depunere, grosimea stratului și rata de creștere au fost investigate. Au fost analizată de asemenea transparența UV-VIS, cristalinitatea și dimensiunea cristalină. Dopajul cu Cl este esențial la cele mai scăzute temperaturi, ceea ce poate reduce rezistivitatea straturilor subțiri de 2 ori la o temperatură de depunere de 100 °C. Au fost obținute cu succes straturi subțiri de ZnO cu o rezistivitate de $2.59 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ și o transparență medie în domeniul spectral vizibil de 89 %. Se propune un model teoretic, care ia în considerare clorură mobilă de Galii pentru a explica avantajul co-dopajului cu Cl.

Cuvinte cheie: pulverizare magnetron, straturi subțiri, dopant cloruri și galii.

Introducere. Straturile subțiri de oxid de zinc (ZnO) au perspective largi de aplicare, în special în ceea ce privește dispozitivele fotoconductive și emițătoare de lumină [1,2]. Principalele cerințe pentru aceste straturi sunt o rezistivitate scăzută ($\leq 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$) și o transparență ridicată în domeniul spectral vizibil ($\geq 85\%$ pentru filmele de pe substraturi de sticlă). Donorii cei mai tipici pentru ZnO sunt B, Al, Ga și In. Avantajele galiului sunt următoarele: (i) este mai puțin reactivă și mai stabil la oxidare decât Al, (ii) razele atomice ale lui Ga și Zn sunt apropiate unele de altele, oferind o scădere a deformării rețelei ZnO chiar și la un nivel ridicat de dopaj [3], (iii) solubilitatea Ga în ZnO poate atinge cel puțin 4.5% [4]. Rezistivitatea (ρ) de aproximativ $4 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ a fost obținută pentru straturile obținute la 250 °C prin pulverizare magnetron [4]. Din păcate, la temperaturi de depunere mai mici (~ 100 °C), aceste mostre prezintă, de obicei, o rezistivitate mai mare, de aproximativ $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$, datorită eficienței de dopaj mai mici și a mobilității transportatorului de sarcină mai mică [4]. Cele mai conductibile straturi pot fi obținute prin doparea concomitentă a metalelor din grupa a III-a cu fluor [5], dar F este un element agresiv ceea ce este mai greu folosirea lui. Clorul mai puțin activ ar trebui să fie mai potrivit pentru tehnologia semiconductorilor, însă, ZnCl_2 este foarte higroscopică și volatilă, ceea ce limitează utilizarea lor ca surse de dopare în țințe ceramice clasice sinterizate în aer. Tehnica de transport a vaporilor chimici (CVT) poate fi propusă ca o abordare alternativă pentru ceramica de sinterizare. În cele din urmă, ceramica ZnO:Ga:Cl dopată uniform cu o rezistivitate de până la $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$, a fost obținută cu succes utilizând CVT [6]. Această investigație extinsă abordează efectul factorilor semnificativi de creștere asupra proprietăților electrice ale straturilor subțiri ZnO:Ga:Cl.

1. Metodologia de obținere a straturilor subțiri de ZnO

Straturile subțiri de ZnO au fost crescute pe substraturi de sticlă prin pulverizare magnetron DC. Temperatura de depunere a variat într-un interval de 100-250 °C. Grosimea stratului subțiri au variat între 400–1100 nm. Argonul cu o puritate de 99.998% și o presiune de $2.7 \cdot 10^{-6}$ atm a fost utilizat ca gaz de lucru. Probele ceramice ZnO:Ga:Cl obținute prin intermediul CVT au fost utilizate drept țințe. Detaliile procesului de sinterizare au fost descrise în Ref. [6]. Concentrația de Ga_2O_3 din țințele ceramice utilizate a fost de 3 mol %. Presiunea ZnCl_2 în mediul gazos de

sinterizare a fost 1 atm care corespunde $[Cl]$ aproximativ 10^{19} cm^{-3} . Pentru a efectua un studiu comparativ, mai multe straturi subțiri ZnO:Ga (fără Cl) și ZnO:Cl au fost crescute folosind ceramica clasică ZnO:Ga și ceramica CVT ZnO:Cl.

Rezistivitatea, concentrația purtătorului de sarcină (n) și mobilitatea Hall (μ) a straturilor subțiri au fost calculate din măsurătorile efectului Hall utilizând metoda Van der Pauw (câmp magnetic de 1 T) cu contacte de In. Difractogramele XRD, înregistrate cu ajutorul radiațiilor $FeK\alpha$ (1.936\AA), au fost utilizate pentru a analiza structura cristalină și compoziția probelor. Spectrele de transmisie ale straturilor subțiri au fost studiate în intervalul spectral de 300-1000 nm. Toate măsurătorile au fost efectuate la temperatura camerei.

2. Rezultatele experimentale

Dependența rezistivității straturilor de ZnO:Ga de temperatura de depunere este arătată în Fig. 1 (curba Ga). Aceasta dependență $\rho(T)$ este tipică pentru ZnO și a fost descrisă în multe publicații [4]: valoarea lui ρ scade de la $6 \cdot 10^{-4}$ până la $4 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ odată cu creșterea temperaturii de depunere de la 100 la 250 °C. Temperaturile înalte favorizează o creștere a concentrației purtătorilor de sarcină și a mobilității lor.

Parametrii electrici ai probelor de ZnO, obținute din ceramica de ZnO:Cl, sunt, de asemenea, prezentate în Fig. 1 (curba Cl). Concentrația foarte scăzută a purtătorilor de sarcină confirmă concentrația scăzută de Cl și de donori reziduali în probele utilizate. Dependența $\rho(T)$ de ZnO:Ga:Cl a straturilor subțiri este nesemnificativă (Fig. 1, curba Ga+Cl, $\sim 3 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$). Efectul co-dopajului cu Cl crește odată cu scăderea temperaturii de depunere. La cea mai mică temperatură (100 °C), co-doparea cu Cl reduce rezistivitatea de 2 ori. Această micșorare a lui ρ este cauzată de majorarea concentrației purtătorilor de sarcină (concentrația donorilor), cu toate acestea mobilitatea rămâne aproximativ neschimbătoare.

Îmbunătățirea esențială a conductivității și eficienței dopajului în prezența Cl nu este însoțită de o scădere a transparenței straturilor subțiri investigate în limitele spectrului vizibil. În același timp, spectrul ZnO:Ga:Cl este caracterizat de o transparență mai mare în domeniul spectral ultraviolet (decalaj mai mare de bandă optică) în comparație cu spectrul ZnO:Ga. Această creștere, diferența de bandă optică, rezultă din bine-cunoscutul efect Burstein-Moss [7]. Acest lucru confirmă o concentrație mai mare de electroni liberi în straturile subțiri de ZnO:Ga co-dopat cu Cl.

Figura 2 prezintă difractograma XRD al stratului subțire de ZnO:Ga:Cl. Maximul cu poziția (I_{002}) arată că acest strat constă din cristaliți orientați de-a lungul axei c a structurii hexagonale. Creșterea grosimii de la 400 la 1100 nm contribuie la îmbunătățirea cristalinității și la o creștere puternică a I_{002} (Fig. 3 (a)).

Dimensiunea cristaliților (D), estimată cu ajutorul relației Debay-Sherrer ($D = 0.94\lambda/W\cos(\Theta)$), unde λ este lungimea de undă a radiației XRD, W este lățimea picului la jumătate de înălțimea lui și Θ este unghiul Bragg), crește de la 35 la 50 nm prin creșterea grosimii de la 400 la 1100 nm (Fig. 3 (a)). Ca rezultat, atomii depozitați se încorporează mai bine în rețeaua cristalină a ZnO, îmbunătățind eficiența dopajului (concentrația de electroni), în deosebi mobilitatea purtătorilor de sarcină. Mărirea ratei de depunere de la 15 la 44 nm/min crește dimensiunea cristalitului de la 42 la 48 nm (800 nm grosimea stratului) și, de asemenea, crește valoarea I_{002} de 3 ori (Fig. 3 (b)).

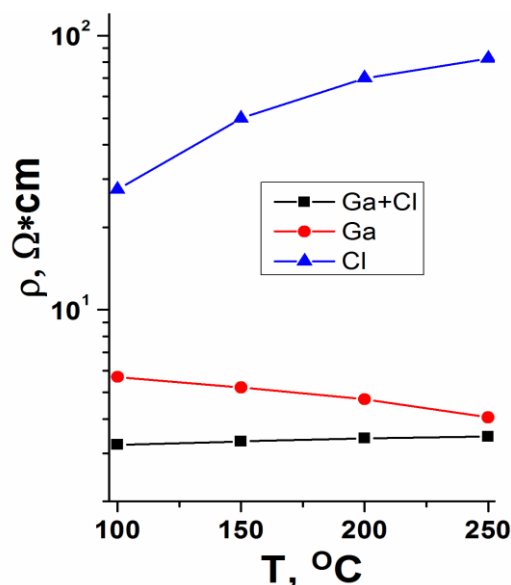


Figura 1. Dependența rezistivității straturilor subțiri de ZnO dopate cu: Cl, Ga și Ga+Cl, de temperature de depunere.

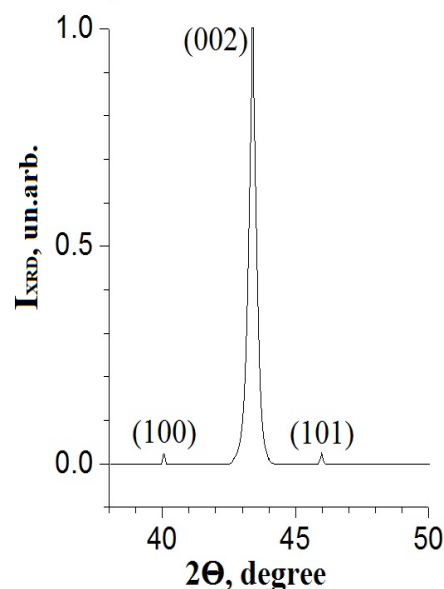


Figura 2. Difractograma straturilor subțiri de ZnO:Ga:Cl.

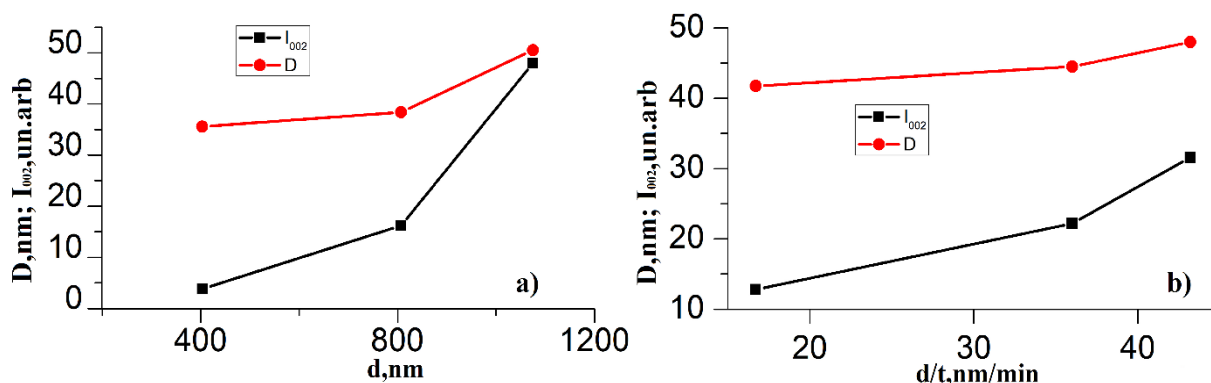


Figura 3. Intensitatea maximului I_{002} și mărimea medie a cristalitelor (D) în dependență de grosimea stratului (a) și rata de depunere (b)

La doparea cu oxizi, o parte semnificativă a moleculelor (particule) dopante, care au mobilitate relativ mică, pot forma diverse incluziuni care se comportă ca centre inactive electrice. Acest efect ar trebui să fie mai pronunțat la temperaturi joase de depunere. Cl interacționează cu impuritatea de bază (Ga) formând halogenuri mobile $GaCl_n$. Mobilitatea înaltă a astfel de halogenuri poate explica îmbunătățirea conductivității și eficiența dopării în straturile subțiri de ZnO:Ga:Cl. Atomii metalului dopant, legați cu Cl, au o probabilitate mai mare de a fi încorporați în rețeaua ZnO ca defecte donore. Utilizarea imbinată de ținte ceramice dopate cu Cl și alte metode de reducere a rezistenței deschide posibilitati noi pentru creșterea straturilor subțiri de ZnO înalt conductive.

Concluzii

Această investigație se referă la efectul factorilor semnificativi de creștere asupra proprietăților electrice ale straturilor subțiri de ZnO:Ga:Cl. Straturile subțiri de ZnO:Ga co-dopate cu Cl au o concentrație mai mare a purtătorilor de sarcină și o rezistivitate mai mică. Efectul de

co-dopare poate reduce rezistivitatea de aproximativ 2 ori. Cei mai importanți factori de creștere sunt grosimea stratului și rata de creștere, care măresc orientarea și dimensiunile cristalitelor, totodată măbind mobilitatea purtătorilor de sarcină. Valoarea rezistivității de $2.59 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ se obține pentru straturile, care au o grosime de 800 nm, transparența de 89% și mobilitate de aproximativ $30 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. Atomii metalului dopant (Ga), legați cu Cl, au o probabilitate mai mare de a fi încorporați în rețeaua cristalină de ZnO ca defecte donore cu energia de activare mică.

Mulțumiri: Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului programa de stat cu cifru 20.80009.5007.16.

Referințe

1. K. ELLMER, A. KLEIN, B. RECH. Transparent conductive Zinc oxide, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008
2. Ü. ÖZGÜR, YA.I. ALIVOV, C. LIU, A. TEKE, M.A. RESHCHIKOV, S. DOĞAN, V. AVRUTIN, S.-J. CHO, H. MORKOÇ. A comprehensive review of ZnO materials and devices. J. Appl. Phys. 98 (2005) 041301
3. M. LALANNE, J.M. SOON, A. BARNABE, L. PRESMANES, I. PASQUET, PH. TAILHADES. Preparation and characterization of the defect–conductivity relationship of Ga-doped ZnO thin films deposited by nonreactive radio-frequency–magnetron sputtering. Journal of Materials Research 25 (2010) 2407
4. A.KH. ABDUEV, A.K. AKHMEDOV, A.SH. ASVAROV, A.A. ABDULLAEV, S.N. SULYANOV. Effect of growth temperature on properties of transparent conducting gallium-doped ZnO films. Semiconductors 44 (2010) 32
5. FANG-HSING WANG, CHIAO-LU CHANG. Effect of substrate temperature on transparent conducting Al and F co-doped ZnO thin films prepared by rf magnetron sputtering. Applied Surface Science 370 (2016) 83
6. G.V. COLIBABA, D. RUSNAC, V. FEDOROV, P. PETRENKO, E.V. MONAICO. Low-temperature sintering of highly conductive ZnO:Ga:Cl ceramics by means of chemical vapor transport. Journal of the European Ceramic Society 41 (2021) 443
7. T.S. MOSS. The interpretation of the properties of indium antimonide. Proc. Phys. Soc. B 67 (1954) 775

ИЗУЧЕНИЕ ДИСКОВОГО ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Владимир ТУНИН

Технический Университет Молдовы, Факультет Энергетики и Электроинжиниринга,
Департамент энергетики, г. Кишинев, Республика Молдова

Автор-корреспондент: Тунин Владимир, vladimir.tunin@icg.utm.md

Абстракт. Предлагаемая лабораторная работа призвана содействовать онлайн обучению студентов технических вузов при недоступности штатного лабораторного оборудования в условиях карантина из-за пандемии инфекционных заболеваний.

В работе в домашних условиях исследовали свободные колебания физического маятника, изготовленного из тонкого диска, который совершает колебания вокруг горизонтальной оси, при различной ориентации плоскости диска в пространстве. Показано, что при длине маятника более трех радиусов диска, такой физический маятник можно считать математическим маятником с погрешностью, не превышающей 3%.

Ключевые слова: минимальный период колебаний, момент инерции диска, приведенная длина маятника.

Введение

При изучении курса физики студенты выполняют лабораторные работы, которые помогают им изучить и лучше понимать физические явления и закономерности. При этом в последнее время для улучшения точности эксперимента широко применяются информационные технологии, более совершенные средства измерения, также разработаны программы для компьютерной обработки экспериментальных данных [1]. В нынешних условиях, когда пандемия коронавируса COVID-19 перевернула весь устоявшийся уклад жизни, стало невозможным использование этих измерительных комплексов, поскольку они не приспособлены для онлайн обучения. В таком случае предлагается простой способ проведения физических экспериментов в домашних условиях, с применением простейших измерительных средств – школьной линейки и таймера от мобильного телефона. В настоящей работе исследовали применение уравнения Штейнера для определения моментов инерции диска относительно различных осей вращения. При этом изучали малые колебания физического маятника, состоящего из подвешенного на нерастяжимой нити тонкого диска. Были изучены условия, при которых дисковый физический маятник можно считать математическим маятником.

1. Свободные колебания дискового маятника

Физическим маятником называется твердое тело, которое может свободно вращаться около произвольной неподвижной горизонтальной оси O , не проходящей через его центр масс C (Рис.1).

Как известно [2], для небольших углов отклонения от положения равновесия ($\alpha < 5^\circ$) период незатухающих колебаний физического маятника T выражается уравнением

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}, \quad (1)$$

где I – момент инерции тела относительно оси вращения, m – его масса, g – гравитационное ускорение, l – расстояние от центра масс тела до оси вращения.

Момент инерции тел при вращении вокруг произвольной оси можно найти с помощью теоремы Штейнера:

Момент инерции тела I_O относительно произвольной оси O равен сумме момента инерции тела I_C относительно оси, проходящей через его центр масс C , и параллельной оси вращения O , и произведения массы тела m на квадрат расстояния l между этими двумя осями

$$I_O = I_C + ml^2. \quad (2)$$

Обозначим как I_{Cx} , I_{Cy} , и I_{Cz} моменты инерции диска массой m и радиусом R относительно осей x , y , z , проходящих через его центр масс C (Рис. 2). Для физического маятника обозначим как I_{Ox} , I_{Oy} , и I_{Oz} моменты инерции диска относительно осей O , проходящих параллельно осям x , y , z , на расстоянии l от его центра масс C (Рис. 3).

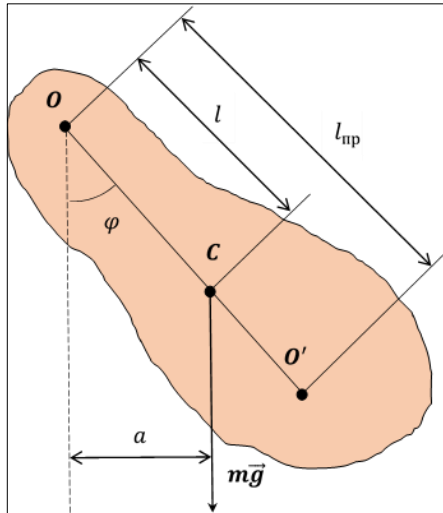


Рисунок 1. Физический маятник.

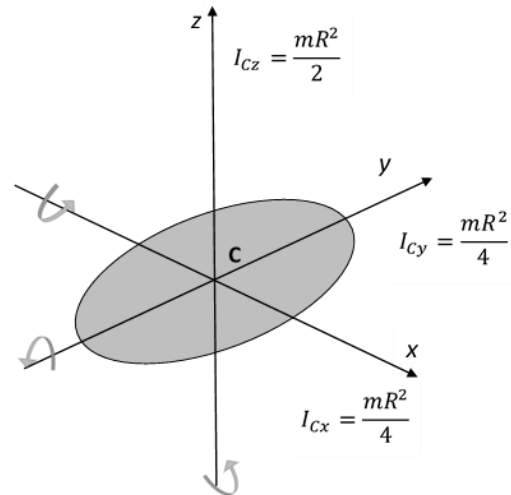


Рисунок 2. Моменты инерции диска относительно осей x , y , z , проходящих через его центр масс.

Полагая, что в исследуемом интервале измерений периодов колебаний их затухание незначительно, можем написать уравнение для периода колебаний дискового маятника в виде

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_C + ml^2}{mgl}}. \quad (3)$$

Возможные типы физических маятников с применением диска показаны на Рис.3, а уравнения для расчета моментов инерции и периода незатухающих колебаний - в Таб. 1.

Таблица 1.

Основные теоретические параметры дисковых физических маятников

Тип маятника (Рис.3)	I_C	I_O	T	l_{min}	T_{min}
a	$\frac{mR^2}{4}$	$\frac{mR^2}{4} + ml^2$	$2\pi \sqrt{\frac{R^2 + 4l^2}{4gl}}$	$\frac{R}{2}$	$2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$
b					
c	$\frac{mR^2}{2}$	$\frac{mR^2}{2} + ml^2$	$2\pi \sqrt{\frac{R^2 + 2l^2}{2gl}}$	$\frac{R}{\sqrt{2}}$	$2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2}R}{g}}$

Можно доказать, что период колебаний физического маятника имеет минимум при определенном значении расстояния l_{min} [1]. В то же время, имеются два различных значения l_1 и l_2 , для которых период колебаний одинаков. Сумма этих значений равна приведенной длины физического маятника $l_{пр} = l_1 + l_2$. Приведенная длина математического маятника равна длине математического маятника, который имеет такой же период колебаний, как физический маятник, подвешенный на расстоянии l_1 или l_2 [2].

С увеличением длины физического маятника его приведенная длина приближается к длине математического маятника, и после определенного расстояния физический маятник можно считать математическим (колеблющейся материальной точкой).

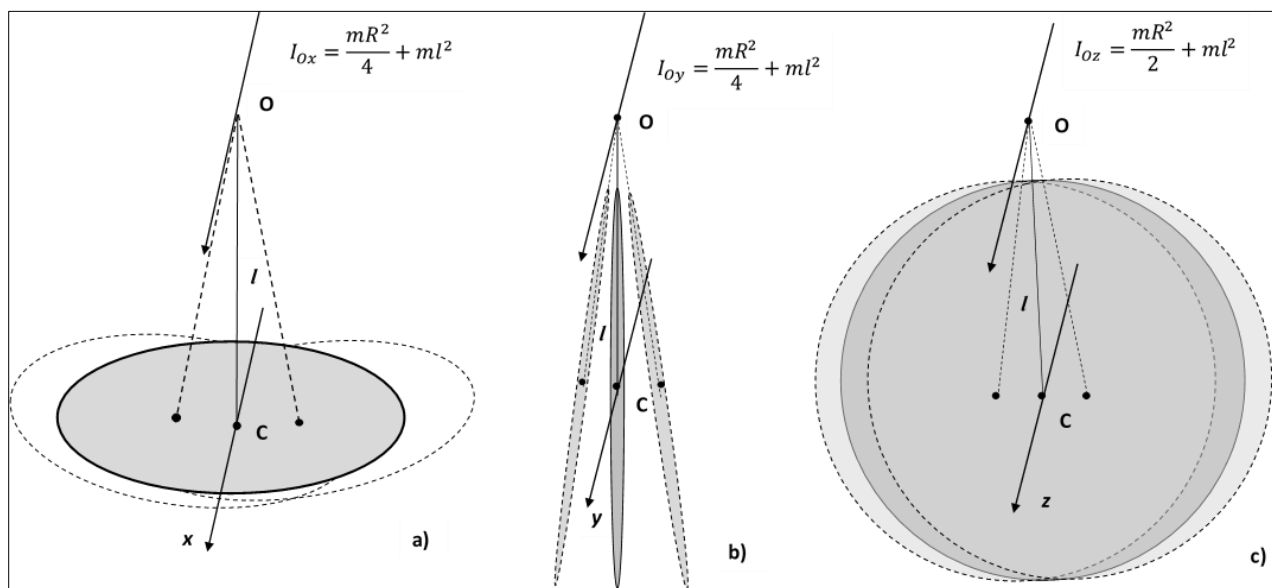


Рисунок 3. Дискový физический маятник.

а) – ось вращения параллельна диаметру диска, плоскость колебаний центра масс перпендикулярна плоскости диска, диск подвешен горизонтально; в) – ось вращения параллельна диаметру диска, плоскость колебаний центра масс перпендикулярна плоскости диска, диск подвешен вертикально; с) – ось вращения перпендикулярна плоскости диска, плоскость колебаний центра масс параллельна плоскости диска.

2. Измерение наименьшего периода колебаний и приведенной длины дискового маятника

В качестве объекта для измерений был изготовлен тонкий диск из пластмассовой крышки от ведра диаметром 250 мм, толщиной 1,4 мм и массой 140 г. В работе более подробно исследовали маятник с подвешенным в горизонтальном положении диском (Рис.1, а) и маятник с вертикальным положением плоскости диска, для которого вдоль одной из линий диаметра, в выбранных для изучения точках, были проделаны отверстия диаметром 2 мм, через которые проходила ось вращения (Рис.1, с). Для измерения периода колебаний для каждой длины маятника проводили по 5 серий из 15 измерений, фиксируя время для каждого колебания нажатием кнопки таймера в начале возврата маятника из точки максимального отклонения. При этом для более точного определения этого момента времени корпус телефона держали как можно ближе к этой точке. Период колебаний вычисляли методом наименьших квадратов [3].

В таблице 2 указаны теоретические и экспериментальные значения длин и периодов малых колебаний дискового физического маятника вокруг различных осей.

Для сравнения периодов колебаний в качестве математического маятника использовали подвешенный на тонкой нити наполненный водой елочный шарик массой 29 г диаметром 38 мм. Длину такого маятника брали равной приведенной длине физического маятника.

В начале измеряли период колебаний дискового маятника в точках, в которых он имеет наименьший период колебаний для различных координатных осей. Затем измеряли период колебаний для двух различных расстояний, где маятник имел один и тот же период колебаний. И в конце измеряли период колебаний математического маятника с длиной, равной приведенной длины физического маятника для соответствующей оси вращения.

Таблица 2

Теоретические и экспериментальные значения периода колебаний маятников							
Диск расположен горизонтально (физический маятник типа а)						Математ. маятник	
$l_{min} = 62.5$ мм		$l_1 = 40$ мм		$l_2 = 100$ мм		$l_{np} = l_1 + l_2 = 140$ мм	
T_{teor} (с)	T_{exp} (с)	T_{teor} (с)	T_{exp} (с)	T_{teor} (с)	T_{exp} (с)	T_{teor} (с)	T_{exp} (с)
0.709	0.72 ± 0.02	0.744	0.74 ± 0.02	0.748	0.76 ± 0.02	0.751	0.76 ± 0.02
Диск расположен вертикально (физический маятник типа с)						Математ. маятник	
$l_{min} = 89$ мм		$l_1 = 65$ мм		$l_2 = 120$ мм		$l_{np} = 185$ мм	
T_{teor} (с)	T_{exp} (с)	T_{teor} (с)	T_{exp} (с)	T_{teor} (с)	T_{exp} (с)	T_{teor} (с)	T_{exp} (с)
0.843	0.84 ± 0.02	0.863	0.85 ± 0.02	0.863	0.86 ± 0.02	0.863	0.87 ± 0.02
Экспериментальные значения периода колебаний маятника (Т, с) при длине $l = 3R$ (375 мм)							
Маятник типа а)		Маятник типа б)		Маятник типа с)		Математ. маятник	
1.25 ± 0.03		1.26 ± 0.02		1.24 ± 0.03		1.23 ± 0.01	

Выводы

Из таблицы 2 видно, что экспериментально измеренный период колебаний дискового маятника согласуется с теоретически рассчитанным в пределах погрешности измерений. Как и ожидалось, наименьший период колебаний имеет маятник при горизонтальном расположении диска.

Колебания диска вокруг оси, проходящей перпендикулярно плоскости диска, более устойчивы, поэтому и экспериментальные значения периода колебаний более близки к теоретическим.

С увеличением расстояния l периоды колебаний маятников типов а, в и с приближаются, и для $l = 3R$ они приблизительно равны периоду колебаний математического маятника в пределах погрешности измерений (3%). Следовательно, для расстояний от оси вращения до центра масс маятника $l > 3R$, любой из этих физических маятников можно считать математическим, независимо от ориентации диска в пространстве.

Литература:

1. РУСУ, А.С., РУСУ, С.С., ПЫРЦАК, К.Ф., ШЕРБАН, К.Ф., МОКРЕАК, О.В. *Лабораторные работы по механическим колебаниям с компьютерной обработкой данных*. Chisinau, Tehnica-UTM, 2015.
2. ДЕТЛАФ, А.А., ЯВОРСКИЙ, Б.М. Механические гармонические колебания. В: Детлаф, А.А., Яворский, Б.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 2002., сс. 360-363.
3. А.С. Русу, С.С. Русу, К. Пырцак, К.Ф. Шербан, Э.В. Бурдужан. *Обработка экспериментальных данных*. Методические указания к лабораторному практикуму по физике. Chişinău, Tehnica-UTM, 2013.

FEMEILE ÎN DOMENIUL IT

Daniela VORTOLOMEI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul TSE, IMTC-181, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Vortolomei Daniela, daniela.vortolomei@tlc.utm.md

Rezumat. Digitalizarea cuprinde tot mai multe domenii ale vieții, iar cunoașterea domeniului IT începe să devină o necesitate stringentă. În ultimii ani, la nivel mondial se atestă o creștere a numărului fetelor și femeilor care muncesc în domeniul IT, iar acest lucru, implicit are un efect pozitiv și asupra dezvoltării economice a comunității. Dintotdeauna lumea tehnologiei a fost dominată de bărbați, iar o continuă descreștere în rândul femeilor din acest domeniu este semnalată, în ciuda numeroaselor campanii de încurajare a acestora de a intra în domeniul IT. Nicio profesie nu trebuie să fie împărțită pe sexe, atâta timp cât nu presupune forță fizică, ci pune la bătaie intelectul și aptitudinile. Se demonstrează aportul benefic al femeilor în domeniul IT, prin rezultate reale: conform studiilor specialiștilor, companiile ale căror echipe manageriale includ femei, înregistrează un câștig financiar cu 34% mai mare. În lumea de astăzi, tehnologia digitală cuprinde schimbări din ce în ce mai mari din viața de zi cu zi și, în special, economică, cunoștințele despre programare fiind un atu valoros pe piața muncii. Potrivit Forumului Economic Mondial, aproximativ 90% din locuri de muncă vor necesita în curând abilități TIC. Participarea femeilor pe piața forței de muncă contribuie la creșterea atât a venitului personal, la diminuarea nivelului sărăciei femeilor și la bunăstarea populației țării în general. De asemenea, participarea femeii la viața economică ameliorează imaginea femeii în societate, dar și la implicarea ei în activități politice și social-culturale anulând factorul discriminării de gen.

Cuvinte cheie: domeniu, femei, forță de muncă, venit, activitate, tehnologie.

1. Potențialul femeilor în IT

Nici o profesie nu trebuie să fie împărțită pe gen, atâta timp cât nu presupune forță fizică, ci pune la bătaie intelectul și aptitudinile. Se demonstrează aportul benefic al femeilor în domeniul IT, argumentând cu rezultate reale: conform studiilor specialiștilor, companiile ale căror echipe manageriale includ femei, înregistrează un câștig financiar cu 34% mai mare. Este nevoie de o promovare a femeilor de succes care au obținut performanțe în aria lor de lucru, pentru a motiva tinerele talente să înceapă o carieră în IT. Modele precum Marissa Mayer, recent numită leader executiv în cadrul companiei Yahoo, sau Sheryl Sandberg, care deține a doua cea mai înaltă funcție în cadrul Facebook, reprezintă exemple motivaționale pentru tinerele care doresc o carieră în industria tehnologiei.

Ramura tehnologia informației este cea mai dominată de femei, unde circa 23% din afaceri sunt gestionate de femei. Având în vedere faptul că tehnologia avansează rapid, tehnologia informației și comunicațiilor (TIC) poate reprezenta o modalitate prin care femeile și fetele să aibă acces la noi oportunități, precum și la mijloace de exprimare și de participare, aceasta fiind și un instrument puternic pentru promovarea egalității de gen. Sectorul digital oferă locuri de muncă înalt calificate și mai bine plătite și ar putea contribui la eliminarea diferenței de remunerare între femei și bărbați.

Potrivit statisticilor, tehnologia informației și comunicațiilor este un sector în creștere, care creează 120.000 de noi locuri de muncă în fiecare an. Acesta a reprezentat 4,2% din produsul intern brut al UE în 2014.

Femeile sunt încă subreprezentate în acest sector. Este mai puțin probabil ca fetele să facă studii în domeniu și femeile sunt mult mai puțin prezente decât bărbații pe piața locurilor de muncă în domeniul TIC.

Față de alte sectoare economice, în sectorul TIC majoritatea întreprinderilor sunt conduse de tineri. Circa 36% din întreprinderile din sector sunt gestionate de persoane cu vârsta de până la 35 ani și 32% - de persoane cu vârsta cuprinsă între 35-45 ani (Fig 1.)

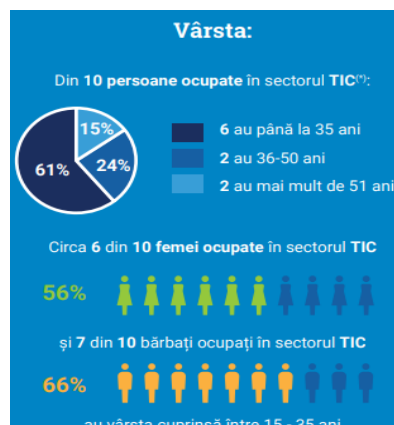


Figura 1. Profilul socio-demografic al populației ocupate în sectorul TIC după vârstă

În 2015, din aproximativ 1,4 milioane de persoane care au ales să studieze tehnologia informației și comunicațiilor (TIC) în Uniunea Europeană, fetele au reprezentat doar 17,2%. (Fig.2). Din aproape 8,2 milioane de persoane angajate în UE în calitate de specialiști în domeniul TIC în 2016, femeile au reprezentat doar 16,7%. În comparație cu alte sectoare (45%), femeile ocupă doar 19% dintre pozițiile de conducere în TIC.

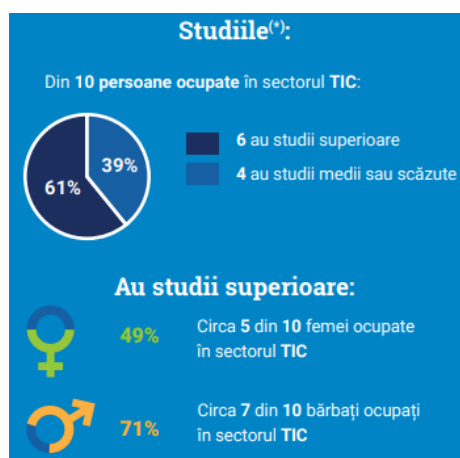


Figura 2. Profilul socio-demografic al populației ocupate în sectorul TIC după studii

În sectorul TIC această cotă constituie doar 20% sau de 1,7 ori mai mică decât media pe țară. Numărul de femei-antreprenoare este de 4 ori mai mic decât cel al bărbaților-antreprenori, conform sondajului efectuat de BNS în anul 2019. În medie pe economie, femeile-antreprenoare reprezintă circa 34% din numărul total de întreprinzători din Republica Moldova, acest procent a crescut în ultimii ani, în 2009.

2. Femeile în afaceri

În funcție de modalitatea de dobândire a afacerii se observă că femeile sunt mai predispuse de a crea o afacere de la zero 89% femei, față de 87 % bărbați. Iar bărbații dobândesc afacerea prin reorganizare și sau cumpărare / privatizare (8,9 %).

Tabelul 1.

Modalitatea de dobândire a afacerii în funcție de sex, %

	2009			2017		
	Total	Inclusiv:		Total	Inclusiv:	
		Femei	Bărbați		Femei	Bărbați
Total	100	100	100	100	100	100
Cumpărarea sau privatizarea	3,9	4,2	4,5	3,4	2,7	3,7
Crearea unei noi afaceri	87	88	87	88	89	87
Reorganizarea	4,3	3,8	4,5	3,4	2,7	3,7
Altele	4,4	4,4	4,4	-	-	-

Sursa: Biroul Național de Statistică, 2017/18

Antreprenorii participanți la cercetare, în funcție de statutul lor în cadrul întreprinderii, în proporție de 67,5% sunt proprietari ce dețin cota integrală a afacerii, 17 % sunt co-proprietari, iar 15,5% - manageri angajați. Totuși, ponderea femeilor ce dețin în proprietate afacerea este cu 4,1 puncte procentuale mai mare decât ponderea bărbaților proprietari (70,2% comparativ cu 66,1%). Ceea ce indică o performanță pentru femeile antreprenoare.

În anul 2017 ponderea femeilor angajate în întreprinderile conduse de femei era de 48%, iar în întreprinderile conduse de bărbați - 44%, confirmându-se, astfel, tendința că femeile-antreprenoare sunt mai predispuse să angajeze la muncă femei decât bărbații-antreprenori. Acesta este încă un motiv de a susține antreprenoarele, fiindcă creșterea numărului de afaceri conduse de ele va duce la mărirea numărului locurilor de muncă și , precum s-a precizat mai sus, cu predispoziție spre angajatele de gen feminin.

Grupul analizat, al femeilor care activează, reprezintă 49,6% din populația ocupată (de 15 ani și peste) și cifrează 588,3 mii femei. Ocuparea pe piața muncii oferă acces femeilor la resursele economice și financiare, dar și la oportunități de dezvoltare personală. Acestea fiind la rândul lor determinate de forma de participare a femeilor pe piața muncii, de tipul muncii, de venitul obținut din ocupare, de nivelul de protecție socială, de munca pe care o exercită, de grupul ocupațional, de regimul de muncă și altele. Conform unei note analitice realizate de BNS, în Moldova cea mai mare parte a lucrărilor neremunerate sunt efectuate de femei: circa 66% din timpul total alocat muncii constituie muncă neremunerată (4,9 ore pe zi). Bărbații alocând aproape de două ori mai puțin timp acestor activități (2,8 ore pe zi).

Majoritatea populației ocupate în sectorul TIC are studii superioare. Aproximativ 61% din angajații din acest domeniu dețin studii superioare, 35% - studii medii și 4% - scăzute. Ponderea populației angajate în sectorul TIC cu studii superioare este în creștere, inclusiv în cazul femeilor.

Peste jumătate (56%) dintre femeile din domeniul tehnologiei au văzut că nivelurile de egalitate între genuri s-au îmbunătățit în organizațiile lor în ultimii doi ani, alte 70% fiind de acord că abilitățile și experiența lor au fost considerate aspecte importante, mai importante decât faptul că erau femei, atunci când au candidat la primul lor post în domeniul IT sau al tehnologiei. Acest progres într-un timp atât de scurt reprezintă un pas important către diversitate și incluziune la nivelul acestui sector. Dar rezultatele celor mai recente studii arată că există încă loc de mai bine.

Concluzii

În concluzie se poate preciza că motivația bazată pe aspecte legate de gen nu este suficientă. Femeile nu vor începe să facă ceva doar pentru că sunt femei. Atitudinea care le-ar pune în mișcare este una care i s-ar potrivi oricărei persoane, indiferent de gen. Modelele de urmat sunt acei oameni care luptă pentru ceea ce vor, indiferent de obstacole. Îmbrățișând acest gând, oricine va căpăta curajul de a-și depăși limitele.

Având în considerare faptul că tehnologia avansează în fiecare an, tehnologia informației și comunicațiilor poate reprezenta o modalitate prin care femeile să aibă acces la noi oportunități, precum și la mijloace de exprimare și de participare, aceasta fiind și un instrument puternic pentru promovarea egalității de gen. Sectorul digital oferă locuri de muncă înalt calificate și mai bine plătite și ar putea contribui la eliminarea diferenței de remunerare între femei și bărbați. Accesul femeilor la venituri, prin oportunități de angajare decente și securitatea socială, constituie un fundament pentru atingerea egalității de gen.

Referințe

Referințe web:

1. *Femeile și bărbații În Sectorul Tehnologiei Informației și comunicațiilor (TIC)* [online][accesat24.01.2021]Disponibil:[https://statistica.gov.md/public/files/evenimente/2019/TIC/FEMEI BARBATI sectorul TIC.pdf](https://statistica.gov.md/public/files/evenimente/2019/TIC/FEMEI_BARBATI_sectorul_TIC.pdf)
2. *Femei în IT:Ce trebuie să facă firmele din tehnologie pentru a rezolva problema egalității de gen în rândul angajaților*[online][accesat24.01.2021]
<https://www.startupcafe.ro/afaceri/femei-it-tehnologie-firme-egalitate-gen.htm>

Reglementări legale și legi, organizații:

3. HOTĂRÎRE Nr. 317 din 03-06-2020cu privire la organizarea și funcționarea Serviciului Tehnologii Informaționale Publicat : 05-06-2020 în *Monitorul Oficial* Nr. 131-141 art.414
4. Biroul National de Statistica al Republicii Moldova -studiului analitic „*Femeile și Bărbații în sectorul Tehnologiei informațiilor și comunicațiilor (TIC)*” [online] [accesat 24.01.2021]

SECȚIA ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ
ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING SECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	BOROSAN Constantin, SISTEMELE DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ ÎN PLANURILE NAȚIONALE INTEGRATE PRIVIND ENERGIA ȘI CLIMA	87
2.	APOSTOL Irina DETERMINAREA NECESARULUI DE CĂLDURĂ A CONSUMATORILOR RACORDAȚI LA SACET PENTRU UN CARTIER REZIDENȚIAL	91
3.	EFREMOV Cristina DEZVOLTAREA STRUCTURILOR CENTRALIZATE PENTRU O TRANZIȚIE ENERGETICĂ SUSTENABILĂ	95
4.	COBUSCEAN Alexandru CET-1 SURSA NR. 2 REALIZĂRI ȘI PERSPECTIVE	99
5.	POSTORONCĂ Sveatoslav CONTRIBUȚIA PARAMETRIILOR DE CALITATE A ENERGIEI ELECTRICE PENTRU SISTEMELE DE GENERARE DISTRIBUITĂ.	103
6.	TVERDOV Chirill TEHNOLOGII PENTRU O CASĂ INTELIGENTĂ	107
7.	PAUN Iaroslav ENERGIA SOLARĂ – SOLUȚIA ECOLOGICĂ PENTRU REPUBLICA MOLDOVA	111
8.	BOSÎI Denis PROMOVAREA COGENERĂRII ÎN SISTEMUL DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ	115
9.	GONȚA Andrei CONSIDERAȚII PRIVIND RECICLAREA DEȘEURILOR, REALITĂȚI ȘI PERSPECTIVE	119
10.	ROTARI Iulian, GORAȘ Serghei ANALIZA SENZITIVITĂȚII PIERDERILOR DE PUTERE ÎN RAPORT CU PUTERILE MODALE	123
11.	MOLDOVAN Artiom DEZVOLTAREA SISTEMULUI DE CONTROL PENTRU SISTEMUL DE TRACȚIUNE CU MOTOR ASINCRON HEXAFAZAT	127
12.	BALACCI Ruslan PROCEDEU DE CONFEȚIONARE A UNUI ELECTROD DE PLATINĂ PENTRU OBTINEREA GAZULUI HHO ÎN ELECTROLIZA APEI	131
13.	BRANDUȘ Svetlana CONTROLUL STATISTIC CU REFERIRE LA PROCESUL DE STUDII CU FRECVENȚĂ REDUSĂ	134
14.	MELNIC Mariana CONTROLUL METROLOGIC LEGAL AL PRODUSELOR PREAMBALATE	138

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
15.	BERZEDEANU Dorin, BERZEDEANU Alexandrina SISTEMUL DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII – FUNDAMENTUL SOCIETĂȚII CONTEMPORANE	142
16.	MANGOS Octavian EVALUAREA CONSUMULUI DE ENERGIE ÎN GOSPODĂRII PENTRU ÎNCĂLZIREA APEI CALDE MENAJERE	146
17.	NISTOR Florin-Cristian DEVELOPMENT OF HYDROGEN STORAGE FACILITIES FOR INCREASED RENEWABLE ENERGY EFFICIENCY	150
18.	BĂICEANU Florin Constantin, CIOATĂ Andreea-Mădălina, REVENCO Teodora AMELIORAREA REGIMULUI TRANZITORIU DE PUNERE SUB TENSIUNE A UNUI TRANSFORMATOR ÎN GOL, UTILIZÂND COMUTAREA CONTROLATĂ	154
19.	BĂDĂRĂU Mircea PROIECTAREA SISTEMULUI DE CONTROL AL BRAȚULUI ROBOTIC	158
20.	GRUȘAC Lucian, BRANDUȘ Svetlana AUTOMATIZAREA UNUI DESHIDRATOR CU ALIMENTARE HIBRIDĂ	162

SISTEMELE DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ ÎN PLANURILE NAȚIONALE INTEGRATE PRIVIND ENERGIA ȘI CLIMA

Constantin BOROSAN

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică,
Școala Doctorală „Știința Calculatoarelor, Electronică și Energetică”, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În această lucrare este efectuată o analiză a Planurilor Naționale Integrate privind Energia și Clima ale statelor membre a Uniunii Europene prin prisma măsurilor planificate în Sistemele de Alimentare Centralizată cu Energie Termică. A fost stabilit faptul că deși țările posedă diferit nivel de progres în exploatarea sistemelor centralizate de încălzire, aproape toate statele își propun măsuri menite să dezvolte sisteme de centralizate de generația a 4-a și a 5-a. Au fost sistematizate tehnologiile și elementele inovative în sistemele de încălzire centralizată care caracterizează un sistem de generație nouă și au fost formulate recomandări pentru unitățile termoelectrice din Moldova pentru transformarea lor în sisteme centralizate de generație viitoare.

Cuvinte cheie: cogenerare, căldură reziduală, electrificare, energie regenerabilă, încălzire centralizată, stocarea căldurii, valorificarea energetică a deșeurilor.

Introducere

În anul 2015, în ajunul celei de 21 Conferințe a Părților la Convenția-cadru a Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice, a fost lansat procesul de formulare a noii politici energetice a Uniunii Europene. Comunicarea Comisiei Europene „O strategie-cadru pentru o uniune energetică rezilientă cu o politică prospectivă în domeniul schimbărilor climatice” [1] a pus bazele edificării Uniunii Energetice, declarată ca fiind o prioritate a Comisiei Uniunii Europene conduse în perioada 2014-2019 de către președintele Jean-Claude Juncker.

Acțiunile concrete privind implementarea strategiei au fost incluse în *Foaia de parcurs pentru Uniunea Energetică*, iar progresul implementării este fixat în rapoartele anuale cu privire la starea Uniunii Energetice. Acțiunile planificate au inclus adoptarea unor directive și regulamente noi, precum și revizuirea directivelor existente. În acest mod, pe parcursul anilor 2018-2019 în Uniunea Europeană a fost adoptat pachetul legislativ „Energie curată pentru toți europenii”.

Regulamentul UE 2018/1999 privind guvernarea uniunii energetice și a acțiunilor climatice [2] face parte din pachetul „Energie curată pentru toți europenii” și vizează obligativitatea elaborării de către statele membre UE a Planurilor Naționale Integrate privind Energie și Clima (PNIEC). PNIEC se elaborează pentru orizontul de timp până în anul 2030, asigurând astfel îndeplinirea angajamentului UE în cadrul Acordului de la Paris, și prezintă o viziune privind atingerea neutralității climatice către 2050.

Neutralitatea climatică este trasată în Comunicarea Comisiei „Pactul ecologic european” [3] și reprezintă o prioritate a Comisiei Europene condusă din iulie 2019 de către Ursula von der Leyen.

Elaborarea de către Republica Moldova a PNIEC rezultă din calitatea de sa de Parte Contractantă la Tratatul Comunității Energetice.

Jumătate din energia produsă în UE este consumată pentru încălzire și răcire, însă o mare parte a acesteia este irosită. Elaborarea unei strategii de creștere a eficienței și a sustenabilității încălzirii și răcirii reprezintă o prioritate pentru Uniunea Energetică. Comunicarea Comisiei „O strategie a UE pentru încălzire și răcire” a fost prezentată deja în anul 2016 [4].

În acest context, această lucrare sunt analizate PNIEC a 27 state membru UE și a Regulatului Unit al Marii Britanii și al Irlandei de Nord, sunt identificate măsurile planificate în Sistemele de Alimentare Centralizată cu Energie Termică (SACET), ca parte componentă a sectorului încălzire și răcire, și sunt formulate recomandări pentru SACET-urile din Republica Moldova.

Strategia Uniunii Energetice

Uniunea Energetică acoperă cinci dimensiuni: securitatea energetică, piața internă a energiei, eficiența energetică, decarbonizarea (inclusiv sursele regenerabile de energie) și cercetarea, inovarea și competitivitatea - Fig. 1.

PNIEC include politici și măsuri existente, precum și politici și măsuri planificate în fiecare din cele cinci dimensiuni ale Uniunii Energetice.

În conformitate cu modelarea scenariilor de dezvoltare a sistemului energetic, care este efectuată la elaborarea PNIEC, măsurile planificate trebuie să asigure atingerea obiectivului specific de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră a țării respective, iar cumulativ toate PNIEC ale statelor membre UE trebuie să asigure îndeplinirea obiectivului global al Uniunii Europene în cadrul Acordului de la Paris.



Figura 1. Strategia Uniunii Energetice

În plus, în conformitate cu conținutul PNIEC, acesta trebuie să includă obiective și măsuri privind ponderea energiei din surse regenerabile în încălzirea centralizată, evaluarea necesității de a construi o nouă infrastructură pentru încălzirea și răcirea centralizată produse din surse regenerabile, potențialul actual de aplicare a cogenerării de înaltă eficiență și a încălzirii și răcirii centralizate eficiente ș.a.

Statele membre UE înregistrează diferit nivel de progres în ceea ce privește integrarea surselor regenerabile de energie în sectorul de încălzire și răcire. De asemenea, există o diversitate între statele membre UE în ceea ce privește experiența exploatării sistemelor de încălzire centralizată - Fig. 2.

În unele state UE există tradiții de multe decenii în exploatarea sistemelor centralizate de încălzire, în special în țările nordice, fapt datorat condițiilor climaterice deosebite (existența sezonului rece a anului), precum și datorită spiritului cooperant al popoarelor nordice.

În Republica Moldova gradul de utilizare a surselor regenerabile de energie în sectorul încălzire este destul de avansat în comparație cu statele UE, având o pondere de circa 40%, fapt datorat utilizării masive a biomasei pentru încălzirea spațiilor în zona rurală a țării, utilizând sobele pe lemne având o eficiență foarte scăzută.

În ceea ce privește căldura livrată prin intermediul sistemelor de încălzire centralizată, Moldova se plasează pe la mijlocul clasamentului comparativ cu statele UE, cu o pondere a căldurii livrate în SACET de circa 11%.

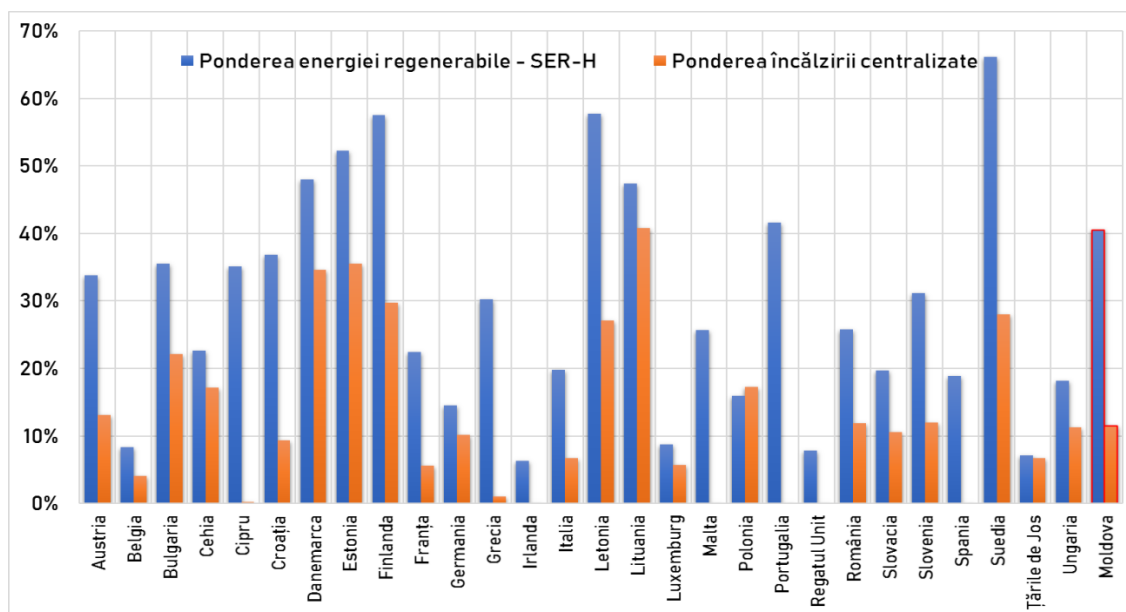


Figura 2. Pondere energie regenerabilă și a încălzirii centralizate în UE și Moldova

Elementele inovative în sistemele de încălzire centralizată

În literatura de specialitate [5-6] sunt descrise sistemele de alimentare centralizată cu energie termică de generația a 4-a și chiar a 5-a. SACET-urile de generație modernă se caracterizează prin integrarea unui șir de tehnologii noi:

- Utilizarea surselor regenerabile de energie în calitate de surse de căldură, inclusiv energie solară termică și fotovoltaică, energie din biomasă, energie geotermală etc.
- Valorificarea energetică a deșeurilor (incinerarea), inclusiv deșeuri municipale solide, biogaz provenit din deșeuri (landfill gas).
- Utilizarea acumulatorilor de căldură, inclusiv stocarea zilnică în rezervoare (tanc-uri) și stocarea sezonieră în rezervoare subterane și în acvifer.
- Utilizarea căldurii reziduale provenită din sectoarele industrial și comercial, inclusiv căldura provenită din data-centre și servere IT.
- Utilizarea pompelor de căldură industriale și a boilerelor electrice, în calitate de tehnologii de valorificare a excesului de energie electrică (Power-to-Heat) generată de sursele regenerabile.
- Cogenerarea (și trigenerarea) energiei de înaltă eficiență, ca măsură care conduce la economii primare de energie.
- Transformarea sistemelor mari de termoficare în rețele de căldură de joasă temperatură, fapt datorat utilizării surselor de căldură cu potențial termic redus.
- Integrarea elementelor de inteligență în sistemele de încălzire centralizată, inclusiv contoare inteligente, rețele de telecomunicații, inteligență artificială etc.
- Oferirea dreptului consumatorilor de energie termică să livreze excesul de căldură produs local în sistemul centralizat - transformarea consumatorilor în prosumatori.
- Utilizarea rețelelor de termoficare și în calitate de rețele de răcire centralizată utilizând pompele de căldură reversibile.
- Electrificarea sistemului centralizat prin interconectarea cu infrastructura de generare și stocare a energiei electrice și infrastructura de încărcare a vehiculelor electrice - Fig. 3.

Analizând PNIEC ale statelor membre UE, s-a stabilit că toate tehnologiile descrise mai sus, de rând cu măsurile clasice (de ex.: extinderea sistemului de încălzire centralizată; reabilitarea rețelelor termice etc.) se regăsesc în lista măsurilor planificate în SACET-uri.

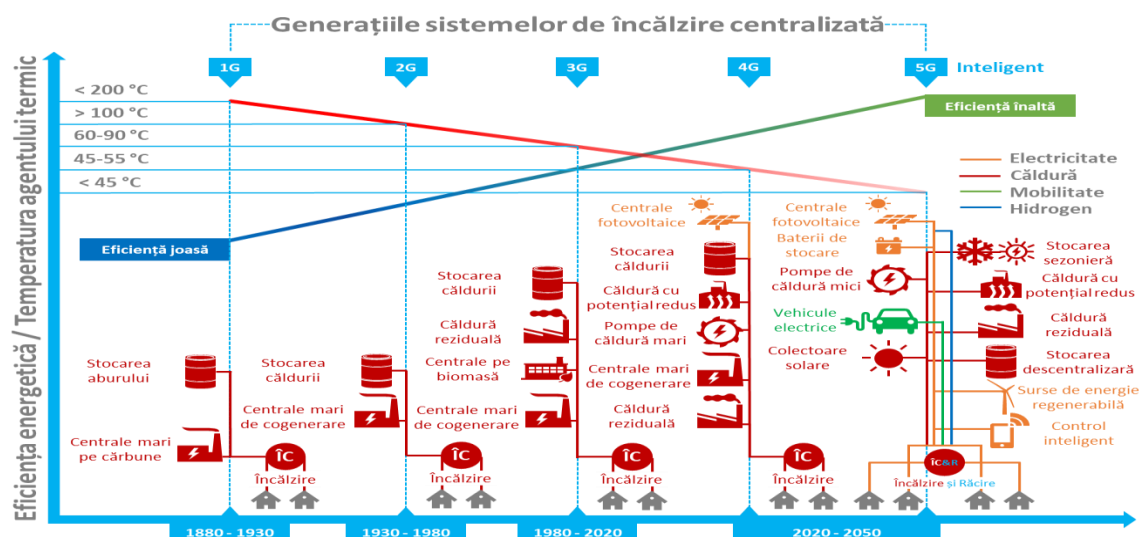


Figura 3. Generațiile sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică

Măsura cea mai răspândită în SACET pentru orizontul de timp până în 2050 este integrarea surselor regenerabile de energie, fiind urmată de utilizarea căldurii reziduale, stocarea zilnică și sezonieră a energiei termice, precum și valorificarea energetică a deșeurilor în SACET-uri.

Concluzii

Tranziția energetică globală (TEG) reprezintă o prioritate a continentului European comunicată în Pactului Verde European. SACET-urile posedă un potențial înalt de integrare a surselor regenerabile de energie și accelerarea TEG. În contextul dat, SACET-urile din Moldova trebuie să avanseze în implementarea tehnologiilor noi prin adoptarea unor foi de parcurs în acest sens.

Referințe

Referințe Web:

1. Communication from the European Commission COM/2015/80 final. A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. In: *Official Journal of the European Union* [online]. 25.02.2015. [accesat 09.02.2021]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2015:80:FIN>
2. Regulation 2018/1999 on the Governance of the Energy Union and Climate Action. In: *Official Journal of the European Union* [online]. 11/12/2018. [accesat 09.02.2021]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018R1999>
3. Communication from the European Commission COM/2019/640 final. The European Green Deal. In: *Official Journal of the European Union* [online]. 11.12.2019. [accesat 09.02.2021]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52019DC0640>
4. Communication from the European Commission COM/2016/051 final. An EU Strategy on Heating and Cooling. In: *Official Journal of the European Union* [online]. 16.02.2016. [accesat 09.02.2021]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52016DC0051>.

Articole în reviste:

5. LUND H., WERNER S., WILTSHIRE R., SVENDSEN S., THORSEN J.E., HVELPLUND F., MATHIESEN B.V. 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. In: *Energy*, 2014, 68, pp. 1-11.
6. REVESZ A., JONES P., DUNHAM Ch., DAVIES G., MARQUES C., MATABUENA R., SCOTT J., MAIDMENT G. Developing novel 5th generation district energy networks. In: *Energy*, 2014, 201, 117389.

DETERMINAREA NECESARULUI DE CĂLDURĂ A CONSUMATORILOR RACORDAȚI LA SACET PENTRU UN CARTIER REZIDENȚIAL

Irina APOSTOL

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică, grupa EM-20M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În Uniunea Europeană, Sistemele de Alimentare Centralizată cu Energie Termică tind să capete treptat o atenție tot mai mare, fiind mult mai cotate decât sistemele individuale din cauza emisiilor scăzute de gaze cu efect de seră, cheltuieli mai mici de operare și mentenanță, întreținerea și verificarea periodică a utilajului este efectuată de personalul calificat, iar riscurile accidentelor de exploatare sunt mult mai reduse.

În Republica Moldova, din păcate, sectorul rezidențial mai des optează pentru sisteme individuale de alimentare cu energie termică, iar în cazul unei potențiale racordări la sistemul centralizat, apare nevoia determinării necesarului de căldură a consumatorilor. Pentru simplificarea elaborării calculelor ulterioare, am ales o modalitate simplificată, dar cu rezultate reale și accesibile, pe care am prezentat-o în lucrarea dată.

Drept reper pentru calcule, a fost considerat un cartier rezidențial cu o populație de circa 3000 locuitori, dintr-o localitate a Republicii Moldova.

Cuvinte cheie: Sistem de alimentare centralizată cu energie termică, Sarcina termică, Suprafețe termice echivalente, Încălzire, Apă caldă menajeră.

Introducere

Calculul necesarului de căldură pentru cartierul considerat a fost efectuat în baza unei metodologii expuse în sursa [1] și adaptat pentru realitățile Republicii Moldova. Conform acestui îndrumar s-a decis estimarea necesarului nominal de căldură pentru încălzire prin metoda bazată pe cunoașterea suprafeței echivalente termic a corpurilor de încălzire, aceasta fiind cea mai accesibilă metodă în cazul în care nu dispunem de date exacte a consumurilor de energie termică.

Metodologia de calcul a necesarului de căldură pentru încălzire, bazată pe aplicarea suprafețelor termice echivalente

În baza modelului propus, putem prezenta metodologia de calcul, pentru care considerăm:

$$q_i^c = S_{\Sigma ech} \cdot q_0^c \quad (1)$$

unde: q_i^c reprezintă consumul de căldură pentru încălzire;

$S_{\Sigma ech}$ - suprafața echivalentă termic totală a corpurilor de încălzire montate;

q_0^c - fluxul termic nominal transmis prin suprafața echivalentă.

Suprafața echivalentă termic totală a corpurilor de încălzire montate poate fi cunoscută din proiectele clădirilor sau poate fi estimată prin cunoașterea numărului de apartamente convenționale ce urmează să fie racordate la rețeaua termică $N_{ap.conv.}$ și a suprafeței specifice echivalente termic a corpurilor de încălzire $q_{i,0}^c$, montate într-un apartament:

$$S_{\Sigma ech} = N_{ap.conv.} \cdot S_{ech,0} \quad (2)$$

Suprafața specifică echivalentă termic a corpurilor de încălzire $q_{i,0}^c$ montate într-un apartament convențional, ce are o temperatură interioară de 20 °C, amplasat într-o zonă climatică cu temperatura exterioară de calcul de -15 °C și o viteză de calcul a vântului de 5 m/s este de circa 10-12 m²/ap. conv. Pentru alte condiții climatice, valoarea de mai sus trebuie corectată prin multiplicarea ei cu:

$$k = \frac{t_i^C - t_e^C}{35} \cdot \frac{E + (w^C)^{4/3}}{E + 5^{4/3}} \quad (3)$$

- unde: k reprezintă coeficientul de corecție;
 t_i^C și t_e^C - temperaturile exterioare, respectiv interioare de calcul;
 E - caracteristica eoliană a clădirii $E = 20 \div 40$, pentru construcții cu vitrare normală $E=30$, pentru construcții cu vitrare redusă $E \div 35$ și pentru construcții cu vitrare ridicată $E \div 25$);
 w^C - viteza reală de calcul a vântului, (de regulă $w^C = 5$ m/s).

Conform [2], fluxul termic nominal transmis prin suprafața echivalentă q_o^C are valoarea de 525 W/m^2 , în condițiile în care agentul termic de încălzire are temperaturile de intrare și ieșire $95/75^\circ\text{C}$, iar temperatura interioară este de 18°C . Pentru alte condiții de funcționare, valoarea fluxului termic se corectează cu relația:

$$q_o^C \cong 525 \cdot \left(\frac{\Delta t}{66,5} \right)^k \quad (4)$$

- unde: Δt reprezintă diferența medie logaritmică de temperatură reală la care funcționează instalația de încălzire (de regulă $90/70^\circ\text{C}$);
 k - coeficient a cărei valoare depinde de tipul instalației de încălzire (pentru radiatoare din fontă $k = 1,33$).

Calculul sarcinii termice a consumatorilor rezidențiali și terțiari pentru încălzire

Considerăm un apartament convențional, mediu, care în condițiile Republicii Moldova are 2,5 camere și este locuit de 2,5 persoane. Cunoscând că populația cartierului rezidențial considerat este de 3000 persoane, putem determina numărul mediu de apartamente [3].

$$N_{ap.conv.} = 3000 : 2,5 = 1200 \text{ ap.}$$

Deoarece cartierul considerat este amplasat într-o zonă climatică cu temperatura exterioară de calcul de -16°C și o viteză a vântului de $5,7$ m/s, valorile suprafeței specifice echivalente termic a corpurilor de încălzire necesită a fi corectată prin multiplicarea lor. Pentru aceasta introducem valorile cunoscute în formulele menționate anterior:

$$k = \frac{t_i^C - t_e^C}{35} \cdot \frac{E + (w^C)^{4/3}}{E + 5^{4/3}} = \frac{20 + 16}{35} \cdot \frac{30 + 5,7^{4/3}}{30 + 5^{4/3}} = 1,072$$

Deoarece locuințele existente în localitatea considerată nu sunt energo eficiente, considerăm $S_{ech.conv.} = 12 \text{ m}^2 / \text{ap}$, iar ulterior corectăm această valoare multiplicând-o cu $1,072$.

$$S_{ech.0} = S_{ech.conv.} \cdot 1,072 = 12 \cdot 1,072 = 12,864 \text{ m}^2 / \text{ap}$$

$$S_{\Sigma ech} = N_{ap.conv.} \cdot S_{ech.0} = 1200 \cdot 12,864 = 15436,8 \text{ m}^2 / \text{ap}$$

Determinăm valoarea fluxului termic nominal transmis prin suprafața echivalentă. Admitem că valorile temperaturii de intrare și ieșire a agentului termic de încălzire vor fi de $90/70^\circ\text{C}$. Respectiv apare iarăși necesitatea de corecție a indicatorului. Pentru aceasta determinăm diferența medie logaritmică de temperatură.

$$\Delta t_{\max} = 90 - (-16) = 106^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\min} = 70 - 20 = 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\log} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ln \left(\frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}} \right)} = \frac{106 - 50}{\ln \left(\frac{106}{50} \right)} = 74,52^\circ\text{C}$$

$$q_o^C \cong 525 \cdot \left(\frac{74,52}{66,5} \right)^{1,33} = 610,84 \text{ W} / \text{m}^2$$

Acum putem determina valorile fluxului termic necesar:

$$q_{i.rez.}^c = S_{\Sigma ech} \cdot q_0^c = 15436,8 \cdot 610,84 = 7,7 \text{ MW}$$

Acceptăm că sarcina termică pentru încălzire a consumatorilor termici terțiari reprezintă circa 10% din sarcina consumatorilor rezidențiali și determinăm sarcina termică totală anuală.

$$q_{i.ter.}^c = q_i^c \cdot 10\% = 7,7 \cdot 10\% = 0,77 \text{ MW}$$

$$Q_i^a = q_{i.rez.}^c + q_{i.ter.}^c = 7,7 + 0,77 = 8,47 \text{ MW}$$

Calculul sarcinii termice a consumatorilor rezidențiali și terțiari pentru prepararea apei calde de consum

Sursele de căldură centralizate trebuie să fie dimensionate ca să acopere consumul mediu de căldură necesar pentru alimentarea cu apă menajeră pe timp de iarnă. Cantitatea de căldură necesară pentru alimentarea cu apă caldă de consum q_{acc} se determină pe baza cantității de apă consumate G_{acc} și a diferenței dintre temperatura apei calde furnizate consumatorilor t_{acc} și temperatura apei reci care urmează a fi încălzită t_{ar} :

$$q_{acc} = G_{acc} \cdot c_p \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \quad (5)$$

unde: k reprezintă cantitatea de căldură necesară pentru alimentarea cu apă caldă de consum;
 c_p - căldura specifică masică medie a apei între cele două temperaturi;
 G_{acc} - cantitatea de apă consumată;
 t_{acc}, t_{ar} - temperatura apei calde furnizate consumatorilor și temperatura apei reci care urmează a fi încălzită.

Temperatura apei calde furnizate consumatorilor t_{acc} depinde de natura consumatorilor, deci pentru scopuri sanitare este suficientă o temperatură a apei de circa $35 \div 40$ °C, iar pentru bucătărie $50 \div 60$ °C. Normativele din țara noastră stabilesc că temperatura apei calde furnizate este egală cu $55 (\pm 5)$ °C. Valori mai mari ale temperaturii apei calde de consum ar reduce volumul instalațiilor de acumulare, ar conduce la debite mai mici de agent termic de transport, dar în același timp ar crește riscul depunerilor de coroziune și piatră pe suprafețele de schimb de căldură și conductele de transport. În cazul surselor de cogenerare echipate cu turbine cu abur, creșterea temperaturii apei calde de consum are și efecte energetice negative, reducând producția de energie electrică pe timpul verii.

Temperatura apei reci t_{ar} depinde de sursa de apă și de anotimp, având valori între $+5$ °C (iarna) și $+15$ °C (vara), ca valoare medie anuală se consideră valoarea de $+10$ °C.

Debitul mediu de apă caldă de consum se determina prin relația:

$$G_{acc} \cong n_l \cdot N_{ap.conv.} \cdot \frac{G_{z,i}}{\tau} \quad (6)$$

unde: G_{acc} reprezintă debitul mediu de apă caldă de consum;
 n_l - numărul de locatari dintr-un apartament convențional;
 $G_{z,i}$ - consumul zilnic de apă caldă pentru o persoană în l/pers. zi (cca. $60 \div 110$ l/pers. zi);
 τ - durata zilnică de alimentare cu apă caldă de consum în h/zi ($17 \div 24$ h/zi).

Consumul anual de căldură pentru prepararea apei calde de consum se determină în felul următor:

$$Q_{acc}^a = q_{acc}^{md,i} \cdot \tau_i + q_{acc}^{md,v} \cdot \tau_v \quad (7)$$

unde: Q_{acc} reprezintă debitul mediu de apă caldă de consum;
 $q_{acc}^{md,i}, q_{acc}^{md,v}$ consumul mediu de căldură pentru prepararea apei calde de consum iarna, respectiv vara;
 τ_i, τ_v - durata perioadei de iarna, respectiv de vară. Aceste durate sunt corelate prin relația:
 $\tau_{acc} = \tau_i + \tau_v = 8760 - 24 \cdot \tau_{rev}^z$

În continuare introducem datele cunoscut în formulele considerate. Acceptăm durata în zile a perioadei de revizie/reparații a elementelor sistemului de alimentare cu căldură $\tau_{rev}^z = 30$ zile/an.

$$\begin{aligned}\tau_{acc} &= 8760 - 24 \cdot \tau_{rev}^z = 8760 - 24 \cdot 30 = 8040 \text{ h / an} \\ \tau_{acc} &= \tau_i + \tau_v = 166 \cdot 24 + (8040 - 166 \cdot 24) \Rightarrow \tau_i = 3984 \text{ h / an}; \tau_v = 4056 \text{ h / an} \\ G_{acc} &\cong n_l \cdot N_{ap.conv.} \cdot \frac{G_{z,i}}{\tau} = 2,5 \cdot 1200 \cdot \frac{80}{24} = 10000 \text{ l / h} \\ q_{acc}^{md,i} &= G_{acc} \cdot c_p \cdot (t_{acc} - t_{ar}^i) = \frac{10000}{3600} \cdot 4186,8 \cdot (55 - 5) = 584,94 \text{ kW} \\ q_{acc}^{md,v} &= G_{acc} \cdot c_p \cdot (t_{acc} - t_{ar}^v) = \frac{10000}{3600} \cdot 4186,8 \cdot (55 - 15) = 465,55 \text{ kW} \\ Q_{acc}^a &= q_{acc}^{md,i} \cdot \tau_i + q_{acc}^{md,v} \cdot \tau_v = 584,94 \cdot 3984 + 465,55 \cdot 4056 = 4218,67 \text{ MWh} \\ q_{acc} &= Q_{acc}^a / \tau_{acc} = 4218,67 / 8040 = 0,525 \text{ MW}\end{aligned}$$

Acceptăm sarcina termică necesară pentru prepararea apei calde menajere pentru consumatorii termici terțiari de circa 10% din sarcina consumatorilor rezidențiali:

$$q_{acc.ter.} = q_{acc} \cdot 10\% = 0,525 \cdot 10\% = 0,0525 \text{ MW}$$

Astfel sarcina termică totală anuală care trebuie să o asigure centrala noastră pentru apa caldă de consum reprezintă:

$$Q_{acc}^a = q_{acc.rez.} + q_{acc.ter.} = 0,525 + 0,0525 = 0,5775 \text{ MW}$$

Determinarea pierderilor de căldură în rețelele termice de transport și distribuție

Pierderile de căldură anuale sunt estimate în funcție de cantitatea de căldură totală livrată anual către consumatori. Valoarea acestora poate varia între 10÷15% din cantitatea de căldură totală livrată pentru încălzire și circa 4% pierderi în cazul apei calde menajere. Din cauza eficienței energetice scăzute a rețelelor în țară, admitem valoarea pierderilor de căldură pentru încălzire în rețeaua termică de transport și distribuție de 15%.

$$\Delta Q^a = 15\% \cdot Q_i^a + 4\% \cdot Q_{acc}^a \quad (8)$$

unde: ΔQ^a reprezintă pierderile de căldură în rețelele termice de transport și distribuție;

Q_i^a - sarcina termică anuală pentru încălzire;

Q_{acc}^a - sarcina termică anuală pentru apa caldă de consum.

$$\Delta Q^a = 15\% \cdot Q_i^a + 4\% \cdot Q_{acc}^a = 15\% \cdot 8,47 + 4\% \cdot 0,5775 = 1,2936 \text{ MW}$$

Sarcina termică maximă anuală a centralei o determinăm prin formula următoare:

$$Q^a = Q_i^a + Q_{acc}^a + \Delta Q^a = 8,47 + 0,5775 + 1,2936 = 10,3411 \approx 10,34 \text{ MW}.$$

Concluzii

Astfel, putem menționa că metodologia de calcul a necesarului de căldură pentru încălzire, bazată pe aplicarea suprafețelor termice echivalente este una relevantă, simplificată și potrivită în cazul determinării sarcinii termice pentru un sector rezidențial ce ar urma să fie racordat la un sistem de alimentare centralizată cu energie termică, în special pentru cazurile în care nu cunoaștem consumurile exacte ale cartierului.

Referințe

Cărți:

1. MINCIUC E., DUMITRESCU I.S., *Alimentarea cu căldură a unui oraș - Îndrumar de proiect*, București.
2. Standard Român 11 894/1983

Teze:

3. APOSTOL I., *Proiectarea unui sistem de alimentare centralizată cu energie termică pentru or. Strășeni, bazat pe utilizarea surselor regenerabile, Chișinău, Republica Moldova, 2020*

DEZVOLTAREA STRUCTURILOR CENTRALIZATE PENTRU O TRANZIȚIE ENERGETICĂ SUSTENABILĂ

Cristina EFREMOV

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Noul sistem energetic nu trebuie să mai fie unul cu circulație unidirecțională (de la centralele electrice mari spre consumatori), ci unul cu circulație bidirecțională, conceput ca o rețea a multor surse regenerabile de energie electrică și termică, în care distribuția energiei electrice și termice precum și managementul cererii de energie (inclusiv stocarea acestora) vor juca un rol crucial. Astfel, trebuie să se ia în considerare experiența multor țări în care anumiți operatori de pe piață, cum ar fi investitorii strategici, au ales doar anumite sectoare ale pieței energiei pentru a-și maximiza profiturile, refuzând să investească în siguranța alimentării cu energie, în inovare și întreținere, aceste costuri preponderent fiind transferate clienților. De aceea, prezenta lucrare pune accent pe rolul structurilor centralizate inteligente, eficiente din punct de vedere energetic și bazate pe surse regenerabile de energie în viitorul sistem energetic.

Cuvinte cheie: sistem de alimentare centralizat, tranziție energetică, surse regenerabile de energie, eficiență energetică, flexibilitate.

Introducere

Economia necesității este imnul de pornire al zilelor noastre: energie și economisire. Încă de la Revoluția Industrială, dezvoltarea economică a depins fundamental de combustibilii fosili. În esență, natura neregenerabilă pe termen scurt a acestor combustibili, combinată cu pericolul pentru mediul ambiant, motivează continuarea dezvoltării economice și tehnologice cu nevoia de reformarea rapidă a sistemului energetic.

Tehnologia din spatele sistemului de producere și distribuție centralizată a energiei este semnificativ de simplă și stabilă, fiind foarte flexibilă în ceea ce privește scalarea și compatibilitatea cu sursele regenerabile de energie Fig. 1.

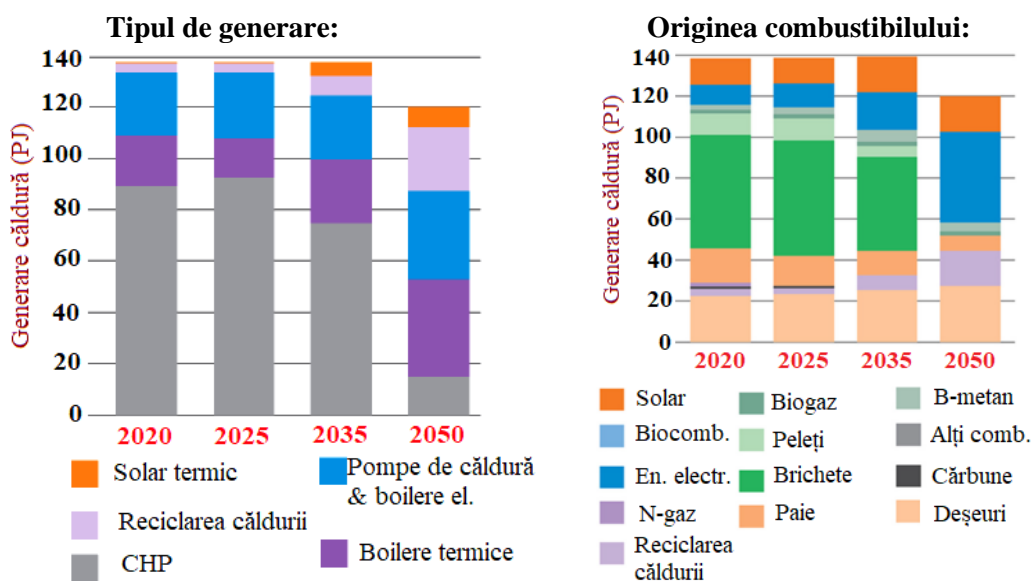


Figura 1. Rolul cheie pentru structurile centralizate ale viitorului [1]

Identificarea unor surse ecologice și sustenabile de energie prezintă cea mai importantă soluție pentru reducerea dependenței de combustibilii fosili și au fost făcuți pași decisivi pentru a face mai competitivă energia din surse regenerabile.

1. Flexibilitate, economie și siguranță în sistemul de alimentare centralizat

Sistemul de alimentare centralizat nu este un concept nou, însă are o nouă relevanță într-o lume care caută soluții practice pentru decarbonare. Cea mai nouă generație de infrastructură pentru sistemele de alimentare centralizată (4G) permite planificatorilor urbani să crească eficiența energetică, creând, în același timp, un canal viabil pentru accesul la sursele regenerabile de energie. Sigură, durabilă, scalabilă – structura centralizată reprezintă o componentă esențială pentru reducerea nivelului de carbon în zilele noastre.

Există dovezi clare că sistemul de alimentare centralizat este avantajos atât din punct de vedere economic cât și pentru mediu – și având în vedere că emisiile de CO₂ vor crește cu 50% în următorii 30 de ani, trebuie acționat acum. Se estimează că, dacă s-ar dubla folosirea sistemelor de alimentare centralizat UE, s-ar obține următoarele rezultate:

- Reducerea dependenței de import cu 4,5 EJ – sau echivalentul întregii furnizări cu energie a Poloniei.
- Eficiență energetică, care ar genera reducerea consumului cu 2,1 EJ – sau echivalentul energiei folosite de Suedia într-un an.
- Reducerea cu 400 milioane de tone a nivelului emisiilor de CO₂ în decursul unui an – cantitatea produsă de Franța în fiecare an din arderea combustibililor.

Un singur sistem centralizat de încălzire poate furniza căldură unui număr mare de consumatori în același timp, având potențialul de stocare a energiei în centre de stocare a energiei termice. Unul dintre cele mai mari avantaje este faptul că utilizează ingenios căldura generată industrial – adesea în cantități uriașe – și care este, în general, pierdută. De exemplu, o centrală electrică obișnuită poate pierde peste 60% din căldura în exces generată de procesul de producție. Atunci când este combinată cu sistemele de încălzire și răcire centralizate, această energie poate fi folosită și reintrodusă în rețeaua de încălzire (proces cunoscut sub denumirea de cogenerare).

Sistemul de alimentare centralizat este foarte flexibil, îndeosebi în ceea ce privește sursele de combustibil/energie pe care le poate folosi – și numărul lor. O viziune cu privire la viitorul sector de încălzire în 2035 este prezentată în Fig. 2 conform [2].

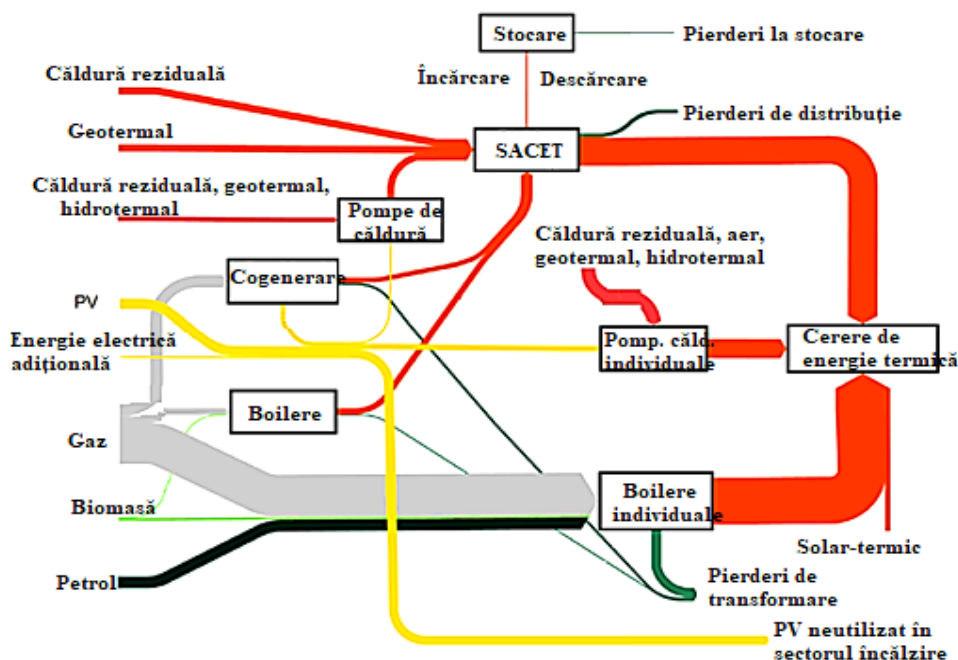


Figura 2. Diagrama fluxului energetic al sectorului de încălzire în 2035 (scenariul EE și RES) [2]

Noi surse de încălzire pot fi adăugate ușor fără dezactivarea sistemului sau perturbarea consumatorilor, mult mai eficient decât prin metoda actuală, care presupune schimbarea individuală a sistemelor de încălzire, atunci când apar noi tehnologii pe piață.

Datorită duratei mai îndelungate de viață a conductelor din sistemul de alimentare centralizat, în comparație cu cea a centralei de producție, rețelele pot fi adaptate la tehnologia de furnizare a căldurii mai economică sau mai adecvată din punct de vedere geopolitic. Deoarece tehnologia avansează rapid, acest sistem asigură și un cadru simplu pentru introducerea noilor surse de energie care pot deveni disponibile în viitor.

Sistemul de alimentare centralizat fiind foarte flexibil poate fi folosit chiar și pentru proiecte reduse, cum ar fi conectarea a 30-40 de case. Acest lucru permite orașelor să dezvolte o rețea existentă pe măsură ce devin disponibile noi oportunități de finanțare, planificare etc. Fiind un sistem care permite folosirea unei game diversificate de combustibili, termoficarea poate integra virtual toate sursele de energie, fiind rezistentă la schimbările viitoare în combinațiile de combustibili și infrastructura energetică a unui oraș. Prin natura lor, sistemele de alimentare centralizate oferă și o alternativă mai sigură la sistemele de încălzire convenționale. Spre deosebire de sistemele de încălzire cu boilere, nu e nevoie de o flacără deschisă în interiorul locuinței, însemnând un risc mai scăzut de incendii. De asemenea, sistemul nu necesită o sursă individuală de alimentare cu gaz care poate duce la apariția scurgerilor periculoase de gaze. În plus, toate presiunile și temperaturile ridicate sunt închise în centrală și pe rețea, protejând consumatorii de riscurile asociate.

2. Abordarea centralizată pentru o tranziție lină

Pe măsură ce cresc costurile financiare, ambientale și politice ale combustibililor fosili, sistemul de alimentare centralizat permite o tranziție lină spre alternative mai ecologice. Ultima generație a tehnologiei de încălzire centralizată folosește o varietate largă de surse de energie, care includ, în mod obișnuit:

- Cazane, care folosesc combustibili convenționali sau regenerabili, de exemplu biomasa;
- Căldura reziduală din procesele industriale;
- Căldura provenită din generarea energiei de către o centrală de cogenerare de energie termică și electrică;
- Energia generată din incinerarea deșeurilor municipale;
- Surse naturale de căldură, cum ar fi cele solare, geotermale sau eoliene.

Tehnologiile moderne înseamnă surse regenerabile, recuperarea căldurii industriale reziduale, stocare, opțiuni multiple pentru consumator. Sistemul de alimentare centralizat nu înseamnă captivitate în sistemele vechi și ineficiente concepute pentru alte vremuri, ci restructurarea profundă atât a sistemului, cât și a guvernantei acestuia. Dezvoltarea sistemelor de alimentare centralizate moderne, cu prețuri la un nivel suportabil pentru consumatori și înlocuind combustibilii fosili cu energie din surse regenerabile, reprezintă una din cele mai ieftine și mai eficiente soluții pentru reducerea emisiilor și a cererii de energie primară; combinată cu măsuri de eficiență energetică în clădiri, sistemele centralizate pot contribui cu 58% din ținta UE de reducere de emisii în sistemul energetic până în 2050 [3]. În ceea ce privește tehnologia, din cauză că nu s-a făcut mai nimic de substanță în sectorul încălzire (cu câteva excepții), Republica Moldova e abia pe la a doua generație de sisteme de termoficare, pe la nivelul anilor 1960-1980, în timp ce în Vest se discută și se aplică deja tehnologie de generația a patra, cu surse regenerabile, tehnologii de stocare a energiei, consumatori activi (prosumatori), captarea cât mai bună a căldurii reziduale, pompe de căldură centralizate, evoluții care fac din ce în ce mai eficiente soluțiile bazate pe sisteme cu rețele centralizate de energie termică.

3. Pași esențiali pentru reușita structurilor centralizate

În prezent, soluția optimă de încălzire este strict condiționată de condițiile specific locale, de resurse, de distribuția spațială a orașului, astfel încât nu se poate formula o rețetă „tehnică” universală. Un studiu privind 8 sisteme de alimentare centralizate de succes din UE a identificat câțiva factori primordialii pentru reușita centrelor urbane [4]:

- Cadru legal și de reglementare bine puse la punct;

- Sprijin financiar direct și indirect;
- Coerență cu politicile locale;
- Cooperare între operatori;
- Disponibilitatea resurselor locale;
- Capacitate de pregătire a proiectului;
- Prețul trebuie să fie competitiv comparativ cu alternativele;
- Producție flexibilă de încălzire;
- Inovare.

Respectiv, aceasta înseamnă că rețeaua de energie termică să ofere capacitatea oricărei surse de energie termică să intre în sistem, chiar concurând cu operatorii existenți.

Concluzii

Conceptul de gândire la nivel global și de acționare la nivel local nu a fost niciodată mai relevant. Sistemul de alimentare centralizat se potrivește ideal în centrul unui oraș sau sector ecologic. În mediile urbane dense, acolo unde cererea de căldură este inevitabilă cea mai ridicată, acestea sunt mijloace ideale de exploatare în scopuri utile a fluxurilor de energie din surse regenerabile disponibile local, precum și a surplusului de căldură. Aceste sisteme generează scăderi semnificative și demonstrabile în ceea ce privește consumul principal de energie, reduc emisiile de CO₂ și scad dependența orașului de energia importată din alte țări sau regiuni, toate acestea în timp ce oferă cetățenilor standardul de confort și siguranța așteptate.

Structurile centralizate nu oferă oportunități excelente doar pentru scăderea poluării mediului, ci și pentru îndeplinirea obiectivului de economisire a energiei. Aceasta este o tehnologie foarte flexibilă care poate folosi orice tip de combustibil, inclusiv energie din deșeuri, energie din surse regenerabile și, cel mai important, poate folosi cogenerarea.

Mulțumiri. Doresc să aduc mulțumiri speciale coordonatorului meu științific, domnului prof. univ., dr. hab. Valentin Arion, pentru permanenta sa îndrumare, sprijinire și încurajare, precum și oferirea libertății de a exploata și aborda această temă într-un mod personal. De asemenea, doresc să îmi exprim gratitudinea față de domnul prof.dr.ing. Nicolae Golovanov (profesor emerit Universitatea Politehnica București) pentru sfaturile și sugestiile oferite.

Referințe

Cărți:

1. *Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling*. REN21. IEA & IRENA. 02 December 2020.

Articole în reviste:

2. LOIC QUIQUEREZ, BERNARD LACHAL, MICHEL MONNARD, JEROME FAESSLER. *The role of district heating in achieving sustainable cities: comparative analysis of different heat scenarios for Geneva*. June 2017. Energy Procedia 116: 78-90. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.05.057.
3. BABER, C., BERNADAC, C., BOURDIC, L. and oth. *District Energy in Cities. Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy*. United Nations Environment Programme [UNEP]. Paris. France. 2015.
4. GALINDO FERNÁNDEZ, M., ROGER-LACAN, C., GÄHRS, U., AUMAITRE, V. *Efficient district heating and cooling systems in the EU*. Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. ISBN 978-92-79-65048-2 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/371045.

CET-1 SURSA NR. 2 REALIZĂRI ȘI PERSPECTIVE

Alexandru COBUȘCEAN

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică, grupa EM-20M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În lucrarea dată sunt descrise realizările și perspectivele investiționale a Centralei electrice cu Termoficare CET-1 din cadrul S.A. „TERMOELECTRICA”, aici am descris activitățile ei de-a lungul istoriei, am descris utilajul existent cu date tehnice, am adus indicatorii tehnico-economici din ultimii ani, ca într-un final să analizez perspectivele investiționale a acestei surse, cu date concrete din raportul Băncii Mondiale aferente S.A. „TERMOELECTRICA”.

Cuvinte cheie: Energie electrică, Termoficare, Cazan, Turbină, Motor cu ardere internă, Investiții, Indicatori Tehnico-Economici.

Introducere

Începutul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică al mun. Chișinău datează din 1946, odată cu elaborarea primului proiect tehnic pentru termoficarea Chișinăului prin producerea energiei termice și electrice în regim de cogenerare. Astfel încât, 5 ani mai târziu, în septembrie 1951, să fie pusă în funcțiune prima Centrală Electrică cu Termoficare din mun. Chișinău, denumită CET-1. Construcția și darea în funcțiune a primei turbine de 4 MW a avut loc la începutul lunii septembrie 1951, construcția a fost realizată în două etape. În prima etapă, au fost instalate șase cazane de presiune medie de tip TC-35 cu arderea combustibilului solid în strat, cu o productivitatea 35 t/h, și 4 turbine cu abur. La etapa a doua s-au instalat două cazane de înaltă presiune de tip BK3-120-100ГМ cu productivitatea de 120 t/h și 2 turbine cu abur. În anul 1968 au fost introduse în exploatare două cazane de apă fierbinte de tip ИТБМ-100, cu productivitatea termică de 100 Gcal/h. În anii 1967 - 1969 cazanele de tip TC-35 au fost reconstruite cu trecerea la arderea gazelor naturale și a păcurii, cu ridicarea productivității până la 50 t/h. Cazanele au fost marcate de tip ГМ-50. Turbinele au fost trecute la vid redus cu schimbarea condensatoarelor în preîncălzitoare de apă de rețea. În anul 1993 turbina de tip AK-6-35 a fost schimbată cu o turbină de tip P-12-35/5M, cu puterea de 12 MW [1].

1. Utilajele de bază a CET-1 și specificațiile acestora

Utilajele de bază care dispune centrala electrică cu termoficare sunt următoarele:

Cazanele.

- Cazanele de abur presiune medie ГМ-50 (1951-1959) - 6 unități, cu productivitatea de 50 t/h, temperatura aburului de 440 °C, presiunea 39 bar (kgf/cm²)
- Cazanele de abur presiune înaltă BK3-120-100ГМ (1961) - 2 unități, cu productivitatea de 120 t/h, temperatura aburului 520 °C, presiunea 92 bar (kgf/cm²).

Puterea instalată a generatoarelor electrice este de – 66 MW

Puterea instalată termică este de 239 Gcal/h [1]

Tabelul 1

Descrierea instalațiilor de cazane

№.	Tipul cazanului	Unități	Sarcina termică		
			unitară	sumară	brut
1.	ГМ-50, Cazan de abur	6	50 t/h	300 t/h	198 Gcal/h
2.	БК3-120/100-ГМ, Cazan de abur	2	120 t/h	240 t/h	152 Gcal/h
	Cantitatea comună de energie termică	10	170 t/h, 100 Gcal/h	540 Gcal/h	350 Gcal/h

Turbinele

Turbina cu abur este o mașină termică rotativă motoare, care transformă entalpia aburului în energie mecanică disponibilă la cupla turbine. La Sursa studiată sunt 5 astfel de utilaje parametrii cărora sunt descrise în tabelul de mai jos.

Tabelul 2

Descrierea turbogeneratoarelor

№	Tipul turbinei	Anul de introducere în exploatare	Sarcina		Parametrii aburului supraîncălzit		Rotațiile, rot/min
			Electrică MW	Termică Gcal	Temperatura, °C	Presiunea, kgf/cm ²	
1	TГ-1 P-12-35-3M	1994	12	57	435	35	3000
2	TГ-2 ПТ-12/15-35/10M	2001	12	45	435	35	3000
3	TГ-4 ПП-10-35/10-1.2	1958	10	67	435	35	3000
4	TГ-5 P-27-90/1.2	1960	27	70	520	90	3000
5	TГ-6 P-5-90/37	1961	5	0	520	90	3000

Tabelul 3

Descrierea generatoarelor electrice

№.	Tipul generatorului	Anul de introducere în exploatare	Puterea nominală kVA/kW	Curentul nominal, A		Tensiunea nominală, kV
				Stator	Rotor	
1	TГ-1 T-12-2	1994	15000/12000	1376	240	6,3
2	TГ-2 T-12-2-2Y3	2001	15000/12000	1376	240	6,3
3	TГ-4 T-12-2	1958	15000/12000	1375	240	6,3
4	TГ-5 TBC-30	1960	37500/27000	2750	460	6,3
5	TГ-6 T2-6-2	1961	7500/6000	638	235	6,3

Tabelul 4

Caracteristica transformatoarelor electrice

№	Tipul transformatorului	Inscripția	Anul de introducere în exploatare	Puterea nominală, kVA	Tensiunea intrare / ieșire, kV	
1	ТДН-16000/110	1T	2008	16000	6,3	110
2	ТДН-16000/110	2T	2009	16000	6,3	110
3	ТДТНГ-10500/110	3T	1960	40500	6,3	110

2. Producere, indicatorii tehnico-economici pentru anii 2017-2020

Indicatorii tehnico-economici prezintă o importanță mare atunci când este necesar să fie elaborate o statistică privind activitatea oricărei întreprinderi energetice, și de aceea pentru a estima realizările sursei studiate, cel mai ușor este să tragem o privire la acești indicatori de-a lungul anilor de activitate. Mai jos sunt prezentați lista de indicatori tehnico-economici și evaluarea acestora.

Indicatorii tehnico-economici a CET-1 între anii 2017-202 [2]

	Indicatorii	Unitate măsură	2017	2018	2019	2020
1.	Puterea instalată a generatoarelor electrice	MW	66	66	66	66
2.	Puterea disponibilă a generatoarelor electrice	MW	34	34	34	34
3.	Puterea termică instalată	Gcal/h	239	239	239	239
4.	Puterea termică disponibilă	Gcal/h	91	91	91	91
5.	Sarcina electrică maximă	MW	11	10,1	10,6	10,5
6.	Sarcina termică maximă	Gcal/h	62	42,7	48,7	47
7.	Cantitatea de energie electrică produsă	mil. kWh	32,401	35,683	25,592	27,794
8.	Cantitatea de energie electrică livrată	mil. kWh	23,697	26,677	18,045	20,726
9.	Cantitatea de energie termică livrată la colectoare	Gcal	146791	160618	118198	125240
10.	Randamentul centralei electrice la producerea energiei	%	89,03	89,23	89,30	89,44
11.	Combustibilul utilizat la producerea energiei (convențional)	mii tcc	28,025	30,625	22,428	23,823
12.	Cantitatea de dioxid de carbon eliminată în atmosferă	mii tone	45,4	49,6	36,3	38,6

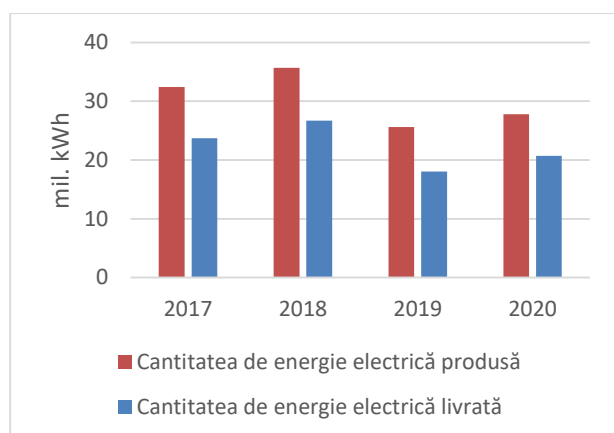


Figura 1. Cantitatea de energie electrică produsă și livrată de către CET-1

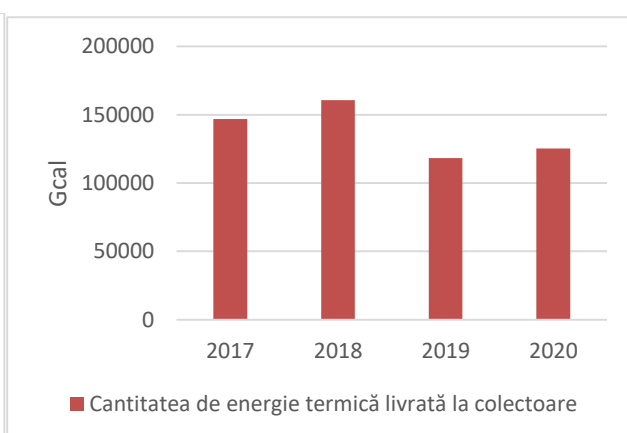


Figura 2. Cantitatea de energie termică livrată la colectoare

3. Perspectivele investiționale

În planurile de investiții a S.A. "Termoelectrica", Sursa nr.2 (CET-1), în starea actuală, se propune spre închidere din 2023, cauza principală fiind vechimea acesteia, însă știind că aici rămân toate comunicațiile și conexiunile necesare, precum cele la sistemul de gaze naturale, apă, energie electrică, conductele de termoficare ș.a., S.A. "Termoelectrica" cu suportul Băncii Mondiale, propune construcția unei noi centrale electrice cu termoficare moderne (Sursa nr. 3) bazată pe motoare cu ardere internă a gazelor naturale, care va fi amplasată pe teritoriul actual al CET-1. Teritoriul ales în mărime de 2175 m² este în imediata apropiere de toate conexiunile necesare, și ce e important lângă instalațiile de răcire, aceasta putem observa în imaginea ce urmează [3].



Figura 3. Teritoriu predestinat construcției Sursei nr. 3

Tabelul 6

Producția planificată de energie termică și electrică aferente Sursei 3 [3]

	Unități	2022	2023-2025	2026-2035	2036
Energia Termică	1000 Gcal/an	0	143	143	115
Energia Electrică Brută	GWh/an	0	196	196	156
Consum propriu	GWh/an	0	9	9	7
Net	GWh/an	0	187	187	149
Consum de combustibil	1000 Gcal/an	0	352	352	281
	1000 m ³ /an	0	43096	43096	344257

Tabelul 7

Utilajul și investițiile planificate aferente Sursei 3 [3]

Documentele de proiectare și licitație a centralei cu motoare de ardere internă a gazului natural și supravegherea instalării	Mil. USD	1,5
Utilajul electric / Liniile electrice aeriene 110 kV	Mil. USD	1,7
Centrala de 11 MW _e cu motoare de ardere internă a gazului natural	Mil. USD	27,6
Total	Mil. USD	30,8

Concluzii

În final constatăm că este foarte important de a moderniza sistemele energetice din țară, în primul rând pentru a mări siguranța și fiabilitatea de livrare către consumatori a energiei termice și a celei electrice, deoarece este foarte important de menținut calitatea serviciilor prestate, fiindcă doar astfel de surse de cogenerare pot avea încredere din partea beneficiarilor și respective a face față competitivității.

Referințe Web:

1. CET-1 *Wikipedia* [online]: [Кишинёвская ТЭЦ-1 — Википедия \(wikipedia.org\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/CET-1)
2. S.A. „TERMOELECTRICA” [online]: https://www.termoelectrica.md/ro_RO/despre/
3. Raportul Băncii Mondiale [online]: https://drive.google.com/file/d/14uf7vdpdezIoEnrR0c4BrM-YChs_WPLQ/view?usp=sharing
4. Îmbunătățirea Sistemului de alimentare centralizată cu energie termică din Chișinău [online]: <https://mepiu.md/rom/proiecte-curente/al-doilea-proiect-de-imbunatatire-a-eficientei-sistemului-de-alimentare-centralizata-cu-energie-termica-din-chisinau-piesacet-2>
5. Legea pentru ratificarea Acordului de împrumut dintre Republica Moldova și Banca Internațională pentru Reconstrucție și Dezvoltare privind realizarea celui de-al doilea Proiect de îmbunătățire a eficienței sistemului de alimentare centralizată cu energie termică nr. 193 din 19.11.2020 (Monitorul Oficial nr.329-331/197 din 08.12.2020)

CONTRIBUȚIA PARAMETRILOR DE CALITATE A ENERGIEI ELECTRICE PENTRU SISTEMELE DE GENERARE DISTRIBUITĂ

Sveatoslav POSTORONCĂ

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală Știința Calculatoarelor, Electronică și Energetică, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În lucrare sunt descrise realitățile ce condiționează gradul sporit de atenție pentru aspectele de menținere a parametrilor de calitate a energiei electrice în sistemele energetice mic dimensionate, promovate în baza concepției de generare distribuită sub denumirea de microrețele. Complexitatea acestui set de măsuri parvine din nivelul redus de inerție și de stabilitate a asemenea sisteme, comparând cu sistemele energetice de tip centralizat. Este evidențiat rolul managementului energetic din considerente de operare pentru optimizarea funcționării sub aspect ingineresc. Optimizarea în sensul atingerii celei mai cost-eficiente variante de gestionare a microrețelei se efectuează prin iterații, verificând la fiecare pas dacă parametrii de calitate, așa ca tensiunea, distorsiunile armonice și balanța fazelor nu ies din limitele standardizate, pentru care sunt prezentate simple raționamente matematice ce stau la baza algoritmului de manevrare.

Cuvinte cheie: generare distribuită, microrețele, parametri de calitate.

Introducere

În setul de soluții preluat de operatorii microrețelelor (OM) electroenergetice și dedicat asigurării nivelului de reziliență și fiabilitate în funcționare, Managementul energetic (ME) al microrețelei (MR) este unul din cel mai important instrument, ce constă în integrarea unui multi-mix de obiective de gen organizatoric, economic, ecologic și tehnic. Referitor la primele trei, aspectele principale ating în special: i) managementul cererii și ofertei pentru energia produsă; ii) dispecețat; iii) reducerea costurilor; iv) participarea consumatorilor; v) reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră și vi) angajamentele față de clienți. Partea tehnică a obiectivelor este segmentul în care se operează cu parametrii de calitate a energiei electrice în interiorul MR, în cazul curentului alternativ (AC) indicatorii principali fiind amplitudinea, frecvența și forma cât se poate de sinusoidală a tensiunii electrice. Este relevant de menționat despre caracterul unei dinamici sporite a sistemelor electroenergetice (SE) de generare distribuită (GD), unde se regăsesc MR, față de cele centralizate. Prin prezența unei mai mari diversități a tipurilor de surse de generare convenționale și surse de energie regenerabilă (SER), apropierea valorii energiei produse de cea consumată, prezența fluxurilor bi-direcționale de energie, dinamica și caracterul liniar/nelinier al sarcinii consumatorului ș.a., inerția unei MR este cu mult redusă. Aceasta condiționează, pe de o parte avantaje, ce constau în flexibilitatea de operare, dezavantajele fiind legate de necesitatea unor instrumente de comandă mult mai sofisticate, pentru a menține parametrii standardizați de calitate (PQ) a energiei. Pentru promovarea GD prin intermediu MR, tot mai utilizată în activitatea OM devine abordarea gestionării funcționării MR prin procedeul din două etape. La prima, se efectuează ME prin dispecețatul la nivel de surse, sarcini, sisteme de stocare și rețele, pentru a satisface rigorile de competitivitate economică a operării MR, ecologice și cererea consumatorilor. A doua etapă constă în analiza PQ pentru a se încadra în normele standardizate. La etapa când sunt afectați PQ, OM prin comandă întoarce sistemul la pasul precedent, și procesul se stopează. Un alt aspect în cadrul acestor operațiuni este elementul de histerezis, din motiv că nu întotdeauna se reușește a reveni la starea precedentă. În aceste cazuri se conectează aplicații tehnice adiționale, ridicând gradul de complexitate a ME. Din cele menționate este evident caracterul multi-iterativ al ME-PQ, având ca scop identificarea celui mai optimal regim de operare. Este important de accentuat, că asemenea format este aplicabil pentru analiză și acționare în regim de ore. Fenomenele legate de impactul proceselor tranzitorii asupra stabilității funcționării MR, cauzate

de conectări/deconectări de la punctul de cuplare comună (PCC) cu rețeaua convențională (centralizată), intermitența pronunțată a SER, care de fapt ar putea fi prezisă utilizând informația meteo, alte situații și avarii, inclusiv, reprezintă un cadru aparte de studiu, cu propunerea altor tipuri de soluții caracteristice. În lucrare cadrul PQ conține descrierea a trei parametri: i) variații de tensiune; ii) distorsiuni armonice; iii) dezechilibrarea fazelor, toate având o contribuție esențială în aplicabilitatea ME pentru MR.

1. Stabilitatea funcționării microrețelei prin menținerea tensiunii

La barele SE fenomenele de variație ale tensiunilor au loc permanent, condiționat de fluxurile anormale ale puterii reactive. În cazul MR raportul dintre reactanța circuitului către rezistența activă X/R , este foarte mic și creșterea cotei de putere activă în flux poate afecta tensiunea. În dependență de țară sau regiune, standardul tensiunii într-un SE permite devieri de $5\div 10\%$ de la valoarea nominală a tensiunii. Chiar dacă căderile de tensiune sunt mai dependente de caracterul inductiv al liniilor electrice [6], ambele puteri activă și reactivă au un impact evidențiat asupra tensiunii, depistând unghiul defazajului δ între două bare. Abordarea se bazează pe definirea unei variabile $\alpha_{l,t}^{\Delta V}$, ce reprezintă relația între puterile active și reactive la toate sursele MR, unde l este bara respectivă, iar t – intervalul de timp. Atribuind o valoare pentru schimbarea tensiunii ΔV , la timpul t , parametrul $\alpha_{l,t}^{\Delta V}$ va căpăta valori noi pentru fiecare iterație i Ec (1.1).

Ecuatiile Ec. (1.1) și (1.2) vor fi declanșate la fiecare iterație când amplitudinea tensiunii va fi mai mică din valoarea tensiunii sale nominale. Rata de schimbare a limitei superioare $\alpha_{l,t}^{\Delta V}$ este setată cu ajutorul parametrului de sensivitate $\lambda_{\Delta V}$. Valorile mai mari ale $\lambda_{\Delta V}$ duc la o scădere mai pronunțată a $\alpha_{l,t}^{\Delta V, \lim}$ după fiecare iterație, ceea ce determină, prin urmare, o modificare mai mare a sarcinilor de către ME. Pe de altă parte, valorile mai mici ale $\lambda_{\Delta V}$ ar necesita mai multe iterații pentru ca algoritmul să se îndrepte către același punct, și anume pentru a restabili indicii calității energiei la limite acceptabile.

$$\alpha_{l,t}^{\Delta V} \Big|_{it=1} = p_{l,t}^{\text{sarc.total}} \Big|_{it=i} + \left(\frac{X}{R}\right)_l q_{l,t}^{\text{sarc.total}} \Big|_{it=i} \quad \forall l, t \quad (1.1)$$

$$\alpha_{l,t}^{\Delta V} \Big|_{it=i+1} \leq \alpha_{l,t}^{\Delta V, \lim} \Big|_{it=i+1} \quad \forall l, t \quad (1.2)$$

$$\alpha_{l,t}^{\Delta V, \lim} \Big|_{it=i+1} = \alpha_{l,t}^{\Delta V} \Big|_{it=i} (1 - \lambda_{\Delta V} \Delta V_t) \Big|_{it=i} \quad \forall l, t \quad (1.3)$$

2. Tratarea distorsiunilor armonice

După cum s-a mai menționat în lucrare, MR sunt caracterizate de o varietate sporită de tipuri de surse de generare, în comparație cu SE de tip centralizat. Panourile fotovoltaice (PV) solare sau pilele de combustie (PC) generează tensiune de curent continuu (DC). Evident, dacă MR va opera la curent alternativ (AC), la ieșirea unor asemenea instalații se vor monta invertoare (DC/AC). La ieșirea microturbinelor, care generează de obicei energie la tensiune AC la frecvența de cca 1 kHz, vor fi instalate invertoare de frecvență, pentru a injecta în MR energie cu valoarea frecvenței de 50 Hz. În unele cazuri, în dependență de tipul MR după forma tensiunii (AC, DC, de tip combinat sau hibrid) invertoare se pot instala la intrarea de la fiecare sursă. În MR hibride invertoare pot fi instalate, de asemenea, pentru a conecta sistemele de stocare a energiei, sau pentru a conecta partea de tip AC din MR cu partea de tip DC. În dependență de modalitatea aleasă de asigurare a ME în interiorul MR, poate fi diferită și arhitectura sistemului de comandă, centralizată – când parametrii de frecvență sunt dați de un inverter principal pentru toate alte invertoare (principiul master-slave), sau decentralizat, în care fiecare inverter lucrează la nivel de auto-comandă. Invertoare mai pot fi utilizate și la inter-comutarea MR cu rețeaua convențională, sau mai multe MR între ele. În afară de aceasta, întreaga gamă a electrocasnicilor la ziua de azi a devenit foarte variată, din punct de vedere al caracterului inductiv sau capacitiv al sarcinii. Toate acestea conduc la distorsiuni armonice a formei sinusoidale a tensiunii electrice, urmate în final de creșterea pierderilor de energie în rețea [1]. Armonicile superioare pot fi filtrate ușor prin

utilizarea filtrelor active sau pasive, sau reduse prin procedee de modulare cu utilizarea dispozitivelor ce funcționează în baza cheilor electronice de putere. Mai complicat este de a minimiza armonicile de ordin jos (3-a; 5-a; 7-a; 11-a; etc) fără a reduce puterea semnalului la frecvența de bază. Mai există și alte soluții tehnologice moderne de reducere a armonicilor, dar ele sunt mai costisitoare și nu întotdeauna se potrivesc din considerente de cost-eficiență [2]. Pentru a putea opera în sensul minimizării distorsiunilor armonice și, respectiv, a pierderilor, sunt definite două mărimi fizice importante și bine cunoscute. Prima, distorsiunea armonică totală (DAT, sau THD în Eng.), ce reprezintă raportul dintre rădăcina sumelor pătratelor a tuturor componentelor de curent și tensiune a frecvențelor armonicilor, la valoarea tensiunii și a curentului la frecvența de bază, după cum e prezentat în Ec. (2.1) și Ec. (2.2), respectiv:

$$V^{THD} = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{V_1} \quad (2.1)$$

$$I^{THD} = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2}}{I_1} \quad (2.2)$$

Totodată, aici se cer unele specificări la felul de interpretare. În MR, de obicei, nivelul de tensiune este de 1 kV, la care corespund armonicile de 4% la surse individual, și 2% în locul de comutare PCC a MR, în corespundere cu [4], ceea ce este dificil. În [3] s-a propus limitarea la valoarea DAT de 5%. Pentru comoditate se admite că este cunoscută valoarea DAT de curent pentru fiecare sarcină, pe când valoarea DAT pentru tensiune va fi calculată pentru fiecare nod din circuit. A doua mărime utilizată la analiza armonicilor este valoarea sumară a distorsiunii cauzate de toate tipurile de sarcină, α_t^{hd} . Parametrul $\alpha_t^{hd,lim}$ în Ec. (2.4) stabilește limita pentru α_t^{hd} , dar valoarea sa se modifică la fiecare iterație i după valoarea parametrului de sensivitate λ^{hd} și valoarea maximă a DAT pentru tensiune la toate sursele, $V_{l,t}^{DAT}$ din Ec. (2.5).

$$\alpha_t^{hd} \Big|_{it=i} = \sum_{l,ty} p_{l,ty,t}^{sarc.} \Big|_{it=i} I_{ty}^{DAT} \quad \forall t \quad (2.3)$$

$$\alpha_t^{hd} \Big|_{it=i+1} \leq \alpha_t^{hd,lim} \Big|_{it=i+1} \quad \forall t \quad (2.4)$$

$$\alpha_t^{hd,lim} \Big|_{it=i+1} = \alpha_t^{hd} \Big|_{it=1} (1 - \lambda^{hd} \max_l V_{l,t}^{DAT}) \Big|_{it=1} \quad \forall t \quad (2.5)$$

3. Parametrul de dezechilibrare a fazelor

În cazul AC, la un SE trifazat balanța tensiunilor în faze nu este altceva, decât situația, în care amplitudinile pe toate trei faze sunt diferite, sau diferă unghiurile de fază (120°), sau ambele [5]. Fenomenul este cauzat în mare parte de diferența volumului sarcinilor pe fiecare fază. Indicele mai poartă denumirea de Factor al Disbalanței de Tensiune (FDT). Se urmărește, ca valorile puterilor active transmise prin aceste trei faze să fie foarte apropiate. În aceeași manieră de iterație, ca și în cazurile parametrilor descriși mai sus, se introduce o variabilă, care arată valoarea distribuției sarcinilor pe faze, $\alpha_t^{disb.Faz(X,Y)}$, după cum e prezentat în Ec. (3.1) – (3.3).

$$\alpha_t^{disb.(A,B)} \Big|_{it=i} = \left| \sum_l P_{l,t}^{sarc.total} (FazaA_l^{dist.} - FazaB_l^{disct.}) \right| \quad \forall t \quad (3.1)$$

$$\alpha_t^{disb.(B,C)} \Big|_{it=i} = \left| \sum_l P_{l,t}^{sarc.total} (FazaB_l^{dist.} - FazaC_l^{disct.}) \right| \quad \forall t \quad (3.2)$$

$$\alpha_t^{disb.(C,A)} \Big|_{it=i} = \left| \sum_l P_{l,t}^{sarc.total} (FazaC_l^{dist.} - FazaA_l^{disct.}) \right| \quad \forall t \quad (3.3)$$

unde, valorile $F(X)_l^{dist.}$ reprezintă parametrii pentru alocarea factorilor de sarcină l către fazele A,B și C în (%). Dacă FDT iese din limite procentului stabilit, foarte des 3%, atunci se conectează modelul iterativ menționat, reprezentat în expresiile din Ec. (3.4) și (3.5).

$$\alpha_t^{\text{disb.Faz}(X,Y)} \Big|_{it=i+1} \leq \alpha_t^{\text{disb.,lim}} \Big|_{it=i+1} \quad \forall t \quad (3.4)$$

$$\alpha_t^{\text{disb.,lim}} \Big|_{it=i+1} = \max_{\text{Faz}(X,Y)} \alpha_t^{\text{disb.,Faz}(X,Y)} \Big|_{it=i} (1 - \lambda^{\text{disb.}} \max_l \text{FDT}_{l,t}) \Big|_{it=i} \quad \forall t \quad (3.5)$$

unde, Faza $\in \{AB, BC, CA\}$. Pentru a atinge indicele dorit de echilibru al fazelor, la fiecare iterație i parametrul $\alpha_t^{\text{disb.Faz}(X,Y)}$ crește limita în sus, dar mai mică decât în iterația precedentă. Rata de schimbare a parametrului $\alpha_t^{\text{disb.,lim}}$ este selectată la fiecare iterație, legată de cea mai mare valoare a $\alpha_t^{\text{disb.Faz}(X,Y)}$, iar pentru sarcina la bara respectivă l , ce mai mare valoare a FDT. Mai mult decât atât, ca și în cazurile parametrilor descriși anterior, această rată poate fi accelerată sau încetinită prin ajustarea valorii parametrului de sensivitate $\lambda^{\text{disb.}}$.

Concluzii

Conștientizând faptul, că domeniul managementului energetic pentru sistemele construite în baza concepției de generare distribuită este în topul celor mai dezvoltate subiecte în cercurile specialiștilor din întreaga lume, trebuie de menționat că la moment sunt elaborate modele ce constituie o varietatea impunătoare. În lucrare a fost dezvăluită o abordare din cele mai simple, dar verificată în practica cercetătorilor, arătând rezultate satisfăcătoare. Elementul - cheie este găsirea și unui echilibru între algoritmul iterativ de optimizare a caracteristicilor de cost-eficiență și menținerea parametrilor standardizați de calitate a energiei electrice utilizate.

Referințe

Articole în reviste:

1. MAHDI, S., PASAND, M. Harmonic Aggregation Techniques. *Journal of Electricla and Electronic Engineering*, 2015, 3(5), pp. 117-120 2015;3(5):117.
<https://doi.org/10.11648/j.jee.20150305.13>.
2. MAZIN, HE., XU, W. Harmonic cancellation characteristics of specially connected transformers. *Electronic Power Systems Research Journal* 2009; 79(12):1689–97.
<https://doi.org/10.1016/j.epr.2009.07.006>.
3. GRADY, W., SANTOSO, S. Understanding power system hannonics. *IEEE Power Engineering Review*. 2001; Volume 21(11): December 2001, pp.8–11.
<https://doi.org/10.1109/MPER.2001.961997>.
4. IEEE. Definitions of voltage unbalance. *IEEE Power Engineering Review*; Volume 21: May 2001, pP.49–51. <https://doi.org/10.1109/MPER.2001.4311362>.

Articole în culegerile conferințelor:

5. HOEVENAARS, T., LEDOUX, K., COLOSINO, M. Interpreting IEEE STD 519 and meeting its harmonic limits in VFD applications. In: *IEEE Industry Aplication Society 50th Annual Petroleum and Chemical Industry Conference*, 15–17 Sept.; 2003. p. 145–50.
<https://doi.org/10.1109/PCICON.2003.1242609>.

Referințe Web:

6. THOMAS, D., D'HOOP, G., DEBLECKER., O. GENIKOMSAKIS, K., IOAKIMIDIS, S. *Electronic companion - An integrated tool for optimal energy scheduling and power quality improvement of a microgrid under multiple demand response schemes*; 2019.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3298279>. European Commission: RE-SIZED - Research Excellence for Solutions and Implementation of net Zero Energy city Districts (621408).

TEHNOLOGII PENTRU O CASĂ INTELIGENTĂ

Chirill TVERDOV

Universitatea Tehnică a Moldovei, Departamentul Energetică și Inginerie Electrică, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În zilele noastre, datorită creșterii numărului populației, a fondului de mijloace fixe și, respectiv a consumatorilor – a crescut considerabil și consumul de energie electrică. De aici reiese necesitatea stringentă de a reduce acest consum. Una din soluțiile în acest context este implementarea unui sistem inteligent de management al consumului de energie de către sistemele care în trecut nu puteau fi controlate (încălzire, ventilare și condiționare). În acest articol se vor descrie cele mai simple tipuri de tehnologii remote-control [1].

Cuvinte cheie: casa inteligentă, conservare de energie, automatizare, Android, remote-control, Arduino, DTFM

Introducere

Suntem în era tehnologiilor de top.

Este cunoscut faptul că există o tendință de creștere a numărului de locuitori în zonele urbane, estimându-se că, până în 2050, în țările dezvoltate, procentul populației din zona urbană v-a depăși 70%. Orașele mari tind să se extindă înglobând localitățile din vecinătate, iar numărul orașelor cu o populație ce depășește 10 milioane este în continuă creștere[2].

Conform cercetărilor companiei Siemens, clădirile sunt „responsabile” pentru 40% din consumul de energie la nivel mondial, respectiv pentru 21% din emisiile cu efect de seră. În consecință, clădirile sunt elementul cheie pentru reducerea consumului de energie și pentru dezvoltarea sustenabilă a orașelor. Utilizarea tehnologiei clădirilor inteligente poate conduce la reducerea emisiilor până la 40%, fără a afecta confortul.

În Fig.1 este prezentată imaginea de ansamblu a unei case inteligente, a cărei inteligență este dată de posibilitățile de comunicare și control [3].

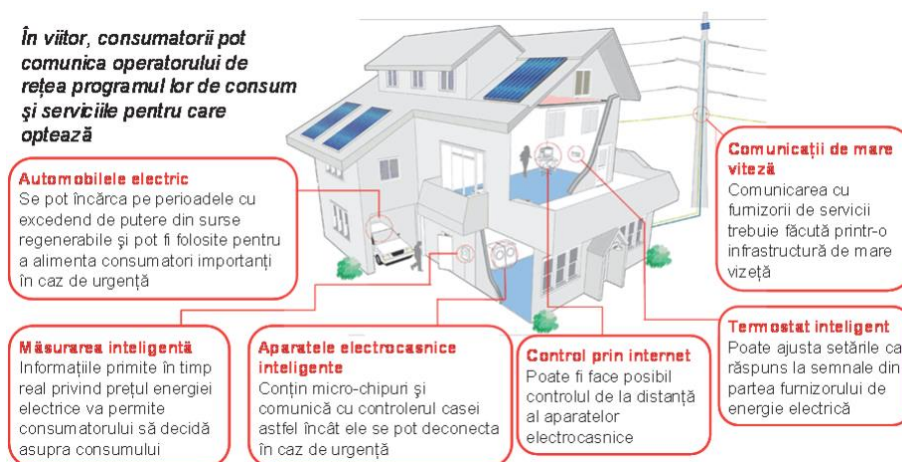


Figura 1 – Conceptul de casă inteligentă

1. Sistemele Remote-Control

1.1. Sistemul remote-control prin intermediul GSM

Acest sistem poate fi simplu și compus. Sistemul simplu este deja o variantă învechită dar încă actuală și pentru funcționare este nevoie de 2 elemente de remote-control: rețeaua GSM și Voice (glas, mesageria vocală). Din telefon comenzile (prin intermediul mesajelor SMS ce conțin un cod-comandă) sunt transmise către server, prelucrate de acesta și ulterior transmise spre modulul GSM din casă, de la modul la microcontroller (de ex. Andruino, despre care se va vorbi ulterior) și apoi spre unitatea relevantă (consumator).

Funcționează acest sistem în următorul mod: programul principal (menționat mai sus) joacă rolul unui intermediar dintre utilizator și receptor. Acesta primește și remite informația de la utilizator la receptor și viceversa în regim de timp real. Informația este codificată și remisă prin SMS. Vorbind despre sistemul compus, acesta presupune utilizarea platformei Android (de exemplu, cu toate că, poate fi și iOS și oricare alta). Pe smartphone-ul utilizatorului se instalează un soft relevant. Prin

Arduino[4] reprezintă în sine o plată mică cu procesor și memorie proprie. Pe plată sunt asamblate câteva zeci de contacte la care pot fi conectate diverse becuri, traductoare, motoare, routere etc.

În procesorul Arduino se încarcă un soft care va gestiona toți consumatorii enumerați mai sus după un anumit algoritm. Astfel poate fi creată o infinitate de combinații posibile.

Schema principală de lucru a Sistemului remote-control prin intermediul GSM este prezentată în Fig.2 [5].

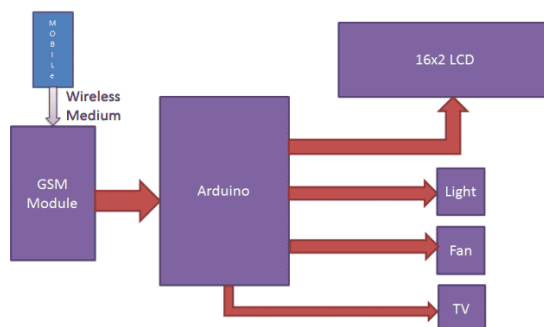


Figura 2. Sistemului remote-control prin intermediul GSM

1.2. Sistemul remote-control prin intermediul tehnologiei Bluetooth și Arduino

O altă modalitate de a realiza controlul asupra locuinței îl reprezintă utilizarea tehnologiei bluetooth împreună cu microcontrolerul Arduino. Sistemul respectiv este unul destul de simplu și constă din: smartphone, receptorul bluetooth integrat în placa Arduino și aparatajul ghidat. Legătura bluetooth este foarte sigură, putând fi protejată cu ajutorul unei parole. Singurul minus al tehnologiei îl reprezintă raza de acțiune – de la 10 până la 100 metri.

Principiul de funcționare este asemănător celui menționat anterior. Schematic acesta poate lua forma prezentată în Fig. 3[1].

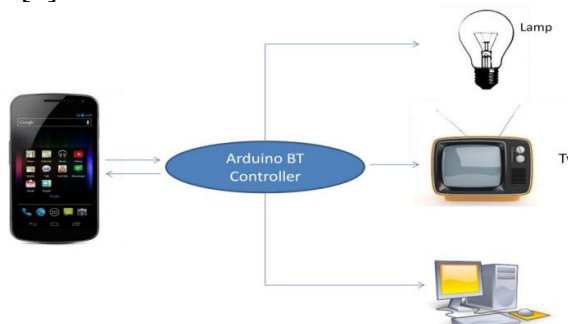


Figura 3. Sistemul remote-control prin intermediul tehnologiei Bluetooth și Arduino

1.3. Remote-control cu tehnologia DTFM

Tehnologia DTFM (Dual Tone Multiple Frequency) aplicată în vederea obținerii unui remote-control asupra spațiului de locuit, reprezintă, de asemenea o tehnologie simplă. Aceasta este compusă din: cel mai simplu telefon mobil, decoder de tonalitate, cablu Aux, un driver cu releu și consumatori.

Principiul de funcționare este de asemenea destul de simplu. Tehnologia DTFM se bazează pe suprapunerea a două frecvențe (una joasă și alta înaltă) de pe tastatura telefonului. Schematic aceasta este prezentat în Fig.4 [6].

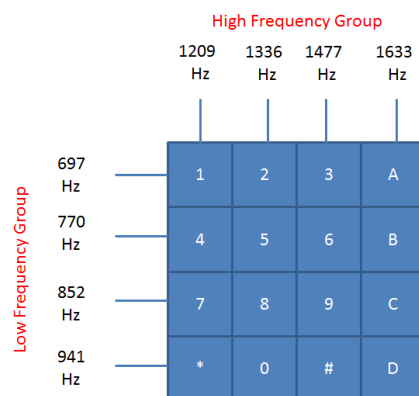


Figura 4. Schema suprapunerii frecvențelor pe tastatură

Când se apasă o cifră are loc un semnal sonor de diferite tonalități. Respectiv, decoderul prin intermediul cablului Aux interconectat cu telefonul mobil percepe tonalitatea și o transformă într-un semnal digital de 4 biți. Pentru fiecare tonalitate corespunde o anumită comandă, care tot prin decoder se transmite către driverul cu relee, care deja acționează cu consumatorii.

Schema principală este prezentată în Fig. 5 [6]

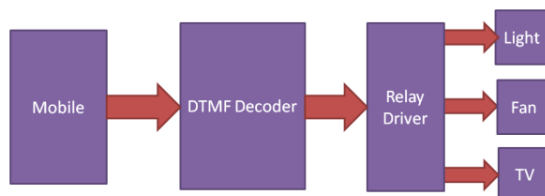


Figura 5. Schema de funcționare a sistemului remote-control cu DTMF decoder

Principalul minus al acestei tehnologii îl constituie faptul că ea este limitată de numărul de combinații de cifre. Avantajul este simplitatea și posibilitatea acționării și de la telefon staționar cu display.

1.4. Remote-control prin WiFi utilizând Smartphone

Ceva mai sofisticat reprezintă noul concept de sistem remote-control utilizând rețeaua globală. Un exemplu al acestui concept îl poate servi Legrand with Netatmo. Este compus din Gate (poartă) cu priza inteligentă încorporată, modulul "Acasă/Afară", traductoare sonore, traductoare de lumină, întrerupătoare și prize fixe, întrerupătoare "mobile". Gate (poarta) și priza inteligentă încorporată reprezintă inima acestui sistem. Ea este conectată la internet și prin intermediul unei aplicații – la utilizator. Totodată ea joacă rolul de control și comandă cu toate unitățile conectate la ea. Prin unități se au în vedere în cazul dat prizele și întrerupătoarele inteligente. Componentele sistemului sunt prezentate în Fig. 6 [7].



Figura 6. Componentele schemei pentru acționare prin WiFi

Concluzii

Suntem în epoca revoluționară, în care totul treptat se bazează pe soluțiile HiTech. Viața a devenit mult mai complicată, cu multe probleme care urmează de soluționat, ele fiind adesea și foarte complexe, necesitând mult timp pentru rezolvare, de aceea omul este impus să-și reducă din timpul petrecut acasă, și, sunt sigur că timpul care rămâne, fiecare dintre noi ar dori să-l petreacă cu un maxim de confort.

De aceea soluțiile inteligente în acest context sunt viitorul apropiat. În articolul respectiv au fost prezentate schematic cele mai simple modele de a obține o casă inteligentă, și, după cum se vede, acest lucru este realizabil, adică, o schemă simplă nu necesită investiții considerabile.

Mulțumiri

Aduc sincere mulțumiri decanului Facultății Energetică și Inginerie Electrică a UTM, domnului conf., dr. Victor Gropa, pentru sprijinul și îndrumările acordate în vederea întocmirii prezentului articol.

Referințe:

Cărți:

1. LUCIAN, T., *Rețele electrice inteligente* – suport de curs

Articole în reviste:

2. SATISH, P., HAVEEN, N., NAREN, T. KESH, ANGEL DOBORAH S. *Home Automation Systems – A study*, In: International Journal of Computer Applications (0975-887) Volume 116 –No. 11, April 2015.

Articole în culegerile conferințelor:

3. MIRCEA, E., LUCIAN, T., Către orașele inteligente ale viitorului – ”Smart Cities”, In: Viața și activitățile în mari aglomerații urbane. București, prezent și viitor. Lucrările ediției a VII-a a conferinței anuale ”Zilele Academice ale A.S.T.R. ”București”, 11-12 octombrie 2012

Referințe Web:

4. <https://amperka.ru/page/what-is-arduino> [accesat: 12.02.2020]
5. <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/gsm-based-home-automation-using-arduino#:~:text=In%20this%20project%20we%20are,home%20electronic%20appliances%2C%20from%20anywhere> [accesat: 13.02.2020]
6. <https://circuitdigest.com/electronic-circuits/dtmf-based-home-automation-system> [accesat: 12.02.2020]
7. <https://www.professional.legrand.de/valena-with-netatmo.html> [accesat: 14.02.2020]

ENERGIA SOLARĂ – SOLUȚIA ECOLOGICĂ PENTRU REPUBLICA MOLDOVA

Iaroslav PAUN

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, EE-201,
Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat: *Energia verde este o energie curată, este cea produsă de sursele regenerabile. Energia solară este deja captată în multe părți ale lumii și are potențialul de a furniza de câteva ori consumul global de energie curent dacă este exploatată corespunzător. Energia solară poate fi folosită direct pentru a produce electricitate sau pentru încălzire și chiar pentru răcire. Potențialul viitor al acesteia este limitat doar de disponibilitatea noastră de a profita de ocazie. Energia fotovoltaică implică generarea electricității din lumină.*

Cuvinte cheie: *Energie solară; sursă regenerabilă; electricitate; panou fotovoltaic; celulă fotovoltaică; lumina.*

Introducere

Energia verde este un termen ce se referă la energie regenerabilă nepoluantă. Electricitatea produsă de sistemele noi regenerabile este din ce în ce mai întrebăată. Prin alegerea unor surse regenerabile consumatorii dezvoltă popularitatea acestei ramuri, și în așa fel reduc impactul asupra mediului asociat generării energiei convenționale și cresc independența energetică.

Energia solară este un remediu bun pentru societate, folosirea ei este în plină dezvoltare, panourile solare devenind din ce în ce mai eficiente, mai ușor de transportat și de instalat. Acestea sunt folosite în principiu pentru a alimenta cu electricitate obiecte casnice uzuale, dar au capacitatea de a genera curent pentru o casă întreagă, prin amplasarea lor pe acoperișurile locuințelor.

Scurt istoric

Încă din Grecia Antică se folosea energia solară pentru a aprinde flacăra Olimpică.

În 1839 s-a produs o evoluție majoră în dezvoltarea energiei solare prin definirea efectului fotovoltaic. Omul de știință francez Edmond Becquerel studiind spectrul solar, magnetismul, electricitatea și optica, a descoperit principiul de funcționare a celulei solare. Acesta a folosit doi electrozi de platina plasați într-o soluție acidă în care a adăugat clorura de argint (electrolit), ce au generat electricitate, care după expunerea la lumina a crescut, proces denumit “efectul Becquerel” – efectul fotovoltaic

Totuși, prima celulă solară în stare solidă a fost creată de Charles Fritts în 1883. Acesta a acoperit materialul semiconductor de seleniu cu un strat foarte subțire de aur pentru a forma joncțiunile, dispozitivul având o eficiență de doar 1%.

Prima celulă fotovoltaică a fost dezvoltată în anul 1954 în Laboratoarele Bell, apoi Les Hoffman îmbunătățește eficiența celulelor solare, în anul 1960 ajungând la 14%. În septembrie 2013, celula solară ajunge la o eficiență record de 44,7% într-o demonstrație realizată de germanii de la Institutul pentru Sisteme de Energie Solară Fraunhofer

Panourile solare fotovoltaice și structura lor

Panourile solare sunt grupuri de celule solare care funcționează împreună, cu scopul de a converti energia solară în energie electrică și sunt alcătuite din module solare, iar acestea sunt compuse, la rândul lor, din celule fotovoltaice.

Celulele fotovoltaice (PV) sunt formate din straturi fine de materiale semi-conductoare (silicon cristalin sau amorf ori aluminiu, indiu, galiu sau seleniu), care absorb lumina și o transformă în electricitate. Fig.1.

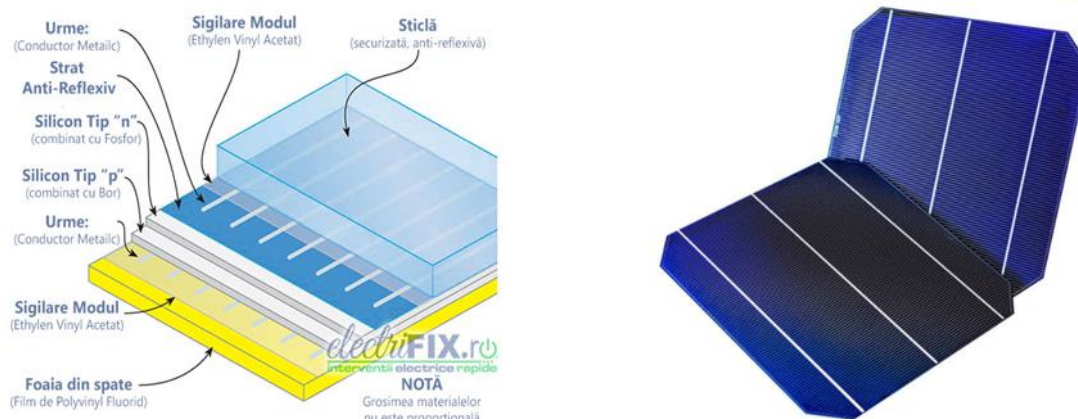


Figura 1. Structura panoului solar

Principiul de funcționare al celulei PV este prezentat în Fig.2. Fiecare foton conține o cantitate mică de energie. Atunci când un foton este absorbit, acesta eliberează o pereche electron-gol din materialul celulei solare. Electronul se va deplasa spre interior. Deoarece fiecare parte a celulei solare este conectată la un cablu, se creează o diferență de potențial și posibilitatea închiderii unui curent prin acest circuit. Celula va produce energie electrică ce poate fi folosită instantaneu sau înmagazinată.

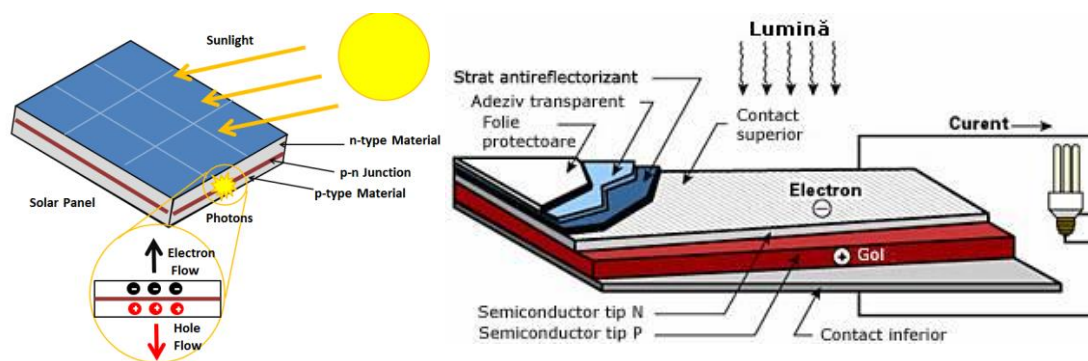


Figura 2. Principiul de funcționare unui panou solar

Un sistem PV conține: module PV; dispozitive de condiționare a energiei electrice, regulator de încărcare - descărcare, inverter c.c. - ca., convertor c.c. - ca.; structuri de susținere a modulelor PV; cablaj și cutii de distribuții a energiei electrice; elemente de protecție - diode anti-retur, diode de ocolire sau by-pass, întrerupătoare automate sau siguranțe fuzibile; acumulatori pentru stocarea energiei.

Tipuri de panouri solare

Există 4 tipuri de panouri solare: Monocristaline, Policristaline, Tip amorf sau film și Hibrade.

În fabricarea panourilor solare *monocristaline* se utilizează celule monocristaline, iar o celulă monocristalină este, în definitiv, un cristal de siliciu pur. Aceste panouri sunt foarte ușor de recunoscut, deoarece nu există spațiu liber între celulele care formează modulul, spre deosebire de alte tipuri de panouri fotovoltaice.

Ele au o eficiență de 15% spațiul necesar pentru montarea lor este mai mic (datorită eficienței) pot produce de 4 ori mai multă energie decât panourile solare tip „film” rezistența lor în timp este mai bună și performează bine chiar și pe lumină scăzută.

Spre deosebire de panourile solare monocristaline, *panourile solare policristaline* au un sistem de fabricație mult mai simplu – siliciul brut este topit și turnat într-o matriță pătrată care urmează să fie răcită ulterior, apoi este tăiată în bucăți pătrate.

Ele au o eficiență de 13%, cele mai potrivite ca raport preț-calitate pentru casele familiale. Panourile fotovoltaice *Amorfe / tip „Film”* sunt fabricate prin integrarea unui strat subțire (sau mai multe straturi) de materiale fotovoltaice sau film subțire, pe un substrat (spre exemplu plastic, sticlă sau metal). Cea mai ieftină opțiune și eficiente chiar și pe intensitate luminoasă scăzută, dar eficiența este 8% (comparativ cu celelalte tipuri) și nu se prea folosesc pentru locuințe familiale.

Panoul solar hibrid *WIOSUN PV-Therm* este răspunsul la o problemă fizică: cu cât este mai mare temperatura modulelor fotovoltaice cu atât este mai mic randamentul electric. Cu fiecare grad în plus panourile fotovoltaice pierd circa 0,5% din performanță. Pe timpul verii când celulele solare se încălzesc până la 80⁰ C acest fapt devine o problemă serioasă care reduce performanța panoului și chiar poate distruge panoul. *PV-Therm* este diferit. Celulele solare sunt răcite de fluidul care curge printr-o cadă de oțel aflată în spatele panoului. Aceasta este conectată de modul printr-o ramă din poliuretan. Fluidul folosit pentru răcirea panoului fotovoltaic se încălzește și poate fi utilizat pentru producerea apei calde și aport la încălzire. Astfel colectorul solar termic și panoul fotovoltaic se regăsesc într-un singur produs. Dacă este nevoie fluidul se folosește în perioada rece pentru degivrarea panoului și îndepărtarea zăpezii.

Avantajele energiei solare

Datorită faptului că nu se ard combustibili, emisia de substanțe poluante și gaze cu efect de seră este zero. Prin urmare energia solară ajută la încetinirea sau chiar oprirea încălzirii globale. Încălzirea globală amenință supraviețuirea societății umane, precum și supraviețuirea a nenumărate specii.

Instalarea panourilor fotovoltaice (PV) este o investiție inițial costisitoare, dar pe termen mediu economiile de energie realizate sunt deja foarte mari. Factura dvs. de energie electrică va fi mai ieftină și, în plus, cu contoare bidirecționale veți avea posibilitatea să obțineți un profit din energia pe care nu o utilizați și să o „revindeți”. Aceasta este o opțiune pentru oricine dorește să economisească la consumul de energie.

Energia fotovoltaică este compatibilă cu alte surse și, de fapt, multe case au două instalații pentru ca energia convențională să funcționeze atunci când cealaltă nu. Aceasta este modalitatea de a face o tranziție treptată către energia solară și, mai ales, de a evita problemele.

Dezavantajele energiei solare

Instalarea panourilor de energie solară necesită o investiție inițială ridicată, cuprinsă între 600 și 800 de euro pe metru pătrat de panou.

Un panou solar are o putere limitată și, din acest motiv, utilizarea acestui tip de energie nu este uneori suficientă, în sine, pentru a acoperi nevoile unei case. Acest inconvenient trebuie pus în perspectivă deoarece, în general, avem capacitatea de a prezice sau măsura orele medii de soare pe an și pe zi.

Parcul solar Fly Ren din Republica Moldova

Parcul solar Fly Ren are o capacitate de 1MW și este amplasat pe o suprafață de 2,5 ha. Investiția este de 1 milion de euro, acestea fost făcute de două companii din Italia – Fly Ren Energy Group și Consulcesi Tech. Parcul solar este amplasat în comuna Băcioi și este construit din aproape 4 mii de panouri solare.

În afară de generarea energiei electrice, conform unui acord semnat cu Academia de Științe a Moldovei, proiectul presupune efectuarea de cercetări privind dezvoltarea surselor alternative de energie, în mod special, de generare a energiei solare fotovoltaice și creșterea eficienței de conversie a energiei solare în electrice. Mai mult ca atât, la instalația fotovoltaică edificată vor fi

instruiți specialiști în acest domeniu, pentru a deprinde calitățile necesare și solicitate de această nouă industrie. O instalație de 1 MW poate genera pe perioada unui an calendaristic suficientă energie electrică pentru acoperirea consumului anual al unui număr de circa 350 de familii. Potrivit informațiilor deținute de minister, în prezent, în țara noastră există 52 de unități de generare fotovoltaice, de diferite dimensiuni, care au o capacitate cumulativă de 3,92 MW și sunt instalate pe o suprafață de peste 30 ha.

Concluzii

Energia regenerabilă are un orizont pe termen mediu, iar Europa a stabilit deja anul 2030 ca anul în care consumul de energie va fi 35% regenerabil. În sectorul autovehiculelor și al vehiculelor, este de așteptat ca până în 2040 să nu mai existe motoare cu combustie internă, iar industria se va dedica, de asemenea, acestui obiectiv.

Republica Moldova nu are propriile resurse de combustibil și energie. Doar 13% din propriile resurse de combustibil și energie acoperă nevoile țării, restul de 87% sunt importate - în principal din Rusia, Ucraina și România. În ultimii ani, a existat o creștere constantă a prețurilor la combustibil și la electricitatea importată. Această creștere va continua până la atingerea prețurilor maxime. În acest sens, este extrem de important ca Moldova să includă resurse secundare de energie și surse regenerabile de energie în bilanțul de combustibil și energie, dintre care una este cea solară.

Mulțumiri. Doresc să aduc mulțumiri coordonatorului meu științific, domnului dr. conf. Victor Gropa, pentru îndrumarea ce a oferit-o la scrierea acestui articol, susținere și încurajarea. Sunt recunoscător pentru că am avut ocazia să fac o analiza mai profundă în domeniul dat și să-mi expun gândurile într-un mod personal.

Referințe

Web:

1. AGROBIZNES.MD Disponibil: <https://agrobiznes.md/foto-a-fost-inaugurat-cel-mai-mare-parc-solar-din-moldova-suma-investitiei-1-mln-de-euro.html>
2. IdealistaNews: <https://www.idealista.com/ro/news/lifestyle-in-spania/2020/09/22/7759-care-sunt-avantajele-si-dezavantajele-panourilor-solare>
3. RESTARTENERGY.RO: <https://restartenergy.ro/energie-solara/panourile-solare-ce-sunt-cum-functioneaza-si-care-sunt-beneficiile-lor/>
4. GEOSOLAR.MD: https://geosolar.md/ro/product-category/water_sun_system/sun_collector/

PROMOVAREA COGENERĂRII ÎN SISTEMUL DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ

Denis BOSÎI

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică,
grupa EM-20M, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat. În urma extinderii sectorului rezidențial a orașelului Telenești s-a construit recent un cartier. Este necesar să asigurăm aceste blocuri cu energie termică și apă caldă menajeră. O soluție este de a construi un SACET. Vor fi alimentate 8 blocuri locative (1600 de apartamente) cu o populație în jur de 4000 de persoane. Scopul primordial este de a alimenta cu necesarul de energie sectorul rezidențial, precum și cel terțiar.

Cuvinte cheie: mică și medie capacitate, aprovizionare cu apă caldă, putere nominală, grad de încărcare.

Introducere

Un sistem de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) reprezintă un ansamblu de instalații ce folosesc arderea combustibililor sau căldura provenită în urma proceselor industriale, pentru a o furniza mai multor imobile, simultan, uneori ajungând la cartiere sau chiar orașe întregi. În urma unor studii producția de energie obținută prin cogenerare a mai multor țări din Europa a crescut considerabil.

Un suport în promovarea cogenerării a fost acordată de guverne prin intermediul politicilor în sectorul energetic. În acest mod se respectă și aranjamentele naționale cu privire la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, însă acesta concurează cu progresul tehnico – științific, care cere noi capacități de producere a energiei electrice. În țările cum ar fi Germania, Austria și Danemarca se acordă sprijin instalațiilor de eficiență ridicată pe când în Suedia și Olanda este promovată cogenerarea cu facilități fiscale.

Pentru promovarea cogenerării sunt acceptate motoarele cu ardere internă - mașini termice în care procesul de transformare a căldurii în lucru mecanic cât și procesul de ardere este petrecut într-un spațiu comun. Aceste instalații sunt foarte răspândite, fiindcă sunt mai economice și au gabarite mici în comparație cu celelalte instalații termoelectrice.

1. Colectarea datelor și construirea curbei clasate a sarcinii totale

În rețeaua termică de transport și distribuție există pierderi a agentului termic având o valoare medie de 15%, pe când apa caldă de consum are o valoare a pierderilor de 3%, fiindcă instalația de preparare a apei calde menajere se poziționează în apropierea blocului. Aceasta înseamnă că pierderile se produc doar la transportarea apei calde de consum prin conductele blocului. Datele sunt prezentate în Tab. 1.

Tabelul 1

Sarcina minimă, medie și maximă a curbei de sarcină în MW

Regimul		Încălzire		Apa caldă de consum		Pierderi de căldură		Sarcina totală a SACET	
		Simbol	Valoare	Simbol	Valoare	Simbol	Valoare	Simbol	Valoare
Iarna	Maxim	$q_i^{\max,i}$	13,3	$q_{acc}^{\max,i}$	1,4133	$\Delta q^{\max,i}$	0,8	$q_s^{\max,i}$	15,5
	Mediu	$q_i^{\text{med},i}$	7,2	$q_{acc}^{\text{med},i}$	1,4133	$\Delta q^{\text{med},i}$	0,5	$q_s^{\text{med},i}$	9,1
	Minim	$q_i^{\min,i}$	3,7	$q_{acc}^{\min,i}$	1,4133	$\Delta q^{\min,i}$	0,4	$q_s^{\min,i}$	5,5
Vara	Mediu	$q_i^{\text{med},v}$	0	$q_{acc}^{\text{med},v}$	1,158	$\Delta q^{\text{med},v}$	0,3	$q_s^{\text{med},v}$	1,5

În conformitate cu tabelul de mai sus, a fost construită curba clasată a sarcinii totale a cartierului. Acesta se constituie din patru suprafețe S_1, S_2, S_3, S_4 , în care vârful curbei de sarcină este suprafața S_4 , cu valoarea maximală de 15,5 MW, iar minimul – 1,5 MW, prezentate în Fig.1.

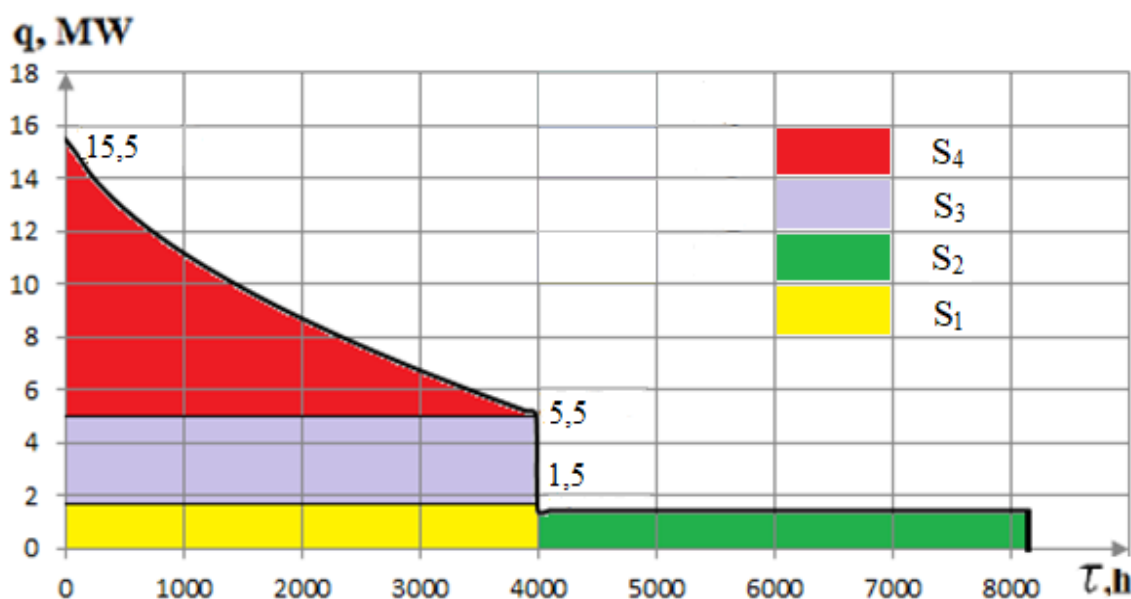


Figura 1. Curba clasată a sarcinii totale a cartierului

2. Acoperirea curbei de sarcină utilizând cogenerarea bazată pe motoare cu ardere internă în combinație cu cazane de apă fierbinte

Se propune de alimentat suprafața de sub curba de sarcină în felul următor: Vom utiliza 2 tehnologii – cazane de apă fierbinte (CAF) și cogenerare bazată pe motoare cu ardere internă (CHP-MAI). Astfel pentru suprafețele S_1, S_2, S_3 , vom utiliza instalația de cogenerare în baza motoarelor cu ardere internă, respectiv pentru suprafața S_4 vom utiliza cazanele de apă fierbinte, conform figurii de mai jos.

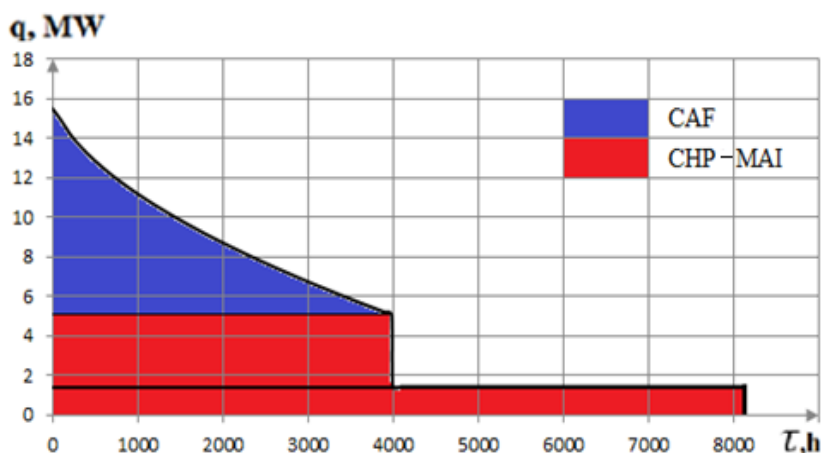


Figura 2. Curba de sarcină totală acoperită cu CHP-MAI în combinație cu CAF.

Cele 4 instalații de cogenerare bazate pe motoare cu ardere internă CHP-MAI vor fi suficiente pentru acoperirea necesarului de energie termică. Pentru suprafețele S_1 și S_2 , se acceptă două instalații, ce au un coeficient de încărcare de 100% ce vor funcționa pe perioada rece a anului și respectiv tot aceleași instalații vor funcționa pentru perioada caldă a anului, cu un coeficient de 92,6%, care va fi suficient pentru a asigura consumatorii cu apă caldă menajeră. Astfel pentru suprafața S_3 admitem două instalații de cogenerare bazate pe motoare cu ardere internă CHP-MAI; prima instalație va funcționa la 100 %, pe când cea de a doua va fi încărcată doar la 81%. Toate rezultatele calculelor sunt prezentate în tabelul ce urmează.

Tabelul 2

Componentele principale ale curbei de sarcină totale alimentată cu CHP-MAI și CAF -uri

Instalația nr.	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8
Tipul instalației	CHP-MAI		CHP-MAI		CHP-MAI	CHP-MAI	CAF	CAF	CAF	CAF
Suprafața acoperită	S ₁ +S ₂				S ₃		S ₄			
Sarcina termică, MW	1,476		1,476		4,061		10,002			
Durata de utilizare, T _u	3984		4176		3984		44,1	406.6	1284,7	2867,7
Puterea termică nominală, MW	0,797	0,797	0,797	0,797	3,079	1,067	3,49	2,56	2,56	1,86
Gradul de încărcare, %	100	100	92,6	92,6	100	81	100	100	100	74,7

Sunt acceptate 8 instalații dintre care patru sunt bazate pe motoare cu ardere internă în cogenerare: CHP-MAI - 2x0,797 MW; 1x1,067 MW; 1x3,079 MW și celelalte patru instalații, care vor alimenta vârful curbei de sarcină - cazane de apă fierbinte: CAF - 1x3,49 MW, 2x2,56 MW, 1x1,86MW.

Caracteristicile motoarelor cu ardere internă utilizate în calculele de mai sus sunt prezentate în tabelul ce urmează.

Tabelul 3

Caracteristicile motoarelor cu ardere internă în cogenerare

Nr.crt.	Simbol	U.M.	1	2	3
Putere electrică produsă	P_e	MW	0,600	0,800	2,800
Putere termică produsă	q_t	MW	0,797	1,067	3,079
Randament electric	η_e	%	35,0	35,0	39,0
Temperatură gaze evacuare	t_{ge}	°C	450,0	460,0	420,0
Indice cogenerare de bază	y_0	MWh _e /MWh _t	0,583	0,583	0,696
Grad de recuperare	x_r	-	0,775	0,778	0,766

Concluzii

Dimensionarea instalațiilor de cogenerare și a cazanelor de apă fierbinte se efectuează în concordanță cu curba de sarcină totală.

Pentru obținerea rezultatului final, este necesar de a efectua calculul tehnico-economic aferent sistemului de alimentare centralizat cu energie termică. Este necesar de efectuat calculul pentru fiecare instalație aparte, deoarece gradul de încărcare a instalațiilor se modifica.

În urma studiului, prin intermediul a mai multor calcule laborioase, am observat că utilizarea cogenerării în baza motoarelor cu ardere internă este o alternativă bună din punct de vedere economic.

Referințe**Articole în culegerile conferințelor:**

1. DISTRIBUȚIA ENERGIEI TERMICE . Ș.l.dr.ing. Radu – Cristian DINU. Disponibil: <http://retele.elth.ucv.ro/Dinu%20Radu%20Cristian/Distributia%20energiei%20termice/Distributia%20energiei%20termice%20-%20Suport%20de%20curs.pdf>
2. SISTEME DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ ÎN ROMÂNIA; DIRECȚII DE DEZVOLTARE. A.M. BIANCHI, M. MARINESCU, D. HERA, S. DIMITRIU, G.IVAN, M.IONESCU, FL.BĂLTĂREȚU. Disponibil: <http://aspekt.unitbv.ro/jspui/bitstream/123456789/1240/1/Bianchi.pdf>

Teze:

3. BOSÎI Denis, Aplicarea cogenerării în sistemele de alimentare centralizată cu energie termică de mică și medie capacitate

CONSIDERAȚII PRIVIND RECICLAREA DEȘEURILOR, REALITĂȚI ȘI PERSPECTIVE

Andrei GONȚA

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică, Masterand, programul Energie și Mediu grupa EM-20M, Orașul Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În articol este prezentată succint analiza privind starea sectorului de management al deșeurilor municipale în Uniunea Europeană, cu reflectarea unor statistici, dar și principalele obiective pe care le urmărește UE către 2025. La fel am analizat statutul Republicii Moldova la capitolul managementul deșeurilor municipale, dar și a unor angajamente asumate față de UE. Sunt analizate unele aspecte ce țin de prezentarea statisticii la compartimentul reciclarea deșeurilor în RM, dar și promovarea proiectelor la capitolul respectiv. Stabilită necesitatea realizării unor studii de fezabilitate privind utilizarea deșeurilor și implementarea în cadrul sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică în scopuri energetice.

Cuvinte cheie: reciclare, poluarea mediului, deșeuri municipale, economie circulară.

Introducere

Managementul deșeurilor menajere solide reprezintă una din problemele prioritare de mediu, acestea fiind o sursă importantă de poluare a mediului (sol, ape freatice și aerul). Poluarea cauzată de deșeurile municipale afectează atât calitatea mediului dar și a sănătății populației. Implementarea unui management eficient de gestionare a deșeurilor prin reciclarea acestora, colectarea separată, se poate de atins rezultate majore ca: reducerea deșeurilor depozitate la gropile de gunoi, ca consecință micșorarea impactului asupra mediului, economisirea materiei prime, etc.

Economia circulară reprezintă un model de producție și consum care implică partajarea, reutilizarea, repararea, renovarea și reciclarea materialelor și produselor existente cât mai mult posibil. În acest fel, ciclul de viață al produselor fiind extins. În practică, aceasta implică reducerea la minimum a deșeurilor. Când un produs ajunge la sfârșitul duratei sale de viață, materialele din care este făcut sunt păstrate în cadrul economiei de câte ori este posibil. Acestea pot fi folosite din nou și din nou, creând astfel o valoare suplimentară. O utilizare mai inteligentă și integră a materiilor prime poate reduce emisiile de CO₂. Măsuri precum prevenirea deșeurilor, proiectarea ecologică și reutilizarea ar putea economisi în companiile din Uniunea Europeană circa 600 de miliarde de euro - echivalentul a 8 % din cifra de afaceri anuală - reducând totodată emisiile totale de gaze cu efect de seră cu 2-4 %.

1. Reciclarea deșeurilor în Uniunea Europeană

Uniunea Europeană promovează la nivel înalt reciclarea deșeurilor menajere deoarece acestea reprezintă un factor decisiv în poluarea mediului ambiant. În aceste condiții UE a elaborat și aprobat un șir de exigențe și Directive de promovare și asigurare a procesului de reciclare a deșeurilor. Astfel principale Directive în domeniul respectiv, care impun cerințe privind monitorizarea deșeurilor și promovează un mediu curat și de micșorarea impactului negativ al omului asupra mediului sunt:

- Directiva 2008/98/CE privind deșeurile și abrogarea anumitor directive. Respectiva Directiva instituie un cadru legislativ pentru tratarea deșeurilor în UE, dar stabilește și o ierarhie a deșeurilor: prevenire, posibilitatea de a fi reutilizate, reciclare, recuperare în alte scopuri, cum ar fi energia; și eliminare. Directiva introduce obiective privind reciclarea și valorificarea care urmau a fi atinse către 2020 în ceea ce privește deșeurile menajere (50 %) și deșeurile provenind din activități de construcție și demolări (70 %);

- Directiva UE 2018/851 de modificare a Directivei 2008/98/CE care face parte din cadrul unui pachet de măsuri privind economia circulară. Directiva stabilește cerințe minime de exploatare pentru scheme extinse de răspundere a producătorilor. De asemenea, stabilește noi obiective de reciclare a deșeurilor municipale: până în 2025, cel puțin 55 % din deșeurile municipale în greutate vor trebui reciclate. Acest scop țintă va crește la 60 % până în 2030 și respectiv 65 % până în 2035.

Țările UE au avut obligația de a transpune Directiva 2008/98/CE în legislația proprie până la 12 decembrie 2010, iar prevederile Directivei UE 2018/851 până la 5 iulie 2020 [1].

Prevederile Directivelor sunt transpuse de toate țările membre ale UE, și ulterior implementate cu careva schimbări, de regulă în termenii prestabiliți de realizare a proiectelor.

În anul 2016 Uniunea Europeană a prezentat un raport cu privire a rezultatele obținute la capitolul promovare a reciclării deșeurilor. Astfel în anul 2016, în UE au fost generate 2,5 miliarde de tone de deșeuri (8,5 % alcătuind deșeurile din fondul locativ sau 212,5 mln tone de deșeuri). De menționat că cantitatea de deșeuri per cap de locuitori este funcție de bunăstarea țărilor, astfel cu cât țările sunt mai dezvoltate economic cu atât crește cantitatea de deșeuri.

Pentru perioada respectivă circa 47 % din întregul volum de deșeuri a fost reciclat sau compostat. Cu toate acestea, gestiunea deșeurilor variază semnificat de la o țară la alta membră a UE Fig.1, 2.

În țările precum Belgia, Țările de Jos, Danemarca, Suedia, Germania, Austria și Finlanda, depozitarea deșeurilor nu se mai practică aproape deloc. Un mare rol în reciclarea deșeurilor având incinerările, cărora le revin o cotă mare din reciclarea deșeurilor.

În Malta, Cipru și Grecia, reciclare nu este așa de dezvoltată, astfel că circa 80 % din deșeuri sunt depozitate la gropile de gunoi. Pe când în Croația, România, Bulgaria și Slovacia circa 60 % din deșeuri sunt depozitate la gropile de gunoi, în timp ce, în Spania și în Portugalia este de 50 % sau mai mult.

Pentru a majora cota reciclării deșeurilor în cadrul UE, în 2018 au fost elaborate și fixate noi obiective ambițioase privind reciclarea deșeurilor de ambalaje și depozitele de deșeuri. Ca scopuri țintă fiind: reutilizarea sau reciclarea deșeurilor municipale în proporție de 55% sau mai mult, către 2025 și depozitarea deșeurilor municipale la gropile de gunoi de maxim 10 % din întreg volumul de deșeuri generate [2].

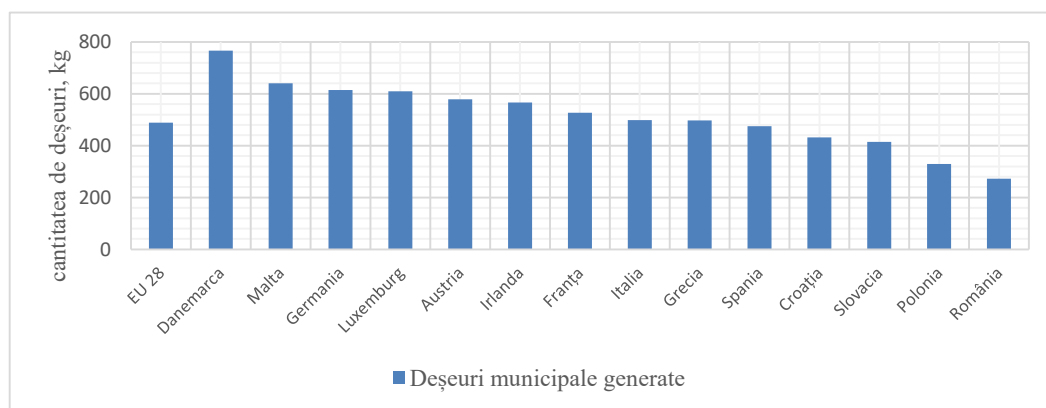


Figura 1. Deșeuri municipale generate (kg/cap de locuitor - 2018)

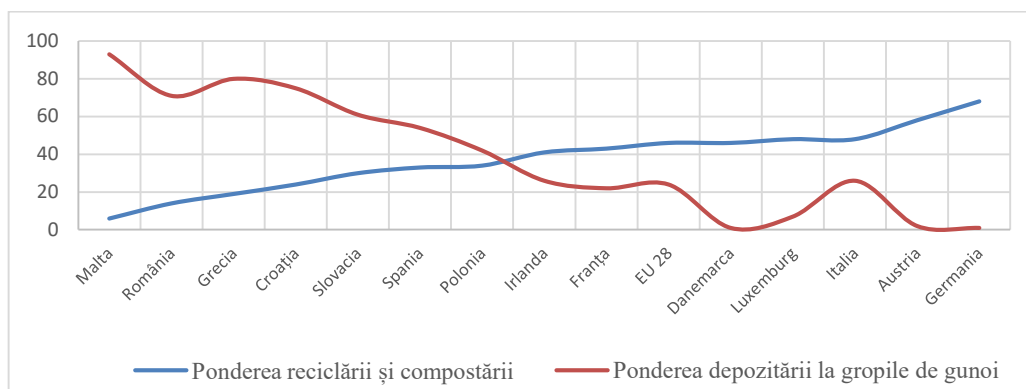


Figura 2. Ponderea reciclării și depozitării la gropile de gunoi a deșeurilor municipale

2. Reciclarea deșeurilor în Republica Moldova

Primii pași a Republicii Moldova spre promovarea reciclării deșeurilor și ocrotirea mediului înconjurător este aderarea la 2 februarie 2010 la proiectul Creșterea Nivelului de Conștientizare Publică privind Managementul Deșeurilor Municipale Solide în Nord-Vestul regiunii Mării Negre, cu perioada de implementare februarie 2012- august 2013, care urmărea ca scop atingerea unui nivel mai înalt de cooperare și parteneriat în regiune, prin dezvoltarea economică și socială a regiunilor din bazinul Mării Negre într-un mod durabil [3].

Principalele acte legislative pe care Republica Moldova le-a aprobat și prin care a stabilit în sectorul managementului deșeurilor anumite cerințe, ținte și termeni privind implementarea lor sunt următoarele:

- Legea nr. 1515 din 16 iunie, 1993 privind protecția mediului înconjurător;
- Legea nr. 1347-XIII din 9 octombrie 1997 privind deșeurile de producție și menajere (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 1998, nr. 16–17, art. 101), abrogată prin Legea nr.209 din 29.07.16 privind deșeurile;
- Hotărârea Guvernului nr. 248 din 10.04.2013 pentru aprobarea Strategiei de gestionare a deșeurilor în Republica Moldova pentru anii 2013-2027;
- Acordul de Asociere între Republica Moldova, pe de o parte, și Uniunea Europeană și Comunitatea Europeană a Energiei Atomice și statele membre ale acestora, pe de altă parte, aprobat prin Legea nr.112 din 2 iulie 2014;
- Hotărârea Guvernului nr.99 din 30.01.2018 privind aprobarea Listei deșeurilor;
- Hotărârea Guvernului nr. 501 din 29.05.2018 cu privire la evidența și transmiterea datelor și informațiilor despre deșeuri și gestionarea acestora;
- Legea cu privire la statistica oficială nr. 93 din 26.05.2017.

Principalele angajamente asumate de către Republica Moldova spre implementare în domeniul managementului deșeurilor și realizate parțial sunt [4]:

- până în 2018 – introducerea sistemelor de colectare separată a hârtiei, sticlei, metalelor și maselor plastice;
- până în 2020 – pregătirea pentru reutilizarea și reciclarea deșeurilor, cum ar fi, cel puțin, hârtia, sticla, metalele și masele plastice provenind din produsele casnice și, eventual, din alte surse, în măsura în care aceste fluxuri de deșeuri sunt similare deșeurilor care provin din consumul casnic, se mărește la un nivel minim de 30% din masă totală;
- până în 2020 – pregătirea pentru reutilizare și alte operațiuni de valorificare materială, inclusiv operațiuni de rambleiere, care utilizează deșeuri pentru a înlocui alte substanțe, deșeuri nepericuloase provenite din activități de construcție și demolări, cu excepția materialelor geologice naturale, se mărește la un nivel minim de 55% din masa totală.

Reciclarea în Republica Moldova este realizată în doar 19 orașe, iar în 10 din ele se reciclează doar plasticul. În două se reciclează plasticul și hârtia și doar în unul plasticul și hârtia, pe când în 3 orașe se reciclează hârtia, sticla și plasticul. Cu toate acestea sortarea deșeurilor nu se

realizează în nici un fel în orașele Briceni, Glodeni, Dondușeni, Edineț, Cahul, Călărași, Căușeni, Rezina și Râșcani [5].

Gestionarea corectă a deșeurilor rămâne o problemă nesoluționată până la moment, iar populația continuă să arunce deșeurile periculoase împreună cu cele menajere.

Republica Moldova nu are o statistică corectă a deșeurilor ce ar corespunde realității. Nu are puncte suficiente pentru colectarea deșeurilor municipale, implementate tehnologii de reciclare a acestora. Și în final putem constata că nu avem o populație informată și conștientă despre riscurile poluării și avantajele reciclării deșeurilor.

Concluzii

Republica Moldova a început să facă anumiți pași în domeniul reciclării deșeurilor municipale. Și este necesar implicarea bine definită a organelor publice centrale și locale în promovarea reciclării deșeurilor și soluționarea problemelor de mediu, care pe timp ce trece se agravează, atât în mun. Chișinău cât și în majoritatea orașelor țării. Realizarea proiectelor de modernizare a serviciilor comunale la nivel național sau regional, asigurarea acestora atât cu tehnică necesară pentru sortarea și reciclarea parțială a deșeurilor, dar și a surselor de informații care să ghideze activitatea acestor servicii cât mai eficient reprezintă necesități stringente.

Realizarea adunărilor locale cu cetățenii localităților pentru prezentarea impactului negativ a deșeurilor și importanța reciclării lor. La fel promovarea reciclării deșeurilor în rândul copiilor și a tinerilor (prin organizarea lecțiilor suplimentare în cadrul instituțiilor de învățământ la capitolul reciclarea deșeurilor)

Efectuarea studiilor de fezabilitate privind implementarea proiectelor de reciclare a deșeurilor, inclusiv în cadrul unor sisteme de alimentare centralizată cu energie termică, spre exemplu, prin utilizarea terenului și infrastructurii tehnico-edilitare de la Centrala Termică Est. De menționat, că un asemenea studiu a fost elaborat de către Universitatea Uppsala din Suedia în anul 2012 în cadrul unui proiect de parteneriat.

Referințe

Cărți:

1. SADHAN, K. G. *Waste Valorisation and Recycling*, 30.01.2019.
2. PIRES, A. MARTINHO, G. RODRIGUES, S. ISABEL, M. GOMES *Sustainable Solid Waste Collection and Management* 28.10.2019

Referințe Web:

3. Organizația pentru Dezvoltarea Sectorului Întreprinderilor Mici și Mijlocii *Colectare selectivă a deșeurilor* 01.08.2012 [accesat 10.02.2021]. Disponibil: <https://www.odimm.md/images/brochure-ro.pdf>
4. Agenția de mediu, ministerul agriculturii dezvoltării regionale și mediului *Reutilizarea și reciclarea deșeurilor în Republica Moldova (2005-2018)* 2018 [accesat 10.02.2021]. Disponibil: <http://www.mediu.gov.md/ro/content/i3-reutilizarea-%C8%99i-reciclarea-de%C8%99eurilor>
5. Portalul de știri NewsMaker 09.08.2019 [accesat 10.02.2021]. Disponibil: <https://newsmaker.md/ro/moldova-se-ineaca-in-deseuri-cum-sa-ne-salvam-de-milioanele-de-metri-cubi-de-gunoi/>

ANALIZA SENZITIVITĂȚII PIERDERILOR DE PUTERE ACTIVĂ ÎN RAPORT CU PUTERILE MODALE

Iulian ROTARI¹, Sergiu GORAȘ²

¹Universitatea Politehnica București, Facultatea Energetică, doctorand, București România.

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică, gr. EE-19M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. În contextul epuizării surselor de energie pe bază de combustibili fosili trecerea la sursele de energie regenerabilă este inevitabilă. Pentru a minimiza pierderile de putere și energie este eficient din punct de vedere tehnico-economic de a conecta aceste surse în rețele de distribuție nemijlocit în apropierea sarcinilor electrice fiind numite surse de generare distribuită. Este foarte important de stabilit anume nodurile optime de conectare a acestor surse.

Cuvinte cheie: matrice de incidență, nod de echilibru, putere modală.

Introducere

Până în prezent au fost propuse mai multe metode de determinare a nodurilor optime de conectare a surselor de generare distribuită însă, metoda dată prezintă un interes fiind o metodă simplă dar, universală.

1. Metodologia de determinare a nodurilor optime pentru conectarea surselor de generare distribuită

$$[S_t] = \sqrt{3} \cdot [U_\Sigma]_d \cdot [M_\Sigma] \cdot [\dot{I}_t]_d, \quad (1)$$

unde: $[U_\Sigma]_d$ - matricea coloană a tensiunilor nodale, inclusiv și a nodului de echilibru,

$[M_\Sigma]$ - matricea de incidență a laturilor cu nodurile,

$[\dot{I}_t]_d$ - matricea diagonală a curenților ce străbat laturile RE, valorile complex-conjugate.

Prin înmulțirea relației (1) la stânga cu matricea $[n_t]$ se obține relația pentru determinarea pierderilor de putere prin laturile RE:

$$[\Delta S_t]_t = \sqrt{3} \cdot [n_t] \cdot [U_\Sigma]_d \cdot [M_\Sigma] \cdot [\dot{I}_t]_d = \sqrt{3} \cdot [U_\Sigma]_t [M_\Sigma] \cdot [\dot{I}_t]_d. \quad (2)$$

Din analiza relației (2) rezultă că pierderile de putere prin latura i a RE analizate se determină astfel:

$$\Delta S_{t,i} = \sqrt{3} \cdot [U_\Sigma]_t [M_{\Sigma i}] \cdot \dot{I}_i, \quad (3)$$

unde: $[M_{\Sigma i}]$ - este coloana i a matricei $[M_\Sigma]$;

\dot{I}_i - valoarea complex conjugată a curentului ce străbate latura I;

$$\dot{I}_i = [\dot{C}_i] [\dot{S}_n], \quad (4)$$

unde: $[\dot{C}_i]$ linia i a matricei coeficienților de repartiție,

$[\dot{S}_n]$ - matricea coloană a valorilor complex-conjugate a curenților injectați în nodurile

RE:

$$[\dot{S}_n] = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot [\dot{U}]_d^{-1} [\dot{S}_t], \quad (5)$$

Astfel, ținând cont de (4) și (5) expresia (3) devine:

$$[\Delta S_t]_i = [U_\Sigma]_t [M_\Sigma] \cdot [\dot{I}_t]_d \cdot [\dot{C}_i] \cdot [\dot{U}]_d^{-1} [\dot{S}_t], \quad (6)$$

sau

$$[\Delta \underline{S}_l]_i = [T_i] \cdot [\dot{\underline{S}}_n], \quad (7)$$

unde: $[T_i]$ este o matrice linie cu numărul coloanelor egal cu numărul nodurilor independente.

$$[T_i] = [\underline{U}_\Sigma]_t \cdot [M_{\Sigma i}] \cdot [\dot{\underline{C}}_\Sigma] [\dot{\underline{U}}]_d^{-1}, \quad (8)$$

La rândul său pierderile de putere prin toate laturile RE se pot determina cu relația de forma:

$$[\Delta \underline{S}_l] = [\underline{T}] \cdot [\underline{S}_n], \quad (9)$$

unde: $[\underline{T}]$ este matricea de legătură între sarcinile injectate (absorbite din nodurile RE și pierderile de putere prin laturile RE)

Matricea $[\underline{T}]$ este o matrice dreptunghiulară, numărul liniilor este egal cu numărul laturilor și respectiv, numărul coloanelor cu numărul nodurilor independente.

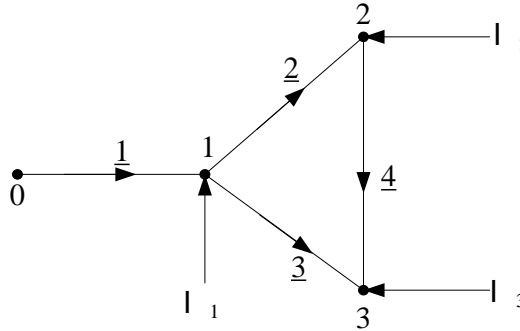


Figura 1. Graful rețelei electrice

$$[\Delta \underline{S}_l]_t = [\Delta \underline{S}_{l1} | \Delta \underline{S}_{l2} | \Delta \underline{S}_{l3} | \Delta \underline{S}_{l4}] = 1,73 \cdot [\underline{U}_\Sigma]_t \cdot [M_\Sigma] \cdot [\underline{I}_l]_d, \quad (10)$$

sau în formă desfășurată:

$$[\Delta \underline{S}_l]_t = 1,73 \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{U}_0 & \underline{U}_1 & \underline{U}_2 & \underline{U}_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{I}_{l1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \underline{I}_{l2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \underline{I}_{l3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \underline{I}_{l4} \end{bmatrix} =, \quad (11)$$

$$1,73 \cdot [(U_0 - U_1) \underline{I}_{l1} | (U_1 - U_2) \underline{I}_{l2} | (U_2 - U_3) \underline{I}_{l3} | (U_2 - U_4) \underline{I}_{l4}].$$

Pierderile de putere în latura 1 se determină cu relația:

$$[\Delta \underline{S}_l]_t = [\Delta \underline{S}_{l11} | \Delta \underline{S}_{l12} | \Delta \underline{S}_{l13}] = [\underline{U}_0 | \underline{U}_1 | \underline{U}_2 | \underline{U}_3] \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot [\dot{\underline{C}}_{11} | \dot{\underline{C}}_{12} | \dot{\underline{C}}_{13}] \begin{bmatrix} \frac{1}{\underline{U}_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\underline{U}_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\underline{U}_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\underline{S}}_{n1} \\ \dot{\underline{S}}_{n2} \\ \dot{\underline{S}}_{n3} \end{bmatrix}, \quad (12)$$

$$= [I_{11} | I_{12} | I_{13}] \begin{bmatrix} \dot{\underline{S}}_{n1} \\ \dot{\underline{S}}_{n2} \\ \dot{\underline{S}}_{n3} \end{bmatrix} = [\underline{T}] \cdot [\dot{\underline{S}}_n]$$

unde: $[\underline{T}]$ este matricea de legătură între sarcinile din nodurile RE și pierderile de putere în latura 1.

$$[T] = [T_{11}|T_{12}|T_{13}] = [U_0|U_1|U_2|U_3] \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot [\dot{C}_{11}|\dot{C}_{12}|\dot{C}_{13}] \begin{bmatrix} \frac{1}{\dot{U}_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\dot{U}_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\dot{U}_3} \end{bmatrix} = \quad (13)$$

$$[U_0|U_1|U_2|U_3] \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot [\dot{C}_{11}|\dot{C}_{12}|\dot{C}_{13}] \begin{bmatrix} \frac{1}{\dot{U}_1} & \frac{1}{\dot{U}_2} & \frac{1}{\dot{U}_3} \end{bmatrix} = [U_0|U_1|U_2|U_3] \cdot \begin{bmatrix} \frac{\dot{C}_{11}}{\dot{U}_1} & \frac{\dot{C}_{12}}{\dot{U}_2} & \frac{\dot{C}_{13}}{\dot{U}_3} \\ -\frac{\dot{C}_{11}}{\dot{U}_1} & -\frac{\dot{C}_{12}}{\dot{U}_2} & -\frac{\dot{C}_{13}}{\dot{U}_3} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$= \left[\frac{\dot{C}_{11}}{\dot{U}_1}(U_0 - U_1) \mid \frac{\dot{C}_{12}}{\dot{U}_2}(U_0 - U_1) \mid \frac{\dot{C}_{13}}{\dot{U}_3}(U_0 - U_1) \right]$$

$$[\Delta S]_r = [\Delta S_{11}|\Delta S_{12}|\Delta S_{13}] = [U_0|U_1|U_2|U_3] \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot [\dot{C}_{11}|\dot{C}_{12}|\dot{C}_{13}] \begin{bmatrix} \frac{1}{\dot{U}_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\dot{U}_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\dot{U}_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{S}_{n1} \\ \dot{S}_{n2} \\ \dot{S}_{n3} \end{bmatrix} = [I_{11}|I_{12}|I_{13}] \begin{bmatrix} \dot{S}_{n1} \\ \dot{S}_{n2} \\ \dot{S}_{n3} \end{bmatrix} = [T_1] \cdot [\dot{S}_n], \quad (14)$$

Pentru a verifica veridicitatea relațiilor deduse va fi analizată schema dată:

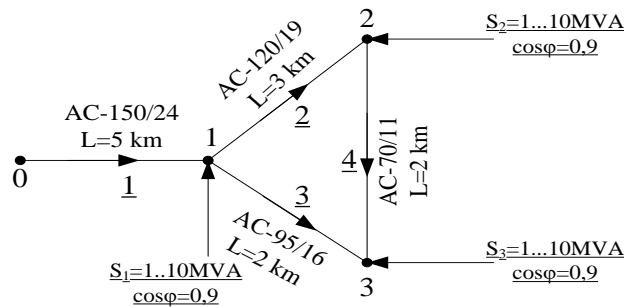


Figura 2. Graful rețelei cu datele inițiale

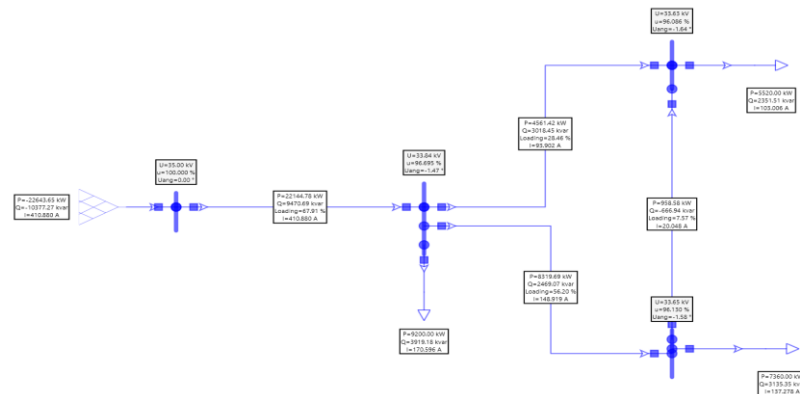


Figura 3. Modelul rețelei construit în programul Neplan

În urma calculelor efectuate a fost studiată influența fiecărei sarcini asupra pierderilor de putere activă și reactivă din rețeaua electrică. Rezultatele calculelor vor fi introduse în tabelul de mai jos:

Tabelul 1

Pierderile de putere activă și reactivă în dependență de sarcină

Rezultatele calculului efectuate								
Sarcina 1			Sarcina 2			Sarcina 3		
S1, MVA	ΔP , kW	ΔQ , kVAr	S2, MVA	ΔP , kW	ΔQ , kVAr	S3, MVA	ΔP , kW	ΔQ , kVAr
1	0,806	1,465	1	1,27	1,97	1	1,2	1,78
2	3,23	5,88	2	5,1	7,93	2	4,82	7,13
3	7,3	13,26	3	11,53	17,92	3	10,88	16,1
4	13,07	23,64	4	20,6	31,99	4	19,4	28,74
5	20,4	37,04	5	32,3	50,19	5	30,45	45,08
6	29,43	53,48	6	46,7	72,6	6	44,01	65,15
7	40,17	72,99	7	63,8	99,18	7	66,13	89
8	52,6	95,6	8	83,72	130,08	8	78,84	116,714
9	66,8	121,36	9	106,44	165,39	9	100,2	148,36
10	82,7	150,25	10	131,98	205	10	124,19	183,35

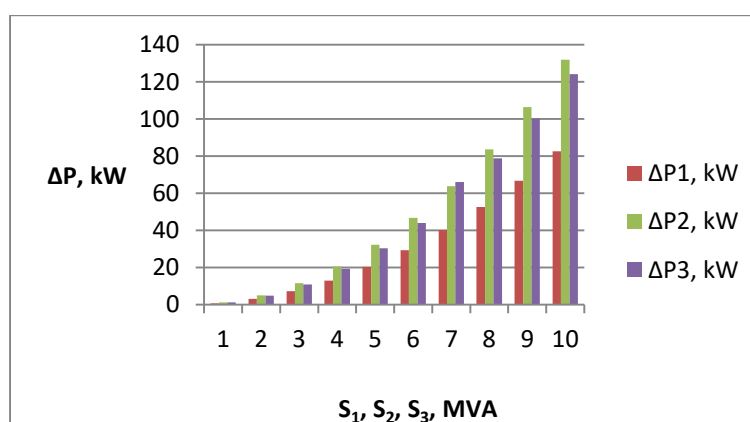


Figura 4. Variația pierderilor de putere activă în funcție de valoarea sarcinii din nodul dat

Concluzii: În cadrul acestei lucrări autorii au studiat una dintre metodele destinate influenței sarcinilor asupra pierderilor de putere din rețea. În cazul dat a fost analizată influența fiecărei sarcini în parte asupra pierderilor de putere. S-a constatat că cu cât sarcina este mai îndepărtată din punct de vedere electric față de nodul de echilibru, în cazul dat nodul-sursă atât influența acestei sarcini asupra pierderilor din rețea este mai mare. Totodată pierderile de putere depind de valoarea sarcinii.

Mulțumiri. Sunt acordate sincere mulțumiri profesorului universitar, doctor habilitat în științe tehnice domnului Stratan Ion pentru tot suportul teoretic și practic, pentru stabilirea direcțiilor corecte și stabilirea autenticității temei și actualității temei alese.

Referințe
Cărți:

1. ЖУКОВ Л.А. СТРАТАН И.П. Установившиеся режимы сложных электрических сетей и систем. Методы расчёта. Москва, 1979.

Articole în culegerile conferințelor:

2. И. П. Стратан, В. И. Неретин, В. Л. Спивак Расчет и анализ режимов электроэнергетических систем . Кишинев 1990 .
3. ЛЕЖНЮК ПЕТР ДЕМЬЯНОВИЧ, БУРЫКИН АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ, ЛЕСЬКО ВЛАДИСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ. Чувствительность потерь мощности электроэнергетических систем к изменениям транзитных потоков, Винницкий национальный технический университет, 2008.

DEZVOLTAREA SISTEMULUI DE CONTROL PENTRU SISTEMUL DE TRACȚIUNE CU MOTOR ASINCRON HEXAFAZAT

Artiom MOLDOVAN

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică, Școala Doctorală „Știința Calculatoarelor, Electronică și Energetică”, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Motoarele cu inducție trifazate (MA) au fost adoptate în anii 1990 pentru sistemele de tracțiune pe căile ferate înlocuirea mașinilor de curent continuu datorită robusteții lor crescute și costurilor și întreținerii reduse. Controlul precis al cuplului / turației este perfect posibil datorită dezvoltării de noi dispozitive de putere și procesoare digitale de semnal, combinate cu progresele în metodele de control acționate de curent alternativ. Alunecarea inerentă a MA permite alimentarea mai multor motoare de la un singur inverter, chiar dacă acestea se rotesc la viteze diferite datorită diferențelor de diametru ale roților. Dezvoltarea unui sistem de control pentru un sistem de tracțiune asincron hexafazat, ar dubla calitățile unui motor asincron trifazat.

Cuvinte cheie: inverter, motor electric, cuplu, acționare electrică, flux, buclă de control.

Introducere

Cele două elemente ale sistemului de acțiune sunt motorul electric și inverterul. Dezvoltarea unui sistem de tracțiune rentabil pentru o anumită aplicație implică un proces complex, iterativ, pentru a decide numărul de motoare de tracțiune, dimensiunea motorului, puterea nominală a inverterului, sistemul de răcire etc. Odată definite elementele fizice ale sistemului de tracțiune, strategiile de control și modulare trebuie definite. În plus, în acest caz, poate fi necesar un proces iterativ complex, deoarece sistemul de tracțiune trebuie să respecte o serie de cerințe. Acestea includ cele impuse de performanța dorită a troleibuzului (de exemplu, caracteristica cuplului-turație, cuplul și viteza maximă, timpii de accelerație / decelerare etc.), performanța electrică a acționării (de exemplu, randamentul mașinii și al inverterului, limitele de temperatură, cuplarea maximă a cuplului etc.) , standardele existente (de exemplu, interferențe electromagnetice, zgomot acustic etc.) și așa mai departe.

Reducerea pierderilor inverterului necesită frecvențe de comutare scăzute, care la rândul lor duc la pierderi mai mari și pulsații mari ale cuplului la motor și pot compromite, de asemenea, răspunsul dinamic sau chiar stabilitatea unității. O provocare deosebită este funcționarea tracțiunii la viteze mari. Forța mare electromotoare din spate, în acest caz, forțează inverterul să funcționeze în regiunea de supra-modulare, inclusiv modurile cu undă pătrată. Controlul funcționează în acest caz cu o marjă de tensiune redusă (sau chiar fără) și distorsiuni mari în curenți, care pot deteriora și mai mult performanța unității.

Unitățile de tracțiune primesc de obicei o comandă de cuplu de la o buclă de control externă, care este responsabilă de controlul vitezei. Cuplul maxim care poate fi produs la o viteză dată va depinde în esență de limitele de curent ale mașinii și ale convertorului de putere (din cauza pierderilor) și de fluxul maxim, care este limitat de saturație și de tensiunea de legătură continuă disponibilă. Pentru majoritatea proiectelor MA, tensiunea maximă și slăbirea câmpului au loc la aceeași viteză, adică slăbirea câmpului este o consecință directă a atingerii limitei de tensiune. Acest lucru este prezentat schematic în Figura 1.

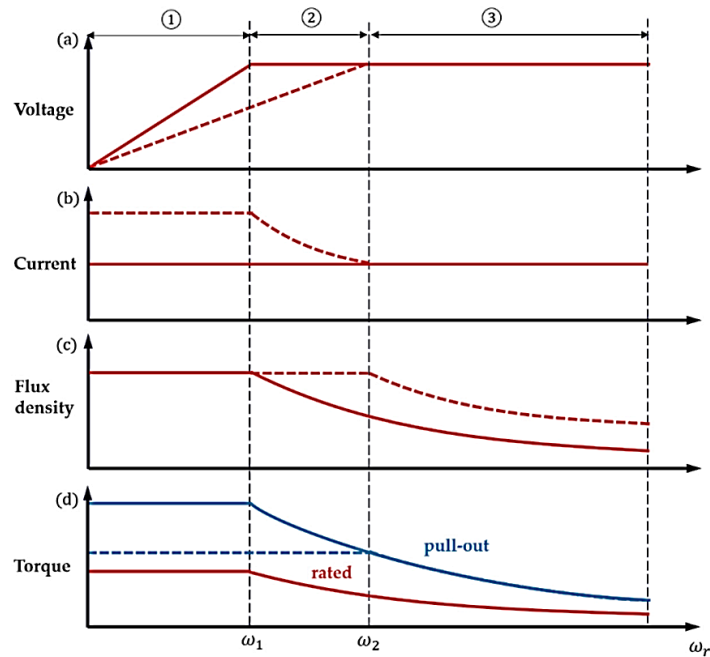


Figura 1. (a) magnitudinea tensiunii statorului; (b) magnitudinea curentului statoric; (c) densitatea fluxului; (d) cuplul electromagnetic [1]

Unitățile trebuie să fie capabile să funcționeze corect de la zero la frecvențe de rotație relativ ridicate. Pe de altă parte, frecvențele de comutare sunt adesea limitate la câteva sute de Hz din cauza pierderilor de comutare ale dispozitivelor semiconductoare de mare putere. La frecvențe de rotație scăzute, trecerea la raportul de frecvență fundamental este încă relativ mare și inverterul va funcționa departe de limita sa de tensiune. Dimpotrivă, funcționarea la viteze mari se caracterizează printr-o comutare redusă la raportul de frecvență fundamental și o marjă de tensiune redusă (sau chiar inexistentă) în inverter. Datorită acestui fapt, ambele strategii de control și modulare sunt adesea modificate dinamic, în funcție de viteză.

Control scalar

Bucula deschisă V / F variază magnitudinea tensiunii statorului proporțional cu frecvența. Acest lucru are ca rezultat un flux (aproape) constant. Deși este simplu, controlul V / F are unele limitări relevante. Viteza rotorului nu este controlată precis din cauza alunecării. În plus, un raport incorect de tensiune la frecvență, cădere de tensiune în rezistența statorului, variații ale tensiunii de legătură continuă care alimentează inverterul etc. vor avea ca rezultat niveluri de flux incorecte, modificând în cele din urmă punctul de funcționare al mașinii de la valoarea dorită.

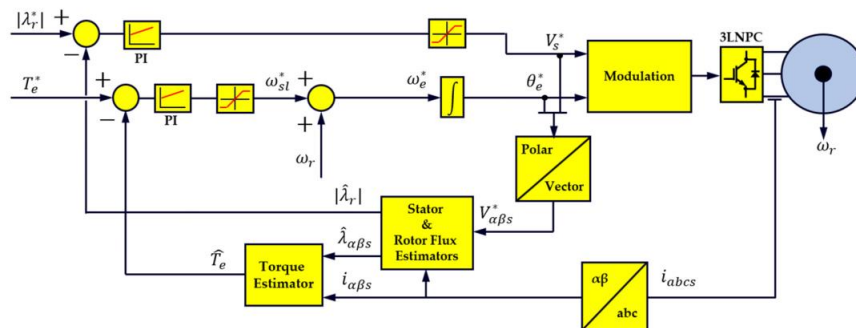


Figura 2. Schema de control scalar a fluxului de cuplu [2]

Răspunsul dinamic al schemei de control V/F în buclă închisă din Figura 2 poate fi îmbunătățit prin adăugarea a doi termeni de avans, așa cum se poate vedea în Fig.3. Primul folosește caracteristica V/F dorită pentru a furniza valoarea de bază a statorului magnitudinea

tensiunii, cu regulatorul de flux al rotorului furnizând tensiunea incrementală necesară pentru a urmări fluxul rotorului dorit fără erori.

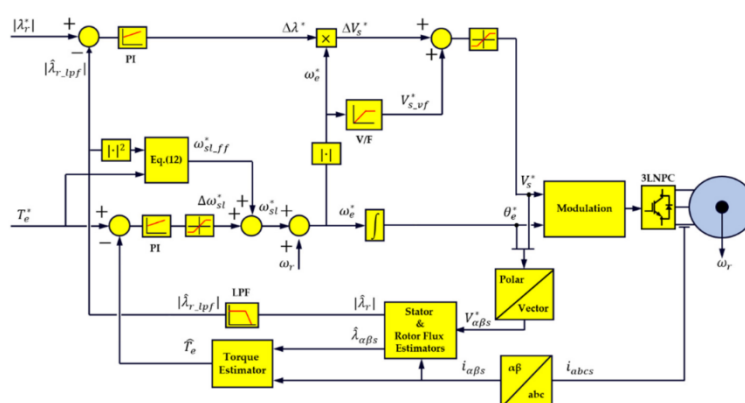


Figura 3. Buclă închisă V/F cu schemă de control al cuplului / fluxului [2]

Al doilea oferă valoarea de bază pentru alunecarea, care se obține din cuplul dorit și fluxul estimat al rotorului folosind regulatorul de cuplu corectează alunecarea astfel încât cuplul dorit să fie urmat fără erori.

Control vectorial

Metodele de control vectorial vizează manipularea directă a câmpurilor MA și a cuplului. Aceste metode se bazează pe modele d-q bine cunoscute. Controlul orientat pe câmp (FOC) reprezintă fluxul și cuplul în funcție de curenții statorului într-un cadru de referință sincron, cu regulatoare de curent cu lățime de bandă mare utilizate pentru a furniza comanda de tensiune inverterului. Alternativ, metodele de control direct al cuplului (DTC) implementează regulatoare de cuplu și flux care furnizează direct semnalele de poartă IGBT pentru inverter, adică fără controlul explicit al curenților statorului.

RFOC- Figura 4 este una dintre cele mai populare opțiuni pentru controlul de înaltă performanță al unităților MA, deși discuția sa depășește sfera acestei lucrări. RFOC este adesea utilizat în HST la viteze relativ mici, inverterul funcționează în regiunea liniară și cu o comutare adecvată la raportul de frecvență fundamental.

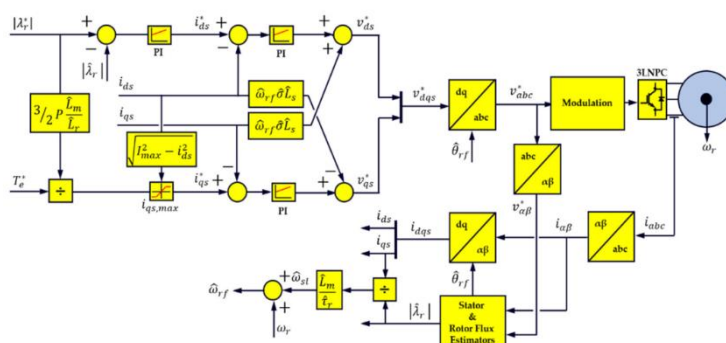


Figura 4. Schema de control orientat pe câmpul rotorului (RFOC) [2]

Cu toate acestea, utilizarea sa la viteze mari prezintă multiple probleme, inclusiv lipsa unei marje de tensiune în inverter pentru funcționarea corectă a regulatorului de curent, distorsiuni ale curentilor datorate supra-modularii și întârzieri intrinseci frecvenței reduse de comutare.

DFVC este o abordare de control orientată spre fluxul statoric. Scriind ecuația de tensiune în fluxul statorului, se poate obține cadrul de referință. Se poate observa că variația fluxului statorului poate fi reglată prin tensiunea axei d, iar cuplul este apoi controlat prin curentul axei q, cu un regulator de curent utilizat în acest scop. Schema DFVC este prezentată în Figura 5.



Unitățile electrice în aplicații de tracțiune de mare viteză pot funcționa pentru anumite perioade de timp cu sarcini ușoare. În acest caz, este posibilă scăderea nivelului de flux pentru a reduce curentul statorului și, în consecință, pierderile în Joule. Cu toate acestea, funcționarea cu niveluri reduse de flux va penaliza răspunsul dinamic al unității. Dacă se solicită o creștere a cuplului, mașina trebuie mai întâi remagnetizată. Timpul de remagnetizare este determinat de constanta de timp a rotorului și de curentul de magnetizare aplicat. Datorită valorilor relativ mari ale constantei de timp a rotorului, modificările rapide ale cuplului nu sunt fezabile. Cu toate acestea, trebuie remarcat faptul că schimbările rapide ale cuplului nu sunt de dorit pentru aplicațiile de tracțiune, deoarece acestea ar putea exercita stres asupra transmisiei mecanice, ar putea produce alunecarea roții și ar putea ridica probleme de confort. Gradientul maxim de cuplu permis va depinde de aplicație.

Rezultatul studiilor a modelelor de control în sistemele de acționare electrică cu mașini asincrone hexafazate și invertor, v-or fi studiate și experimentate în proiectul de stat ELTRAC 2020-2023.

Cărți:

- ### Articole în reviste:

- Articole în culegerile conferințelor:**

- Chisinau, 23-25 March 2021, Vol. I

PROCEDEU DE CONFEȚIONARE A UNUI ELECTROD DE PLATINĂ PENTRU OBTINEREA GAZULUI HHO ÎN ELECTROLIZA APEI

Ruslan BALACCI

Universitatea Tehnică a Moldovei, FEIE, Departamentul Inginerie Electrică, IMC-20M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Lucrarea dată va constitui introducere, descrierea performanțelor a electrodului de Pt pentru electroliza apei, randamentul energetic, randamentul de curent în mediu electrolitic acid. Vor fi expuse în paragraful 1. În paragraful 2 va fi expusă metoda de obținere a unui electrod de Pt, foaia de parcurs tehnologică a galvanizării unui electrod de grafit, Cu (cupru) și ulterior Cu platină.

Cuvinte cheie: galvanostegie, grafit, electrolit, sulfat de cupru, suprapotențial.

Introducere

Luând în considerație actualitatea problemei energetice și căutarea unor noi surse de energie, nu ultimului loc i se atribuie hidrogenului. Cunoaștem că obținerea hidrogenului este costisitoare energetic, și procesele de căutare a diminuării randamentului energetic este în plină desfășurare. În lucrarea dată mă voi axa pe confecționarea electrodului de Pt. Știind proprietățile Pt, inert în medii agresive ca alcaline, acide. Proprietate catalitică pentru electroliza apei și obținerea hidrogenului se cunoaște ca performanță. Și nu în ultimul rând suprapotențialul la electrod pentru Pt este redus maxim.

În această lucrare se va axa pe performanțele electrodului de Pt și procedeul de obținere a acestui electrod pe baza procesului tehnologic galvanostegie, acoperire cu Pt a unui electrod de grafit-Cu. Rafinarea Cu metalic din soluție de sulfat de cupru, pe un electrod de grafit. Ca ulterior să poată fi acoperit cu Pt care va reduce simțitor utilizarea cantității de Pt, care cunoaștem că este foarte rar și scump.

Lucrările științifice originale și comunicările scurte ar trebui să aibă constatări originale obligatorii și suficiente elemente care să permită reproducerea experimentelor. Articolele de revizuire ar trebui să ofere informații noi și o unificare a ideilor referitoare la subiectele lor și nu ar trebui să fie doar rezumate ale lucrărilor publicate anterior.

Proprietățile catodului de Pt în electroliza apei.

Dintre toate metalele Pt reprezintă cea mai mare activitate catalitică pentru obținerea hidrogenului în procesul de electroliză. Fig.1

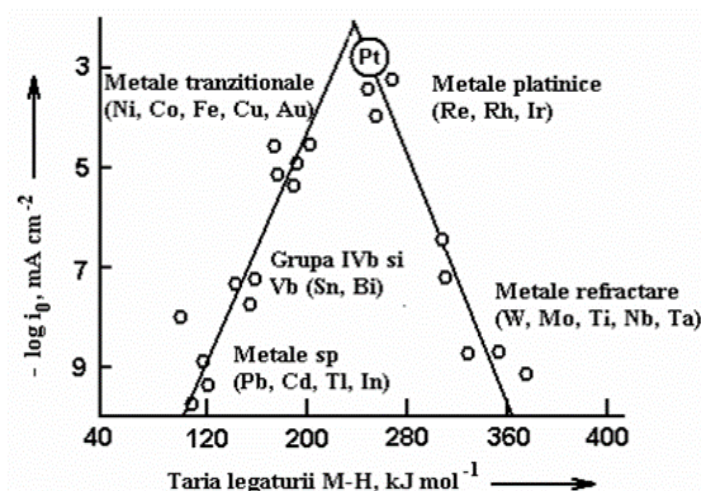


Figura 1. Curba Volcano - logaritmului densității curentului de schimb de funcție de entalpia de absorbție a hidrogenului pe diverse metale[3].

Tensiunea totală pentru electroliza apei de a obține hidrogen este redată după formula (1).

$$\Delta E_{cell} = \Delta E^0 + IR_{cell} + \sum \eta \quad (1)$$

Reducerea energiei pentru obținerea hidrogenului este posibil prin diminuarea variabilelor R_{cell} , $\sum \eta$. Pentru diminuarea acestor termeni este necesară o abordare mai complexă. Primul termen R_{cell} reprezintă rezistența tuturor elementelor conectate în procesul de electroliză, rezistența celulelor conectate în serie, rezistența contactelor, precum și rezistența la electrod formându-se bulele de H_2 pe suprafața electrodului. Al doilea termen-suma randamentelor de curent și energetic, este posibilă de utilizare electrolitului H_2SO_4 care asigură o densitate de curent ridicată și o viteză de obținerea H_2 [1].

Procedeu de realizare a electrodului pentru obținerea reducerilor de suprapotențial pentru asigurarea unui transfer de masă eficient.

Pentru asigurarea unei performanțe la electrod am conceis de diminuare costurilor electrodului din Pt. Se propune pentru obținere placarea prin galvanostegie a unei plăci de grafit, pentru a avea o aderență mai ridicată a Pt față de grafit, este necesar de acoperit placa de grafit cu un strat intermediar de Cu. Care la rândul său ridică performanța grafitului, rigiditatea electrodului pentru posibila conectare ulterioară a electrozilor în stacks, conductibilitatea electrică ridicată. Se ia un electrolit din compoziția căruia este $CuSO_4$, 160-200 gr la 1L de H_2O , la o temperatură de $20^0 C$, și la anod un curent de 2-6 A. Elementul obținut, se spală sub apă curgătoare și se usucă. Se baia pentru platinizarea electrodului, electrolitul este compus din Cloroplatinat de amoniu 10 gr, Clorură de amoniu 80gr, H_2O 400 gr. Electrolitul se aduce până la fierbere într-un vas de email sau sticlă termorezistentă. Electrocul este scufundat în electrolitul fierbinte, la anod avem 5-7 A curent. Ce este important că în comparație dintre electrocul din Pt masiv, acel acoperit cu Pt are o proprietate de suprafață iregulară, cu depresiuni constante care permite spargerea bulelor de gaz de H_2 la electrod, ce va diminua R pe suprafața electrodului. Fig.2.



Figura 2. Un electrod compus grafit-Cu-Pt.

Concluzii

Pentru păstrarea proprietăților fizice și chimice a electrodului, nu este necesar de a confecționa electrozii din metal masiv, care devine la o putere mai mare de generare a hidrogenului mai greu masiv. Și unele proprietăți le obținem prin placarea electrodului, ca diminuarea R la electrod pe suprafață din motivul suprafeței iregulare, care duce la spargerea bulelor de gaz H_2 .

În concluzie finală electrocul este viabil cu performanțe mai ridicate, micșorarea R pe suprafață, eficient la confecționare, deci ieftin și ușor de fabricat pentru utilizarea pe larg a acestor electrozi pentru obținerea hidrogenului.

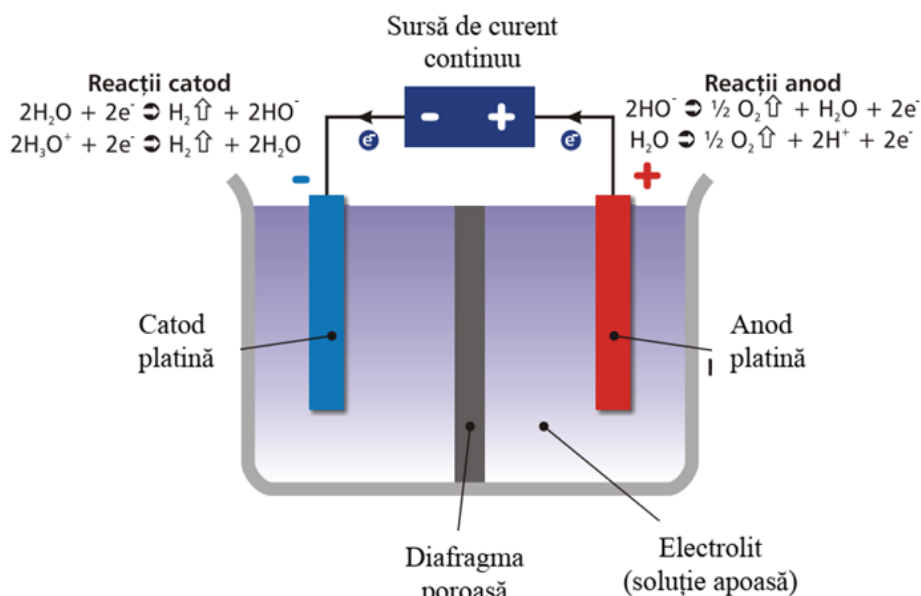


Figura 3. Electroliza apei pentru obținerea H_2 cu electrozi din Pt [4]

Mulțumiri. Pot aduce profesorilor care pe parcursul formării mele au avut obiectivitate de susținere și apreciere a muncii depuse, și în același timp aduc mulțumiri familiei mele pentru răbdare în procesele de studiu depuse.

Referințe

Cărți:

1. R.SABAN,C. DUMITRESCU.*Tratat de știință și de ingineria materialelor metalice.Volumul 5.Tehnologii de procesare finală a materialelor metalice.* Editura A.G.I.R, 2012.
2. SALAUZE J. *Traite De Galvanoplastie.* France, 1956.

Referințe Web:

3. Raport Științific și Tehnic.Producerea Hidrogenului din apa Mării Negre cu ajutorul pilelor de combustie (HYSULFCEL). [online]. 2013, pp. 29-31. [accesat23.02.2021]Disponibil: <https://www.chim.upt.ro/alina.dumitrel/Raport%20stiintific%202013%20ERANET%20UP%20Timisoara-2.pdf>
4. Electroliza pp.137 [online]. [accesat 10.02.2021]. Disponibil: https://alili2001.files.wordpress.com/2014/12/m08_chimfiz.pdf.

CONTROLUL STATISTIC CU REFERIRE LA PROCESUL DE STUDII CU FRECVENȚĂ REDUSĂ

Svetlana BRANDUȘ

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică, grupa IMC-20M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. *Lucrarea constă în utilizarea metodele controlului statistic pentru analiza stării actuale a procesului de învățământ superior tehnic cu frecvență redusă în cadrul facultății de Energetică și Inginerie Electrică. Diminuarea contingentului de studenți în învățământul cu frecvență redusă a condiționat necesitatea realizării unei analize pentru această formă de învățământ. În analiza studiilor statistice are rolul de a permite vizualizarea datelor în cele mai comode moduri pentru a putea face analiza situației existente. În calitate de criterii pentru analiză au servit: rezultatele admiterii, rezultatele academice în cadrul sesiunilor de examinare și a examenului de licență, dinamica contingentului de studenți, inclusiv a absolvenților.*

Cuvinte cheie: *studii superioare de licență, învățământ cu frecvență redusă, control statistic.*

Introducere

Organizarea studiilor la învățământul cu frecvență redusă la UTM se face după un plan de învățământ separat, echivalent cu cel elaborat pentru învățământul cu frecvență, cu distribuirea volumului de lucru pentru o durată de timp cu un an mai mare.

Admiterea în învățământul cu frecvență redusă se organizează doar la specialitățile pentru care este prevăzută această formă de instruire. La facultatea Energetică și Inginerie Electrică avem patru programe de studii pentru învățământ cu frecvență redusă: Electroenergetică, Ingineria Sistemelor Electromecanice, Termoenergetică și Ingineria și Managementul Calității.

Actele de organizare a învățământului universitar cu frecvență redusă, inclusiv a celui tehnic sunt: Codul Educației al RM, Regulament privind organizarea studiilor superioare de licență și integrate la Universitatea Tehnică a Moldovei.

Învățământul cu frecvență redusă reprezintă o soluție pentru îmbunătățirea calitativă a pieței muncii dar și o oportunitate excelentă pentru persoanele care doresc să-și facă studiile fără întrerupere de la activitatea profesională. Luând în calcul numărul mai redus al orelor de contact comparativ cu învățământul la zi, forma respectivă de învățământ implică eforturi mult mai substanțiale în vederea atingerii obiectivelor curriculare.

1. Analiza statistică

Pe perioada anilor 2016/2020 planul de înmatriculare la învățământul cu frecvență redusă a fost relativ stabil. Gradul de îndeplinire a planului de înmatriculare la facultatea EIE înregistrează o scădere substanțială, Fig.1. Din motivul înmatriculării unui număr mic de studenți la programele Termoenergetică și Ingineria și Managementul Calității nu se formează grupe la aceste programe. Este o situație alarmantă deoarece în țară este un deficit enorm de specialiști în aceste domenii.

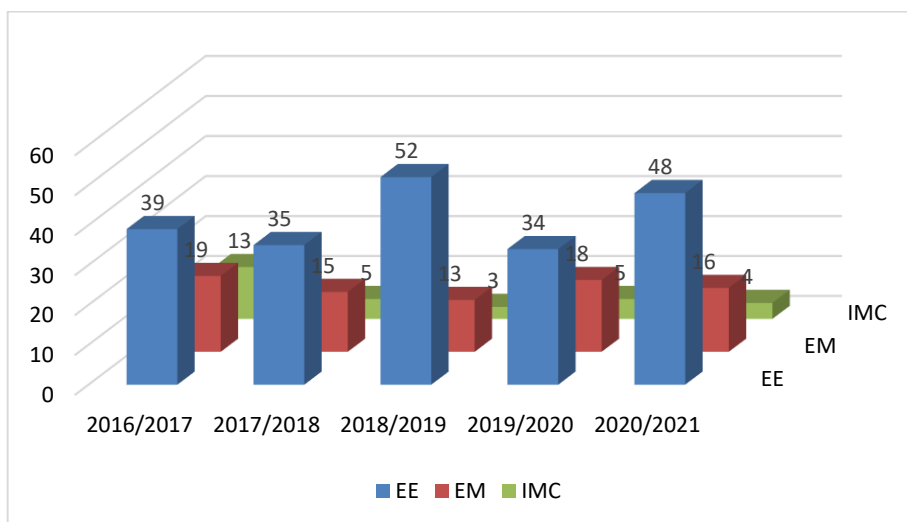


Figura 1. Rezultatele admiterii la FEIE

Reușita academică în sesiunea de iarnă în anul universitar 2020/2021 pe ani de studii ne arată o descreștere semnificativă de la 100% la anul VU până la 28% la anul IU. Cauza principală este absența studenților la prelegeri și neprezentarea la sesiunea de examinare.

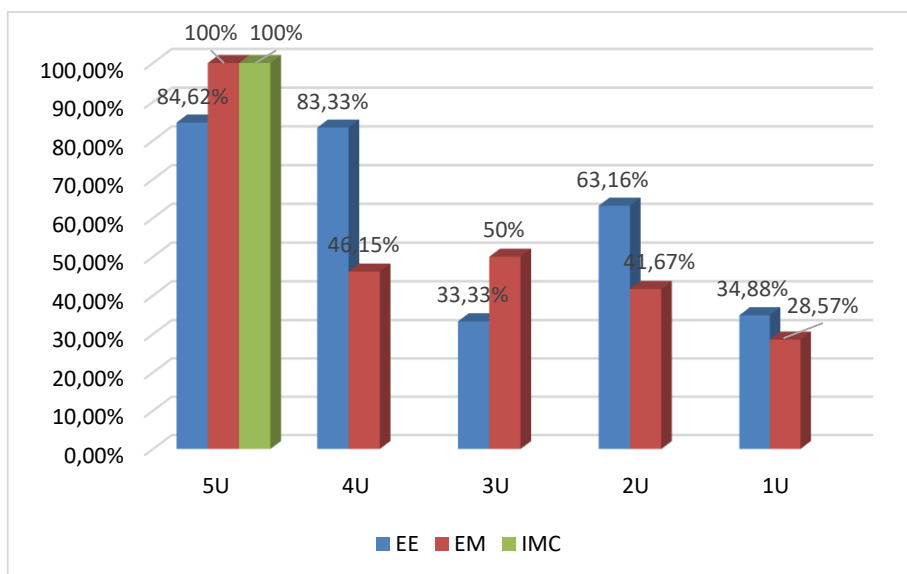


Figura 2. Rezultatele sesiunii de examinare în anul universitar 2020/2021

Nota medie la examenul de licență la specialitatea Electromecanică pe parcursul perioadei de evaluare a scăzut de la 7,67 în 2017/2018 la 6,77 în 2020/2021. Reușita la examenul de licență din acest an este reprezentată cu ajutorul histogramei Gauss. Repartiția notelor este uniformă.

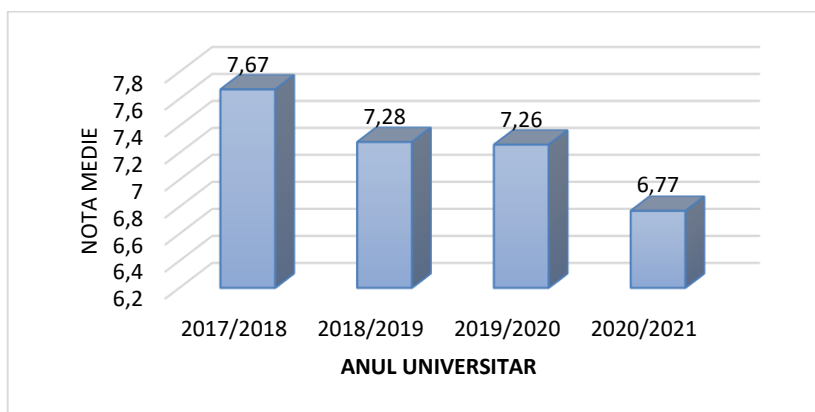


Figura 3. Reușita la examenul de licență la specialitatea Electromecanică

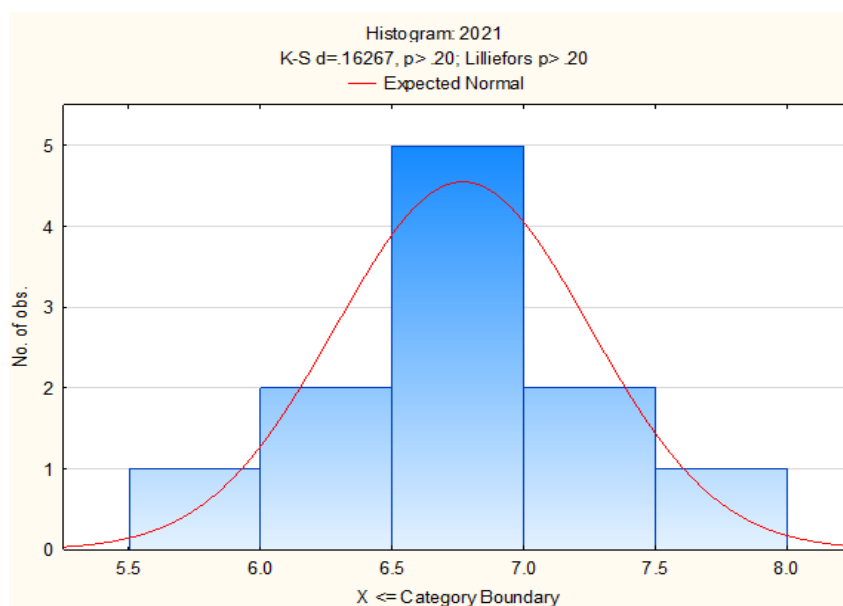


Figura 4. Reușita la examenul de licență la specialitatea Electromecanică

Rata de absolvire a studiilor superioare de licență pentru forma de învățământ cu frecvență redusă pe specialități variază considerabil. Se remarcă o descreștere a numărului de absolvenți la specialitatea Electromecanică și la Ingineria și Managementul Calității.

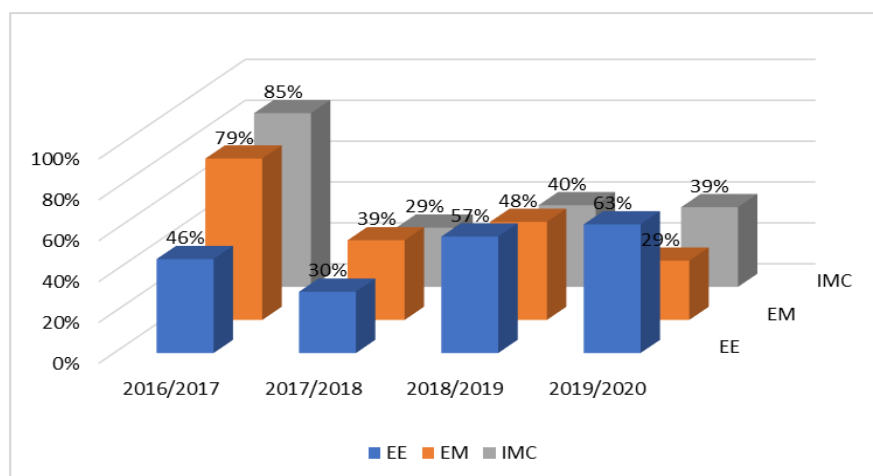


Figura 5. Rata de absolvire la programele EE, EM și IMC

Dinamica contingentului de studenți pentru anul universitar 2020/2021 este prezentată în Tab.1. Contingentul s-a diminuat din motivul exmatriculării studenților cu 20% la programul Electroenergetică și cu 5% la programul Electromecanică. Motivul abandonului îl prezentăm cu ajutorul diagramei Pareto în Fig.6.

Tabelul 1

Dinamica contingentului de studenți

Program de studii	Contingentul de studenți la 01.09.2020	Exmatriculați până la 01.03.2021	Diminuarea pe motivul exmatriculării, %
EE	155	31	20%
EM	59	3	5%

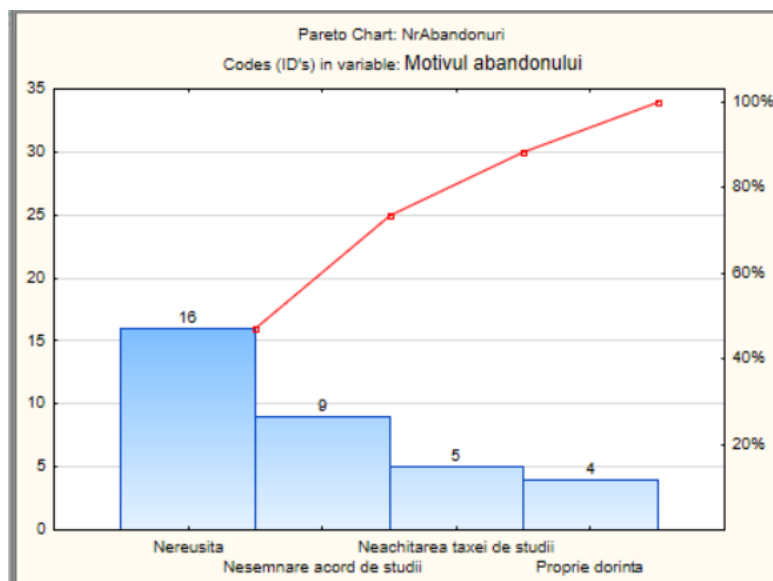


Figura 6. Diagrama Pareto

Concluzii

1. Instrumentele de statistică ne facilitează analiza proceselor în luarea mai operativă a măsurilor de îmbunătățire.
2. Revizuirea procedurii de semnare a Contractelor de studii și a Acordurilor anuale în vederea realizării acestor activități odată cu emiterea ordinilor de înmatriculare pentru studenții din învățământul cu frecvență redusă.
3. Organizarea obligatorie a întâlnirilor cu studenții înmatriculați, zilele acestor întruniri fiind prestabilite în înștiințările de trecere a Concursului de admitere. În cazul acestor întâlniri se va prezenta modul general de organizare a studiilor cu frecvență redusă.

Referințe

Cărți:

4. CRAIU V., PĂUNESCU V., *Elemente de statistică matematică cu aplicații*. Ed. Mondo-Ec, 1998.
5. ВЕТКАСОВ Н.И. *Статистический приемочный контроль качества продукции: Сборник лабораторных работ*, Ульяновск, 2005.

CONTROLUL METROLOGIC LEGAL AL PRODUSELOR PREAMBALATE

Mariana MELNIC

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Departamentul Inginerie Electrică, gr.IMC-20M, Chișinău, Moldova*

Rezumat. *Lucrarea se referă la modul de efectuare al controlului metrologic legal al produselor preambalate în conformitate cu Legea metrologiei nr. 19 din 04.03.2016 a Republicii Moldova. Lucrarea stabilește metodologia evaluării conținutului real al produsului preambalat și este necesară pentru utilizarea atât pentru preambalatori pentru aprecierea lucrului executat, cât și pentru organul competent abilitat cu dreptul de a efectua controlul metrologic legal. Metodologia se bazează pe utilizarea metodelor de analiză statistică. Metodologia de verificare a produselor preambalate este exemplificată prin cazuri și decizii reale.*

Cuvinte cheie: *produse preambalate, metrologie, supraveghere, cerințe obligatorii, metode statistice*

Introducere

Preambalatul presupune produsul și ambalajul individual în care acesta este preambalat. Un produs este preambalat atunci când este introdus într-un ambalaj de orice natură, în absența cumpărătorului, iar cantitatea de produs conținută în ambalaj are o valoare prestabilită și nu poate fi schimbată decât prin deschiderea sau modificarea perceptibilă a ambalajului. Exemple: paste făinoase, crupe, praf de spălat, produse cosmetice etc.

Pentru armonizarea legislației Republicii Moldova cu cea europeană, conform Hotărârii Guvernului nr. 907 din 04.11.2014, la 04.11.2016 a intrat în vigoare Regulamentul general de metrologie legală referitor la preambalarea, în funcție de masă sau volum, a anumitor preambalate. Acest act normativ reglementează plasarea pe piață a produselor preambalate, precum și prin ordinul Ministerului Economiei nr.233 din 19.03.2013, a fost aprobată procedura de metrologie legală PML 14-01:2016 "Procedura de măsurare legală. Verificări prin măsurare și analiza statistică a loturilor de preambalate".

Agenția pentru Protecția Consumatorilor și Supravegherea Pieței (în continuare APCSP) exercită controlul privind respectarea cerințelor cadrului normativ și legislativ privind produsele preambalate în baza Legii metrologiei nr. 19 din 04.03.2016. De asemenea, prevederile art. 345 al Codului Contravențional nr. 218 din 24.10.2008 prevăd sancționări pentru agenții economici producători și importatori de produse preambalate ce se abat de la cerințele stabilite.

Scopul lucrării constă în uniformizarea procedurii determinării conținutului real al preambalateelor pentru toți agenții economici ce plasează pe piață produsele preambalate.

1. Cerințe tehnice și metrologice

Atât producătorii locali cât și importatorii de produse sunt responsabili de cantitatea reală de produs care se găsește în ambalaj, precum și de marcarea corectă, al acestuia, pe ambalaj/etichetă. Cerințele pe care trebuie să le satisfacă preambalatele ce conțin produse destinate vânzării în cantități nominale unitare constante, sînt: pentru volum se vor scrie „volum nominal” (volum net), indicat în unități de măsură „L”, „l”, „ml”, „cl”;

- pentru masă, se va scrie „masă nominală” (masa netă), exprimată în unitățile de măsură „kg”, „g”;
- un marcaj care să dea posibilitatea să se identifice ambalatorul sau persoana care a dispus ambalarea sau importatorul.

Preambalele care corespund tuturor cerințelor cuprinse în Regulamentul, prezentat în HG nr. 907/2014, și anume: sunt egale cu valorile prestabilite de către ambalator; sunt exprimate în unități de masă sau de volum; sunt cuprinse între 5 g și 10 kg sau între 5 ml și 10 L, înainte de a fi plasate pe piață, se marchează de către ambalator cu marcajul „e”. Marcajul „e” trebuie să aibă o înălțime de cel puțin 3 mm și să fie plasat în același câmp vizual cu indicația masei nominale sau a volumului nominal inscripționată pe ambalaj.

Erorile maxime negative tolerate, în funcție de cantitatea nominală (în grame sau mililitri) a unui preambalat, se stabilesc în conformitate cu Tab. 1

Tabelul 1

Cantitatea nominală Q_n (g sau ml)	Eroarea maximă negativă tolerată	
	% din Q_n	g sau ml
$5 \leq Q_n \leq 50$	9	-
$50 \leq Q_n \leq 100$	-	4,5
$100 \leq Q_n \leq 200$	4,5	-
$200 \leq Q_n \leq 300$	-	9
$300 \leq Q_n \leq 500$	3	-
$500 \leq Q_n \leq 1\,000$	-	15
$1\,000 \leq Q_n \leq 10\,000$	1,5	-

Lotul care se verifică este constituit din preambalele cu aceeași cantitate nominală, de aceeași tip și de aceeași fabricație, ambalate în același loc. Verificarea nedistructivă se efectuează în conformitate cu planul de eșantionare prezentat în Tab.2.

Tabelul 2

Mărimea lotului (numărul de preambale din lot)	Eșantionul			Numărul de preambale necorespunzătoare	
	Sucesiunea	Mărimea eșantionului	Mărimea totală	Criteriul de acceptare a lotului	Criteriul de respingere a lotului
100 ... 500	1	30	30	1	3
	2	30	60	4	5
501 ... 3 200	1	50	50	2	5
	2	50	100	6	7
$\geq 3\,201$	1	80	80	3	7
	2	80	160	8	9

Controlul metrologic legal al preambalelor se face cu ajutorul metodelor statistice prin eșantionarea în două etape:

a) verificarea conținutului real al fiecărui preambalat din eșantion, se calculează prin scăderea erorii maxime negative tolerate pentru conținutul respectiv din cantitatea nominală a preambalatului. Preambalele din lot al căror conținut real este mai mic decât conținutul minim admis se consideră necorespunzătoare;

b) verificarea valorii medii a conținutului real al preambalelor din eșantion.

Un lot de preambale este considerat acceptat din punct de vedere al acestei verificări,

dacă valoarea medie

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

a conținutului real x_i al unui număr n de preambale dintr-un eșantion este mai mare decât următoarea valoare:

$$Q_n - \frac{s}{\sqrt{n}} t_{(1-\alpha)} \quad (2)$$

în care Q_n – cantitatea nominală a preambalatului; n – numărul preambalatelor din eșantionul prelevat pentru această verificare; s – abaterea standard estimată a conținutului real al lotului; $t_{(1-\alpha)}$ – 0,995 din nivelul de încredere al unei distribuții de tip Student cu $v = n-1$ grade de libertate.

Dacă x_i este valoarea măsurată a cantității reale a unui element dintr-un eșantion care conține n elemente, atunci valoarea estimată a abaterii standard s se calculează conform expresiei

$$s = \sqrt{V}$$

$$\text{unde } V = \frac{SC}{n-1}, \text{ iar } SC = \sum_{i=1}^{i=n} (x_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{i=n} x_i \right)^2 \quad (3)$$

Criteriul de acceptare și criteriul de respingere a lotului de preambalate, la verificarea valorii medii a conținutului real, sînt prevăzute în Tab. 3.

Tabelul 3

Mărimea lotului	Mărimea eșantionului	Criteriul pentru	
		Acceptare	Respingere
100 – 500 (inclusiv)	30	$\bar{x} \geq Q_n - 0,503s$	$\bar{x} < Q_n - 0,503s$
> 500	50	$\bar{x} \geq Q_n - 0,379s$	$\bar{x} < Q_n - 0,379s$

Cerințele obligatorii față de persoane juridice ce preambalează produsele:

- înregistrarea la Institutului Național de Metrologie, depunând o notificare;
- deținerea unui sistem de management documentat;
- preambalarea produselor conform documentelor normative aplicabile;
- efectuarea verificărilor în procesul producerii, (documentele ce conțin rezultate acestor verificări sunt păstrate spre a fi puse la solicitare, la dispoziția APCSP, pentru a confirma faptul că aceste verificări împreună cu corecțiile și ajustările care s-au dovedit necesare, au fost efectuate corespunzător și exact).

2. Studii de caz

Pentru demonstrarea metodologiei de verificare a produselor preambalate în continuare sunt examinate două cazuri cu rezultate finale diferite.

APCSP a realizat la un importator verificarea unui lot de 2500 pachete cu bomboane preambalate cu masa nominală de 500g. Pentru eșantionul verificat de 50 pachete (Tab. 4) au fost determinate media aritmetică și abaterea standard, respectiv, 490.514 g și 6.302 g. În baza acestor date, APCSP a constatat, că eroarea maximă negativă tolerată în funcție de cantitatea nominală a depășit limitele admisibile (numărul total de unități necorespunzătoare a fost mai mare decât criteriul de respingere), a fost emisă prescripție de interzicere a lotului respectiv pe produse. Ca urmare, agentul economic a înlăturat neconformitatea prin etichetarea preambalatelor cu o altă masă nominală mai mică față de valoarea inițială.

În alt caz, a fost verificat un lot de 800 produse ambalate de ceai cu masa nominală de 50 g, preluând un eșantion de 50 bucăți (Tab. 5). Pentru acest eșantion media calculată este de 50.876 g, iar abaterea – de 3.067 g. Condiția $\bar{x} \geq Q_n - 0,379s$ este satisfăcută, ceea ce permite de a constatata corespunderea lotului cu cerințele stabilite.

Tabelul 4

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	493.05	483.43	501.45	493.87	493.25	484.71	481.82	491.99	473.72	484.02
2	483.79	493.78	484.49	492.78	492.54	483.98	493.38	492.53	485.84	491.7
3	492.48	492.67	484.21	491.86	492.8	502.39	493.12	492.62	492.67	491.42
4	493.82	492.93	492.98	493.62	492.27	492.19	490.74	491.49	492.57	492.51
5	492.42	492.12	493.13	492.66	492.56	483.88	464.66	502.04	493.17	491.58

Tabelul 5

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	50.45	49.28	50.2	49.77	50.68	52.42	49.44	49.98	49.51	50.8
2	49.18	50.66	49.91	50.1	50.08	49.76	50.25	50.52	49.71	49.5
3	50.55	50.1	50.7	51.96	49.76	51.45	50.6	50.54	50.44	52.51
4	49.83	53.73	50.94	49.71	53.41	71.05	51.38	50.46	50.15	50.71
5	50.57	49.89	50.61	49.77	51.3	50.25	49.59	50.06	49.85	49.71

În ultimii ani din numărul total al controalelor metrologice pentru constatarea corespunderii preambalatorilor cu cerințele documentelor normative în domeniul metrologiei legale - 68% au demonstrat rezultatele negative, ceea ce reflectă interesul economic al consumatorilor, precum și concurența neloială pe piața Republicii Moldova

Concluzii

1. Producătorii și importatorii de produse preambalate sunt obligați să se conducă de verificări prin măsurare și analiza statistică a loturilor de produse preambalate conform cerințelor stabilite în acte normative din domeniul metrologiei legale.
2. Controlul privind respectarea cerințelor cadrului normativ și legislativ privind produsele preambalate exercitat de APCSP prin recomandări și prescripții restrictive contribuie la evitarea conflictelor între consumatori și agenții economice.
3. E necesară perfecționarea liniilor de preambalare și proceselor de dozare a produselor în cadrul preambalării.

Referințe

Articole în reviste:

1. MURARIU E. *Produsele preambalate – prin prisma metrologiei*//Metrologia, Vol.3 (33) 2019.

Reglementări legale și legi, organizații:

2. Directiva 76/211/CEE a Consiliului din 20.01.1976 privind apropierea legislațiilor statelor membre referitoare la preambalarea, în funcție de masă sau volum, a anumitor produse preambalate Directiva 2007/45/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 septembrie 2007 de stabilire a normelor privind cantitățile nominale ale produselor preambalate, (publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene nr.L 247 din 21.09. 2007).
3. Legea metrologiei nr. 19 din 04.03.2016
4. Hotărârea Guvernului nr.907 din 04.11.2014 pentru aprobarea Regulamentului general de metrologie legală referitor la preambalarea, în funcție de masă sau volum, a anumitor produse preambalate.
5. PML 14-01:2016 ”Procedura de măsurarea legală. Verificări prin măsurare și analiza statistică a loturilor de preambalate”.

SISTEMUL DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII – FUNDAMENTUL SOCIETĂȚII CONTEMPORANE

Dorin BERZEDEANU¹, Alexandrina BERZEDEANU²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, IMC-20M, Chișinău, R. Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, EIE-20, Chișinău, R. Moldova

Rezumat. Economia reprezintă o ramură indispensabilă atât statului cât și societății. Economia statului nostru, Republica Moldova, face parte din nivelul mediu de dezvoltare. Astfel, a avut și are mereu nevoie de susținere și norme fixe care să fie ca un fundament organizațional, menit să reglementeze activitățile industriale. Inițial, a fost creată „Organizația Internațională pentru Standardizare” (ISO), fiind un proces esențial pentru toți agenții economici, care trebuie să depună eforturi pentru cunoașterea motivațiilor și a implicațiilor acesteia. Ulterior, companiile au preluat standardizarea ca un element tehnic și comercial major, pentru că nu e vorba, doar de profit ci și de stabilitate, longevitate și aprecierea incontestabilă a organizației. Astăzi, este necesar de-a fi promovat și instalat un SMC în orice întreprindere, pentru că avantajele sunt evidente: Îmbunătățirea calității, serviciilor, costurilor și a tehnologiei. Implementarea SMC are o importanță majoră în activitatea întreprinderilor, constituind un element din ce în ce tot mai necesar pentru supraviețuirea și dezvoltarea acestora. Astfel, de obiectiv este demonstrat de companiile mari E-CMAC, Draexlmaier, companii mici private Etalon.lab și chiar de universitatea noastră UTM.

Cuvinte cheie: Sistem de management al calității (SMC), standard ISO 9001:2015, certificat de conformitate și capabilitate, auditul, certificare.

Introducere

Economia reprezintă pilonul principal și existențial al unui stat contemporan. O economie funcțională se bazează pe norme fixe din cadrul industriilor interne, numite standarde ISO [1], menite să respecte cerințele cotidiene. Conceptul de industrii interne se subînțelege prin ansamblu de activități industriale din diferite ramuri ale societății care au drept scop dezvoltarea continuă. Pentru a fi o dezvoltare durabilă avem nevoie de a respecta anumite criterii, astfel, sistemele de management al calității sunt un colac de salvare și ne oferă suportul necesar pentru a îndeplini cerințele majorității. Sistemul de management al calității reprezintă ansamblul de structuri organizatorice, responsabilități, proceduri, procese și resurse, care are ca scop ținerea sub control a unei organizații în domeniul calității.

1. Principiile de întocmire și funcționare a unui SMC

SMC este un set de elemente intercorelate pe care le utilizează o organizație pentru a conduce și a ține sub control modul în care sunt implementate politicile referitoare la calitate și sunt atinse obiectivele calității[1]. Un obiectiv al calității reprezintă ceea ce se urmărește sau spre care se tinde, referitor la calitate. În general, obiectivele calității se bazează pe politica organizației referitoare la calitate și trebuie să fie măsurabile. Politica referitoare la calitate reprezintă intențiile și orientările generale ale unei organizații, referitoare la calitate, așa cum sunt exprimate oficial de managementul de la cel mai înalt nivel. Politica și obiectivele calității sunt stabilite pentru a fixa o axă de orientare a organizației.

Un bun Sistem de Management al Calității trebuie să aibă următoarele caracteristici:

- să fie stabilit în scris;
- să asigure îndeplinirea cerințelor clienților;
- să asigure îndeplinirea cerințelor organizației;
- să fie aplicabil în toate activitățile organizației.

1.2. Standarde ISO și implementarea lor

Calitatea este fără îndoială un factor esențial din perspectiva globalizării și competiției internaționale. *Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO)* a elaborat standarde pentru SMC începând din anul 1987, sub forma seriei de standarde ISO 9000:1987, ISO 9001:2015 Fig. 1 etc. Standardul **ISO 9001** specifică cerințele generale pentru dezvoltarea, implementarea și îmbunătățirea **sistemelor de management al calității**, în scopul de a satisface cerințele clienților. Standardul **ISO 9001** poate fi aplicat de către orice organizație care dorește să îmbunătățească funcționarea sa, indiferent de mărimea sau domeniul de aplicare și este cel mai răspândit standard de management la nivel mondial. ISO 14001 este standardul cu referință la protecția mediului, ISO 27001- standard referitor la securitate și protecția informației și ISO 22000- standard ce prevede siguranța alimentelor.



Figura 1. Standard ISO 9001

Un exemplu elocvent care demonstrează necesitatea implementării unui SMC și nevoia de a apela la standarde ISO este **E-CMAC- Centrul de Metrologie Aplicată și Certificare** Fig. 2 care contribuie la creșterea competitivității clienților prin oferirea unor servicii de certificare, încercări produse, metrologie și instruire la cel mai înalt nivel. La baza dezvoltării acestei organizații și ulterior societăți au stat 2 standarde esențiale ISO 9001 și ISO 22000. Astfel, în subordinea întreprinderii sunt 15 firme, de stat, dar și private (Basarabia de Nord SA, Bucuria SA, MOLTELECOM etc.) Toate acestea fac ca E-CMAC să devină "ECOSISTEMUL" din domeniul infrastructurii calității, unde clienții, angajații și partenerii noștri își împărtășesc unora altora experiența și mobilizează resursele necesare pentru a crea valoare pentru toți [8]. Un alt exemplu demonstrativ este SMC-ul implementat în **UTM- Universitatea Tehnică a Moldovei** Fig.3, pentru organizarea eficientă a educației tinerilor specialiști. SMC este administrat la fiecare nivel al instituției de către managerul nivelului respectiv: (universitate – rector, facultate – decan, departament academic – șef de departament etc.)[10]. Asemenea au fost create următoarele obiective: delimitarea clară a atribuțiilor și responsabilităților la diferite nivele structurale; stabilirea limitelor de competență la fiecare nivel ierarhic; stabilirea relațiilor între subdiviziunile universitare în contextul funcționării unui sistem de management al calității. Principalele elemente ale structurii organizatorice a SMC din Universitate sunt: Consiliul de Administrație – la nivel de universitate, Comisia de Management al Calității – la nivel de facultate; Colectivul calității – la nivel de departament academic. În acest mod, au fost instruiți în 56 de ani peste 80000 de specialiști, care astăzi încearcă din răputeri să dezvolte economia țării.



Figura 2. Compania E-CMAC

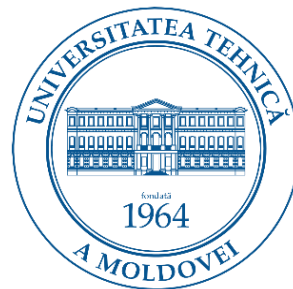


Figura 3. Logo-ul UTM

1.1. Avantajele certificării ISO 9001:2015 :

- Creșterea eficacității prin îmbunătățirea proceselor;
- Îmbunătățirea calității, serviciilor, costurilor și a tehnologiei;
- Reducerea semnificativă a costurilor;

- Creșterea competitivității;
- Eficiență îmbunătățită datorită proceselor optimizate;
- Îmbunătățirea satisfacției clientului și a angajatului;
- Reducerea numărului de audituri interne și a numărului neconformităților.

1.2. Etapele de implementare SMC

Dezvoltarea și implementarea unui sistem de management al calității se bazează pe elemente și parcurgerea mai multor etape care includ următoarele Fig. 4.

Pentru definirea și implementarea sistemului de management al calității într-o organizație este necesară elaborarea unei documentații cum ar fi: declarația documentată referitoare la politica în domeniul calității și obiectivele calității; manualul calității; planul calității; proceduri documentate; instrucțiuni de lucru; formulare; specificații; linii directe; documente externe; înregistrări. După întocmirea documentației, SMC are nevoie de certificatul de conformitate al organului competent de acreditare, în cazul Republicii Moldova, MOLDAC, pentru începerea activității organizației. Conform politicilor MOLDAC[7] *certificatul de conformitate* se obține în cazul în care a fost elaborat raportul de către audit, soldându-se cu constatarea ce indică *conformitate*. **Auditul** fiind un proces sistematic, independent și documentat în scopul obținerii de dovezi de audit și evaluarea lor, pentru a determina măsura în care sunt îndeplinite criteriile de audit. Criteriile de audit reprezintă ansamblul de politici, proceduri sau cerințe utilizate ca referință.

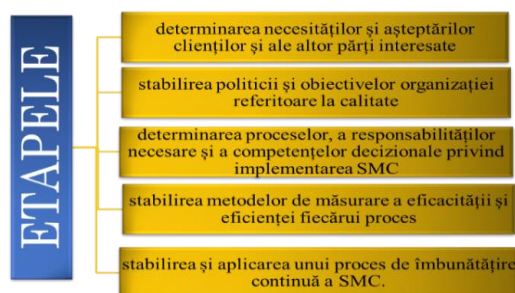


Figura 4. Etapele de formare a SMC

2. SMC- Scopuri, Problematika și Avantaje

Certificarea SMC se efectuează în scopul de a se asigura încrederea că organizația este capabilă să livreze/presteze produse/servicii pe baza unor standarde de calitate internaționale (ISO) sau a altor documente normative Fig. 5. Certificarea SMC are două tipuri de scopuri:

- scopuri externe: satisfacția clienților, publicitate, aliniere la directive comunitare etc.
- scopuri interne: realizarea obiectivelor calității, creșterea eficacității și eficienței SMC, performanțe etc.

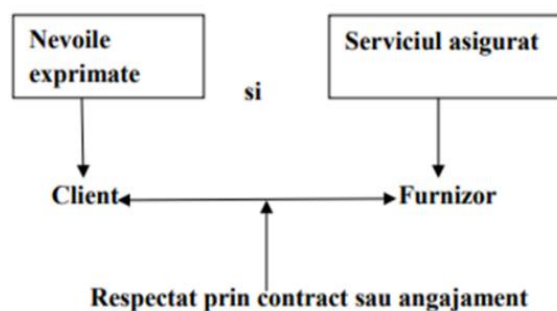


Figura 5. Nevoile cotidiene exprimate prin SMC

2.1. Certificarea calității se face prin acordarea:

Certificatul de conformitate este un document eliberat conform regulilor unui sistem de certificare prin care se confirmă că produsul procesul sau serviciul certificat este conform standardelor ISO sau conform normelor Comunității Economice Europene (EN).

Certificatul de capacitate este un document eliberat de experții ASRO (Asociația Română pentru Standardizare) care atestă că producătorul are condiții organizatorice, dotare cu mijloace de producție și personal pentru a reproduce în serie produsele care au primit certificatul de conformitate.

2.2. Dintre avantajele sistemului de management al calității enumerăm :

- Furnizarea încrederii către parteneri;
- Posibilitatea participării la licitații publice;
- Integrarea mai rapidă a noilor angajați și motivarea personalului;
- Avantaje competitive în fața concurenților care nu au astfel de sistem implementat;
- Demonstrarea conformării cu cerințele legale și cu cele mai bune practici internaționale;
- Controlarea riscurilor/ reducerea costurilor.

2.3. Problematika implementării SMC:

- Lipsa de responsabilitate din partea personalului;
- Instruirea insuficientă a personalului;
- Înțelegerea incorectă a politicilor promovate de autoritatea supremă internă;
- Personal în etate și lipsa implicării tinerelor la specialitatea care prevede SMC-ul.

Concluzii

1. Sistemele de management al calității au o importanță primordială și sunt necesare de a fi implementate în orice întreprindere prin, faptul că, el este singurul organ care poate face ca economia țării să crească, prin prisma principiilor fondate de acesta.

2. Avantajele implementării sistemului de management al calității, sunt evidente pentru clienți dar și pentru organizația care le furnizează ca de exemplu: creșterea veniturilor și reducerea costurilor, credibilitatea, îmbunătățirea imaginii organizației, diferențierea față de concurență, certificatul care atestă funcționarea într-un sistem de management al calității este un valoros instrument de marketing.

3. Dezvoltarea și implementarea sistemului de management al calității include stabilirea politicii referitoare la calitate și a obiectivelor calității, a planificării calității, a controlului calității, a asigurării calității și a îmbunătățirii calității. Abordarea managementului calității ca proces implică: elemente de intrare, analize, emiterea de directive și decizii referitoare la calitate.

Referințe

Cărți:

1. RABOCA HORIA MIHAI, *Managementul calității*, Ediția 2012;
2. MARIANA MAGHERU, *Manualul de Management al Calității*, autor:, Editura Fundației România de mâine București, Ediția 2013 .

Articole web:

3. OARNĂ MARIN- LEAD Auditor- Lector., *Tranziția la ISO 9001:2015*,

Adrese link:

4. https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistem_de_management_al_calit%C4%83%C8%9Bii
5. ISO 9000 family Quality Management. <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
6. <http://www.oeconomica.uab.ro/upload/lucrari/820063/32.pdf>;
7. Centrul Național de Acreditare – MOLDAC. <https://acreditare.md/>
8. <http://e-cmac.md/#>
9. ISO 22000 - ISO Certificate. <https://www.isocertificate.md/?go=page&p=29>
10. https://utm.md/acte_normative/interne/Regulament%20SMC_UTM_2017.pdf

EVALUAREA CONSUMULUI DE ENERGIE ÎN GOSPODĂRII PENTRU ÎNCĂLZIREA APEI CALDE MENAJERE

Octavian MANGOS

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Departamentul Inginerie Electrică, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Consumul de energie necesară pentru prepararea de apă caldă menajeră în gospodării, constituie o parte semnificativă a balanței energetice. La general, consumurile casnice de apă și energie electrică sunt, de obicei, legate și studierea acestei relații poate identifica oportunități de utilizare și îmbunătățire eficientă ceea ce implică o abordare integrată a acestor două componente. În Republica Moldova, pentru prima dată se face o încercare de-a determina consumul de energie în scopul încălzirii apei.

Cuvinte cheie: consum de apă, energie termică, apă caldă menajeră, norme de consum, încălzire.

Introducere

Contribuția de energie pentru încălzirea apei în sectorul casnic este mare. Sectorul rezidențial este un mare consumator atât de energie, cât și de apă. La nivel mondial, consumul de apă menajeră a crescut de-a lungul ultimelor decenii, ceea ce a implicat un consum crescut de energie, care reprezintă aproximativ 40 % din consumul total. Cea mai mare parte a consumului este utilizată pentru iluminat, încălzirea apei, gătit și aer condiționat [2].

Pentru prima dată în Republica Moldova, se face o încercare de-a determina consumul de energie în scopul încălzirii apei. În acest scop sunt folosite datele statistice publicate de Biroul Național de Statistică, normele igienice și cerințele impuse în construcții. Rezultatele obținute vor servi ca date primare pentru proiectarea sistemelor de încălzire a apei calde menajere folosind energia eoliană și noile generatoare termice cu magneți permanenți [4].

1. Norme de consum de apă pentru case locative

Consumul de apă pentru case locative este determinat în conformitate cu normele specificate în Regulamentul Igienic din 31.10.1996, Regulamentul privind achiziționarea, proiectarea, instalarea, recepția și exploatarea aparatelor de evidență a consumurilor de apă, aprobat prin HG nr.1228 din 13.11.2007, Regulamentul privind folosirea sistemelor comunale de alimentare cu apă și de canalizare, aprobat prin HG nr. 656 din 27.05.2002 și Regulamentului de organizare și funcționare a serviciilor publice de alimentare cu apă și de canalizare din mun. Chișinău, aprobat prin Decizia CMC nr.5/4 din 25.03.2008. Sunt aprobate peste **20 de categorii de consum** pentru o persoană, în dependență de dotarea locuinței (apă potabilă, canalizare, apă caldă, duș, cadă de baie, veceu, etc).

Astfel, în baza documentelor normative din domeniu, enumerate mai sus, inclusiv și pentru respectarea normelor igienice, **au fost determinate** norme de consum pentru casele locative din mediul rural, Tab.1.

Tabelul 1

Norme de consum de apă pentru casele locative [6, 7]

Nr. d/o	Consumatori	Unitate de raportare	Norma consumului de apă, litri	
			Total	Inclusiv apă caldă
	Case locative, dotate			
1	Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, fără sistem de canalizare, fără closet, fără cadă de baie sau duș	La 1 pers. / zi	90	36
2	Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, sistem de canalizare, fără closet, fără cadă de baie sau duș	La 1 pers. / zi	95	40

Tabelul 1. (continuare)

Norme de consum de apă pentru casele locative [6, 7]

Nr. d/o	Consumatori	Unitate de raportare	Norma consumului de apă, litri	
			Total	Inclusiv apă caldă
	Case locative, dotate			
3	Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, apă caldă, fără sistem de canalizare, dotate cu closet, lavoare, cu cadă de baie mică sau duș	La 1 pers. / zi	100	45
4	Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, apă caldă, sistem de canalizare, dotate cu closet, lavoar, cadă de baie mică sau duș	La 1 pers. / zi	250	105

De menționat faptul că în conformitate cu rezultatele studiilor efectuate anterior, în diferite țări europene [3], conform variațiilor lunare și rapoartelor de consum de apă caldă menajeră, se evidențiază o medie anuală de consum de apă caldă menajeră de **42 %** din consumul total de apă în gospodării. Într-un alt studiu [1], pentru modelarea consumului de apă caldă menajeră în gospodării și energiei necesare pentru încălzirea apei, se presupune că din totalul de apă utilizată într-o gospodărie, circa **50 %** necesită încălzirea acesteia. În același context, conform normelor de consum de apă potabilă și de apă caldă, publicate în documentele normative ale Republicii Moldova [6, 7], se atestă că raportul dintre consumul de apă rece și apă caldă, pentru toate categoriile de consumatori, este aproximativ egal cu **45 %**.

2. Clasificarea locuințelor în dependență de nivelul de comodități

Cea mai mare parte a gospodăriilor din mediul urban beneficiază de un șir de utilități în interiorul locuinței (rețele de apă caldă, încălzire, grup sanitar, canalizare, etc.), ceea ce este mai puțin caracteristic mediului rural, Tab. 2.

Tabelul 2.

Dotarea locuințelor pe comodități, după medii, [5]

	Total, %	Urban, %	Rural, %
Apă caldă rețea publică	7.30	18.10	-
Apă caldă sistem propriu	51.80	69.40	40.10
Sistem de canalizare rețea publică	33.00	78.00	2.80
Sistem de canalizare sistem propriu	38.40	16.80	53.00
Baie sau duș în interiorul locuinței	61.10	88.90	42.50
Grup sanitar cu apă în interiorul locuinței	54.20	86.20	32.70

În mediul urban, 97,0 % din gospodării au acces la apeduct, 86,2 % dispun de grup sanitar cu apă în interiorul locuinței, 94,8 % au sistem de canalizare și 88,9 % dispun de baie sau duș în interiorul locuinței, figura 1. În cazul gospodăriilor din mediul rural doar 70,5 % dispun de apeduct, 32,7 % – de grup sanitar cu apă în interiorul locuinței, 55,8 % au sistem de canalizare și doar 42,5 % dispun de baie sau duș în interiorul locuinței, Fig. 1 [8].

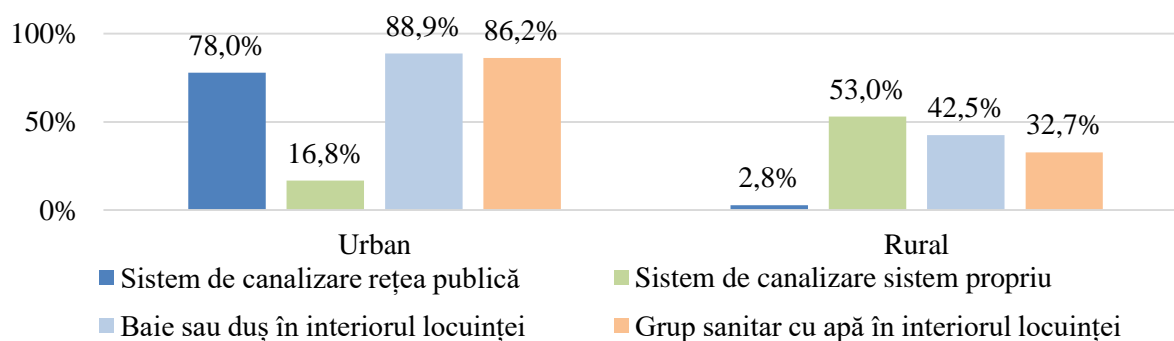


Figura 1. Distribuția gospodăriilor după sistemul de canalizare și comodități, după medii

3. Calculul cantității specifice de energie termică necesară pentru încălzirea apei

Cantitatea de energie termică necesară pentru încălzirea 1 m^3 de apă se determină cu formula [9]:

$$q_{\text{încălzită}} = \gamma \cdot c \cdot (t_h - t_c) \cdot (1 + K_{PT}) \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

unde:

γ – greutatea volumetrică a apei, kgf/m^3 , se admite în dependență de temperatura la care este efectuată încălzirea apei și se acceptă egală cu $985,73 \text{ kgf/m}^3$ pentru $t_h = 55^\circ\text{C}$;
 c – capacitatea termică specifică a apei, $\text{kcal}/(\text{kgf}\cdot^\circ\text{C})$, se admite egală cu $1,0 \text{ kcal}/(\text{kgf}\cdot^\circ\text{C})$;
 t_h – temperatura medie a apei calde în punctele de priză, $^\circ\text{C}$;
 t_c – temperatura medie a apei reci în rețeaua de apeduct, $^\circ\text{C}$;
 K_{PT} – coeficient, ce ia în considerare pierderile de căldură ale conductelor sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră.

Cota pierderilor de energie termică în rețelele termice de alimentare cu apă caldă menajeră este estimată în mărime de **5 %** [9].

Temperatura medie a apei reci din rețeaua de apeduct, se admite conform datelor stației locale de meteorologie, iar în absența unor date fiabile, temperatura medie se determină conform formulei [9]:

$$t_c = \frac{t_c^{\text{inc}} \cdot n^{\text{inc}} + t_c^{\text{tranz}} (n - n^{\text{rep}} - n^{\text{inc}})}{n - n^{\text{rep}}} \quad (2)$$

unde:

t_c^{inc} – temperatura apei reci în perioada de încălzire, se admite egală cu 5°C ;
 t_c^{tranz} – temperatura apei reci în perioada de tranziție, se admite egală cu 15°C ;
 n – numărul de zile într-un an (se admite egal cu 365 sau 366), zile;
 n^{inc} – durata perioadei de încălzire, zile;
 n^{rep} – durata perioadei de reparații în sistemul de alimentare cu căldură, zile. [9]

În Tab.3 sunt prezentate rezultatele calculului cantității specifice de energie termică pentru încălzirea apei până la temperatura de 55°C . Temperatura apei reci se admite de $9 - 13^\circ\text{C}$.

Tabelul 3.

Cantitatea specifică de energie termică pentru încălzirea 1 m^3 apă, [9]

Temperatura apei reci, $^\circ\text{C}$	Cantitatea specifică de energie termică, $q_{\text{încălzită}}$ Gcal/m³ , la temperatura de încălzire	
	50 $^\circ\text{C}$	55 $^\circ\text{C}$
9	0,04050	0,04534
10	0,03952	0,04436
11	0,03853	0,04337
12	0,03755	0,04239
13	0,03656	0,04140

Temperatura medie a apei reci în conformitate cu Tab.3 se admite egală cu 11°C , iar temperatura medie a apei calde este de 55°C .

Consumul de apă caldă pe cap de locuitor se admite în conformitate cu Normele de consum de apă pentru casele locale, [6, 7]. Valorile calculate ale necesarului de energie pentru apa caldă menajeră după tipul și repartizarea gospodăriilor, sunt prezentate în Tab.4.

Tabelul 4.

Valori calculate ale necesarului de energie pentru apa caldă menajeră în funcție de dotări

Necesarul de energie pentru încălzirea apei, kWh/zi											
Temperatura apei reci, $^\circ\text{C}$	Cantitatea specifică de energie termică, Gcal/m³ , la temperatura de încălzire	Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, fără sistem de canalizare, fără closet, fără cadă de baie sau duș					Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, sistem de canalizare, fără closet, fără cadă de baie sau duș				
		Norma consumului de apă, litri la 1 pers. / zi					Norma consumului de apă, litri la 1 pers. / zi				
		36					40				
		Numărul de persoane					Numărul de persoane				
	55 $^\circ\text{C}$	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9	0.04534	1.90	3.79	5.69	7.59	9.49	2.11	4.22	6.32	8.43	10.54
10	0.04436	1.86	3.71	5.57	7.42	9.28	2.06	4.12	6.19	8.25	10.31
11	0.04337	1.81	3.63	5.44	7.26	9.07	2.02	4.03	6.05	8.06	10.08
12	0.04239	1.77	3.55	5.32	7.09	8.87	1.97	3.94	5.91	7.88	9.85
13	0.0414	1.73	3.46	5.20	6.93	8.66	1.92	3.85	5.77	7.70	9.62

Tabelul 4. (continuare)

Valori calculate ale necesarului de energie pentru apa caldă menajeră în funcție de dotări

Necesarul de energie pentru încălzirea apei reci după clasificarea gospodăriilor, kWh/zi											
Temperatura apei reci, °C	Cantitatea specifică de energie termică, Gcal/m ³ , la temperatura de încălzire	Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, apă caldă, fără sistem de canalizare, dotate cu closet, lavoare, cu cadă de baie mică sau duș					Cu sistem de alimentare cu apă potabilă, apă caldă, sistem de canalizare, dotate cu closet, lavoar, cadă de baie mică sau duș				
		Norma consumului de apă, litri la 1 pers. / zi					Norma consumului de apă, litri la 1 pers. / zi				
		45					105				
		Numărul de persoane					Numărul de persoane				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9	0.04534	2.37	4.74	7.11	9.49	11.86	5.53	11.07	16.60	22.13	27.66
10	0.04436	2.32	4.64	6.96	9.28	11.60	5.41	10.83	16.24	21.65	27.07
11	0.04337	2.27	4.54	6.80	9.07	11.34	5.29	10.59	15.88	21.17	26.46
12	0.04239	2.22	4.43	6.65	8.87	11.08	5.17	10.35	15.52	20.69	25.86
13	0.0414	2.17	4.33	6.50	8.66	10.83	5.05	10.10	15.16	20.21	25.26

Concluzii

1. Raportul dintre consumul de apă rece și apă caldă, pentru toate categoriile de consumatori, este, în medie, egal cu **45 %**;
2. Valoarea cantității specifice de energie termică pentru încălzirea apei cu temperatura medie de **11 °C** până la temperatura de **55°C**, este egală cu **0,043 Gcal/m³**;
3. Pentru a încălzi volumul necesar de apă pentru consumatorul dotat cu sistem de alimentare cu apă potabilă, sistem de canalizare, fără closet și fără cadă de baie sau duș, pentru **1** persoană, este necesară o cantitate de energie de **60,6 kWh/lună persoană**, iar pentru consumatorul cu sistem de alimentare cu apă potabilă, apă caldă, cu sistem de canalizare, dotate cu closet, lavoar și cadă de baie mică sau duș – **159 kWh/lună persoană**.

Referințe
Articole în reviste:

1. Wa'el A. Hussiena, Fayyaz A. Memon, *An integrated model to evaluate water-energy-food nexus at a household scale*, Environmental Modelling & Software, vol. 93, 2017;
2. C. Matos, A. Briga-Sá, I. Bentes, *In situ evaluation of water and energy consumptions at the end use level*, Science of the Total Environment, vol. 586, 2017;
3. Dzintars Grasmanis, Normunds Talcis, Aldis Grekis, *Heat consumption assessment of the domestic hot water systems in the apartment buildings*, Proceedings of REHVA Annual Conference 2015 Riga, Latvia, May 6 – 9, 2015;

Brevete:

4. Cerere de brevet nr. 6706 din 26.08.20: *Generator termic eolian cu curenți turbionari*. Autori: MANGOS Octavian, CIUPERCĂ Rodion, SOBOR Ion;

Referințe Web:

5. Banca de date statistice Moldova „Dotarea locuințelor pe Comodități, Ani și Medii”, [online], 2019, [accesat 20.02.2021]. Disponibil: <http://statbank.statistica.md>;
6. Regulamentul de organizare și funcționare a serviciilor publice de alimentare cu apă și de canalizare din municipiul Chișinău, [online], 2008, [accesat 17.02.2021]. Disponibil: <https://www.chisinau.md/download.php>;
7. Regulament Igienic „Cerințe privind proiectarea, construcția și exploatarea apeductelor de apă potabilă”, Chișinău, [online], 1995, [accesat 17.02.2021]. Disponibil: <http://amac.md/Biblioteca/data/30/03/01.02.1.pdf>;
8. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova „Aspecte privind nivelul de trai”, Chișinău, [online], 2019, [accesat 21.02.2021]. Disponibil: https://statistica.gov.md/public/files/publicatii_electronice/aspecte_nivelul_trai/Aspecte_nivelul_trai_2019.pdf;

DEVELOPMENT OF HYDROGEN STORAGE FACILITIES FOR INCREASED RENEWABLE ENERGY EFFICIENCY

Florin-Cristian NISTOR,

Technical University of Moldova, Faculty of Power and Electrical Engineering, Electrical Engineering, IE-20, Chişinău, Republic of Moldova

Abstract. Storage technologies are essential for the integration of fluctuating renewable energies. Large scale storage provides grid stability, which are fundamental for a reliable energy systems and the energy balancing from hours to weeks, time ranges to match demand and supply.

Keywords: Energy storage technologies, Hydrogen storage, Renewable energy, Grid stability.

Introduction:

Wind and solar generation saw an increase of 10% in 2020. The Renewable Energy Directive sets rules for the EU to achieve its 32% renewables target by 2030. Higher wind and solar power penetration is possible, but several challenges remain if production is to meet demand. One solution is electrical energy storage.

Electricity from renewable sources of energy is plagued by fluctuations (due to variations in wind strength or the intensity of insolation) resulting in a lack of stability if the energy supplied from such sources is used in ‘real time’. An important solution to this problem is to store the energy electrochemically (in a secondary battery or in hydrogen and its derivatives) and to make use of it in a controlled fashion at some time after it has been initially gathered and stored.

While a variety of technologies will be used to fulfill storage needs, hydrogen plays an essential role in different areas of the supply and distribution chain for renewably-sourced energy.

Hydrogen has the highest mass energy density of any fuel, making it an extremely effective medium for energy storage and distribution Fig. 1. As Europe deploys more renewable capacity, from vast wind farms to roof-top solar arrays, hydrogen is set to be an essential integrator, harnessing excess power generation, balancing intermittent supply and demand, and ultimately helping support a clean, efficient and sustainable energy system.

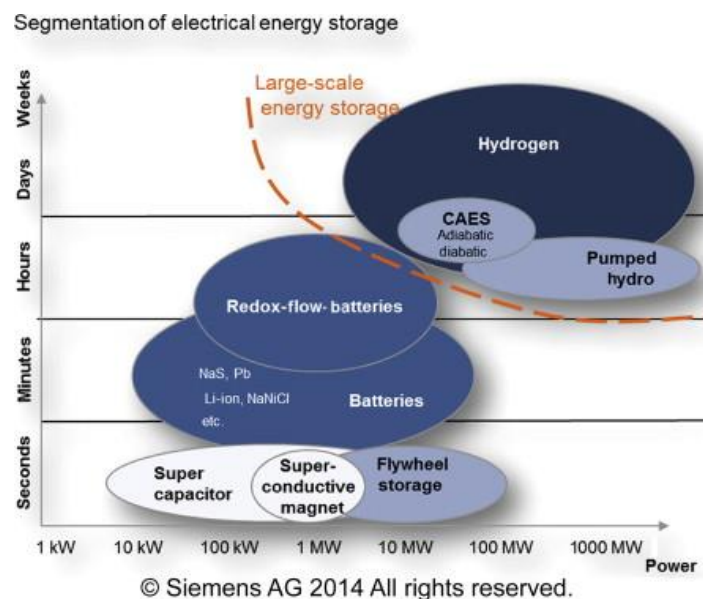


Figure 1. Hydrogen Storage Comparison

At wind and solar energy sites, excess electricity not supplied directly to the power grid can be used to perform electrolysis to split water molecules into oxygen and hydrogen, with the hydrogen stored for later reuse, ensuring that not a single kilowatt-hour is wasted. The hydrogen can be used directly as a clean-burning gas in power stations, pumped into the natural gas grid, reconverted into electricity using fuel cells, or used as a transport fuel for hydrogen fuel cell vehicles. Renewably sourced hydrogen can also help meet demand from metallurgical plants, refineries and electronics factories among other sectors looking to ‘green’ their industrial processes.

1. Hydrogen Storage

Hydrogen produced from electrolysis can be kept as a gas under high pressure or as a liquid at very low temperature, while hydrogen’s stable chemistry also means it can hold energy longer than any other medium Fig. 2. Smaller amounts of hydrogen can be stored in above-ground tanks or pressurised bottles, while larger amounts can be pumped into the natural gas grid, even underground caves with a capacity of hundreds of thousands of cubic metres. Such large capacity storage has been evaluated by the HyUnder project, which assessed salt-cavern storage sites for renewably sourced hydrogen across Europe and looked at potential interactions with the transport sector and other markets.

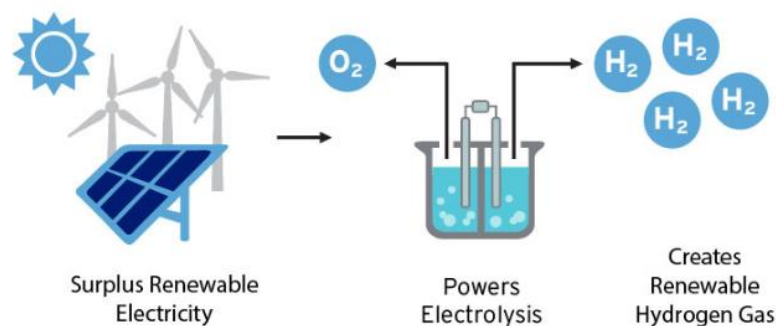


Figure 2. Hydrogen gas production through electrolysis

Batteries are not suitable in storing large amounts of electricity over time. A major advantage of hydrogen is that it can be produced from (surplus) renewable energies, and unlike electricity it can also be stored in large amounts for extended periods of time. For that reason, hydrogen produced on an industrial scale could play an important part in the energy transition.

Alongside other demand and supply measures, energy storage can play an important part in improved system integration. Short-term electricity storage in batteries for small plants is developing dynamically, however, longer-term storage of larger surplus amounts of electricity requires new types of storage, such as chemical storage in the form of hydrogen.

Hydrogen can be obtained by electrolysis from electricity produced with surplus renewables. If there is a corresponding energy demand, the hydrogen can fulfill it directly. However, it can also be stored in bulk tanks as pressurised gas and retrieved when supplies are low.

As energy carrier has by far the highest gravimetric energy density. The mass-based energy density of hydrogen is thus almost three times higher than that of liquid hydrocarbons however the volumetric energy density of hydrogen is comparatively low. Therefore, for practical handling purposes, the density of hydrogen must be increased significantly for storage purposes.

The most important hydrogen storage methods, which have been tried and tested over lengthy periods of time, include physical storage methods based on either compression or cooling or a combination of the two (hybrid storage). In addition, a large number of other new hydrogen storage technologies are being pursued or investigated. These technologies can be grouped together under the name materials-based storage technologies. These can include solids, liquids or surfaces.

2. Hydrogen from Water Electrolysis

Hydrogen can be produced from a large number of primary energy sources and by various technical processes.

Electrolysis is a promising option for hydrogen production from renewable resources. Electrolysis is the process of using electricity to split water into hydrogen and oxygen. This reaction takes place in a unit called an electrolyzer. Electrolyzers can range in size from small, appliance-size equipment that is well-suited for small-scale distributed hydrogen production to large-scale, central production facilities that could be tied directly to renewable or other non-greenhouse-gas-emitting forms of electricity production.

Hydrogen production via electrolysis may offer opportunities for synergy with variable power generation, which is characteristic of some renewable energy technologies. For example, though the cost of wind power has continued to drop, the inherent variability of wind is an impediment to the effective use of wind power. Hydrogen fuel and electric power generation could be integrated at a wind farm, allowing flexibility to shift production to best match resource availability with system operational needs and market factors. Also, in times of excess electricity production from wind farms, instead of curtailing the electricity as is commonly done, it is possible to use this excess electricity to produce hydrogen through electrolysis.

The electrolysis breaks down a feedstock, in this case water, into hydrogen and oxygen by electricity. The electrolyser consists of a DC source and two noble-metal-coated electrodes, which are separated by an electrolyte Fig. 3.

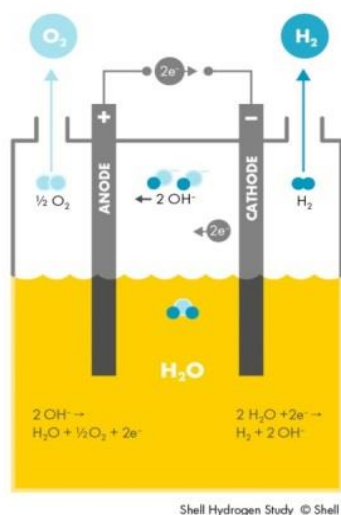


Figure 3. Electrolyser

The efficiency of electrolysis is determined by the amount of electricity used to produce an amount of hydrogen. Depending on the method used, the efficiency of water electrolyser is currently in the region of 60 to 80% (based on the calorific value).

3. Scalable renewable energy infrastructure

One of the biggest benefits of hydrogen is its scalability. A two-megawatt hydrogen electrolyser is roughly the size of a shipping container and can be easily installed next to a field of wind turbines or a distribution substation. This supports a wide variety of applications, including local and decentralised systems providing electricity and fuel for vehicles autonomous of other infrastructure except a clean water supply.

The Don Quichote project is testing the commercial viability of an integrated hydrogen storage system linked to a refuelling facility, directly connecting intermittent renewable electricity to transport applications.

With a complete hydrogen-based energy system established at a commercial site near Brussels, the Don Quichote team is using electricity from solar panels and a wind turbine to generate hydrogen through electrolysis that is then used for back-up power supply and to refuel fuel cell-powered forklift trucks and other vehicles.

Another project, Hybalance, is also planning to use an advanced PEM electrolyser in a large demonstration initiative. Deployed in Denmark, the more than one megawatt-capacity electrolyser will produce hydrogen from renewable energy for an industrial client, supply electricity to the grid, and provide hydrogen to a network of five refuelling stations supporting more than 60 fuel cell vehicles.

Electrolyser production is still in its early stages. Europe, the world leader, has a manufacturing capacity of 1.2 gigawatts (GW) per year, enough capacity in theory to power more than half a million fuel cell passenger cars with hydrogen from water. Production capacity is expanding rapidly. The world's largest electrolyser plant, under construction by the United Kingdom's ITM Power, is expected to produce 1 GW per year. In addition, NEL Hydrogen of Norway has announced plans to build a plant with a production capacity of 360 megawatts (MW) per year and the potential to expand to triple that amount.

The deployment of electrolysers has also picked up in recent years, both in terms of the number and the size of the projects. About 10 years ago, the majority of projects were smaller than 0.2 MW. Over the last three years, several projects were in the range of 1 MW to 5 MW, with the largest at 6 MW. In Japan, a 10-MW project just started operating, and a 20-MW project in Canada is under construction. Larger projects in the hundreds of megawatts have been announced.

As a result, the next two years could set new records, with announced projects bringing the global installation of electrolyser capacity from 170 MW in 2019 to 730 MW in 2021. To ensure that such momentum is kept up after the Covid-19 crisis, it will be important for governments to reassure investors about their continued commitment to hydrogen.

Conclusion:

Hydrogen storage is a key enabling technology for the advancement of hydrogen and fuel cell technologies in applications including stationary power, portable power, and transportation. Hydrogen has the highest energy per mass of any fuel; however, its low ambient temperature density results in a low energy per unit volume, therefore requiring the development of advanced storage methods that have potential for higher energy density.

References:

Books:

1. Patrick T. Moseley, Jürgen Garche, Electrochemical Energy Storage for Renewable Sources and Grid Balancing, 2014.

Web references:

2. <https://www.iea.org/articles/batteries-and-hydrogen-technology-keys-for-a-clean-energy-future>
3. <https://hydrogeneurope.eu/electrolysers>
4. <https://www.don-quichote.eu/>
5. <http://hybalance.eu/>

AMELIORAREA REGIMULUI TRANZITORIU DE PUNERE SUB TENSIUNE A UNUI TRANSFORMATOR ÎN GOL, UTILIZÂND COMUTAREA CONTROLATĂ

Florin Constantin BĂICEANU^{1*}, Andreea-Mădălina CIOATĂ¹,
Teodora REVENCO¹

¹Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi”, Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică și Informatică Aplicată,
Departamentul de Energetică, Iași, România

*Autorul corespondent: Băiceanu Florin-Constantin, florin-constantin.baiceanu@academic.tuiasi.ro

Rezumat. Punerea sub tensiune a transformatoarelor de putere vine cu apariția unui curent de magnetizare care poate conduce la funcționarea eronată a protecției diferențiale. În această lucrare a fost determinat punctul optim de comutare a unui transformator industrial de putere 40 MVA cu conexiunile YD₊₃₀, astfel încât curentul de magnetizare absorbit de înfășurarea primară a transformatorului să aibă valori minime. Simulările au fost realizate cu ajutorul softului EMTP.

Cuvinte cheie: comutare controlată, regim tranzitoriu, punct optim, curent de magnetizare, flux, conexiune YD₊₃₀.

Introducere

La conectarea transformatorului în gol la o sursă de alimentare apare curentul de șoc rezultat în urma fenomenului de magnetizare al transformatorului. Totodată, în procesul de comutare a transformatoarelor apare același tip de curent, care poate apărea și în urma unor defecte externe. Acest fenomen se întâlnește de obicei, în circuitele principale, dar poate apărea și în circuite auxiliare, sisteme de protecție, calculatoare, procesoare, telecomunicații [1].

Acest curent de magnetizare depinde practic de doi factori: punctul de pe forma de undă de tensiune, la care întrerupătoarele sunt conectate, și fluxurile reziduale prezente în miezul transformatorului.

Importanța analizării comutării transformatoarelor este dată de costul ridicat al acestor echipamente, defectarea lor fiind o pierdere semnificativă într-o instalație.

Ca o consecință directă, acești curenți, trifazați de magnetizare, pot provoca o varietate de efecte nedorite în sistem : funcționarea necorespunzătoare a releelor și a siguranțelor de protecție, deteriorarea mecanică a înfășurărilor care scad ciclul de viață a transformatorului, deteriorarea izolației, căderi de tensiune care provoacă degradarea calității energiei [2].

De cele mai multe ori, reducerea curenților de magnetizare a transformatoarelor se realizează folosind pre-înserierea rezistențelor în circuitele întrerupătoarelor, astfel se reduce fluxul magnetic în miezul transformatorului.

Un alt mod de a reduce, valoarea ridicată a curenților de magnetizare, este de a aplica strategia de comutare controlată a transformatoarelor, manevrând întrerupătoarele la momentul în care fluxul rezidual de magnetizare a miezului transformatorului coincide cu fluxul care va fi produs de tensiunea aplicată la înfășurări [3].

Există mai multe metode de comutare, însă cele mai folosite sunt: *metoda punctului critic*, pe care o vom aborda în această lucrare, în urma căreia sunt reduse pierderile prin comutarea frecventă a transformatorului, și *metoda secțiunii critice*, care reduce operația de comutare [4].

I. Regimul tranzitoriu de conectare în gol a transformatorului la rețeaua de alimentare

Înfășurarea primară este caracterizată prin inductanța totală:

$$L_{11} = L_{s1} + L_{h1} \quad (1)$$

egală cu suma dintre inductanța principală și cea de scăpări. Ecuația primarului poate fi scrisă în mărimi instantanee:

$$u_1 = R_1 i_{10} + \frac{d(L_{11} i_{10})}{dt} \quad (2)$$

sau, în raport cu fluxul fascicular, global:

$$u_1 = \frac{R_1}{L_{11}} W_1 \varphi_1 + W_1 \frac{d\varphi_1}{dt} \quad (3)$$

Se consideră tensiunea aplicată de forma:

$$u_1 = U_{1m} \sin(\omega t + \gamma) \quad (4)$$

iar ecuația (3) devine:

$$\frac{d\varphi_1}{dt} + \frac{R_1}{L_{11}} \varphi_1 = \frac{U_{1m}}{W_1} \sin(\omega t + \gamma) \quad (5)$$

Soluția acestei ecuații se poate aproxima ca sumă între soluția de *regim liber*, φ_1 și soluția de *regim forțat*, φ_p (când se consideră $R_1 \ll L_{11}$), adică:

$$\varphi_1 = \varphi_l + \varphi_p; \quad \frac{d\varphi_l}{dt} + \frac{R_1}{L_{11}} \varphi_l = 0; \quad \frac{d\varphi_p}{dt} = \frac{U_{1m}}{W_1} \sin(\omega t + \gamma) \quad (6)$$

Soluțiile obținute în cele două regimuri sunt:

$$\varphi_1 = C e^{-t/T_0}; \quad \varphi_1 = -\phi_{1m} \cos(\omega t + \gamma) \quad (7)$$

unde C este o constantă de integrare, care trebuie calculată, iar T_0 este constanta de timp la mersul în gol și ϕ_{1m} este fluxul maxim al transformatorului.

Condițiile inițiale pentru conectarea în gol a transformatorului sunt:

1. Se presupune că la momentul inițial $t=0$, transformatorul utilizat prima dată, nu posedă flux magnetic remanent, iar tensiunea la $t=0$ este:

$$u_{1(t=0)} = U_{1m} \sin \gamma \quad (8)$$

Soluția ecuației (5) conform (6) și (7), de forma:

$$\varphi_1 = C e^{-t/T_0} - \phi_{1m} \cos(\omega t + \gamma) \quad (9)$$

devine, la momentul $t=0$:

$$C = \phi_{1m} \cos \gamma \quad (10)$$

Se introduce constanta C în (9) și se obține:

$$\varphi_1 = \phi_{1m} \cos \gamma e^{-t/T_0} - \phi_{1m} \cos(\omega t + \gamma) \quad (11)$$

$$\text{Dacă : } \gamma = \frac{\pi}{2}, \quad u_{1(t=0)} = U_{1m} \quad (12), \text{ rezultă soluția : } \varphi_1 = \phi_{1m} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad (13)$$

Pentru alte valori ale lui γ apare și o componentă aperiodică în expresia fluxului (11), care nu poate conduce la o valoare globală a fluxului mai mare de dublul lui ϕ_{1m} .

2. Se poate obține situația mai apropiată de practică, în ceea ce privește fluxul global, dacă se consideră un transformator în care există un flux remanent, al cărui semn și mărime depinde de starea anterioară de magnetizare a materialului. În această situație, soluția (9), la momentul $t=0$, conduce la :

$$C = \phi_{1m} \cos \gamma + \phi_r \quad (14)$$

Soluția (11) devine :

$$\varphi_1 = \phi_{1m} \cos \gamma e^{-t/T_0} + \phi_r e^{-t/T_0} - \phi_{1m} \cos(\omega t + \gamma) \quad (15)$$

La valorile mari ale fluxului corespund vârfuri importante ale curentului, a cărui amplitudine scade în timp, stabilizându-se la valoarea amplitudinii curentului de mers în gol - de regim permanent [5].

II. Studiul de caz

Pentru determinarea punctului optim de comutare am realizat simulări în programul EMTP. Am considerat $t_0=100$ ms și am efectuat opt afișări ale curentului de intrare pentru diferite valori ale timpului.

S-au considerat următoarele opt puncte : $\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}, \pi, \frac{5\pi}{4}, \frac{3\pi}{2}, \frac{7\pi}{4}, 2\pi$.

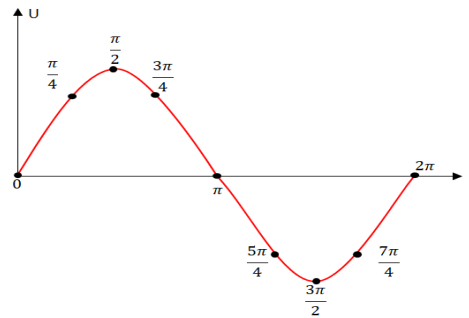


Figura 1. Punctele pe forma de undă unde s-au realizat simulările

Dintre punctele enumerate mai sus vom analiza doar trei cazuri, $\frac{\pi}{2}$, $\frac{3\pi}{4}$, π , fiind cele sugestive situații.

Primul caz, $\frac{\pi}{2}$, reprezintă punctul de maximă tensiune.

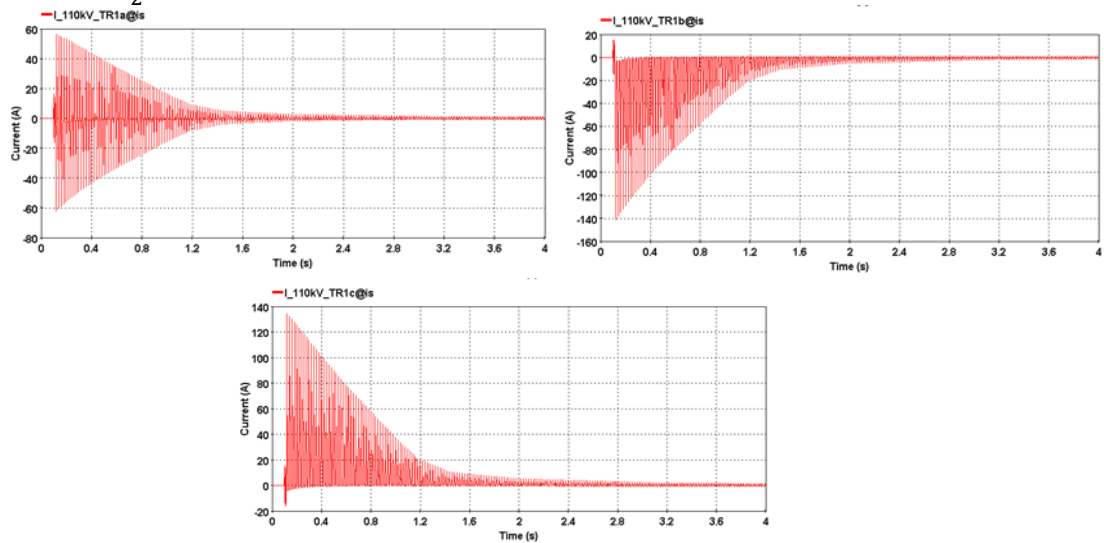


Figura 2. Formele de undă ale curentului de magnetizare în momentul $\frac{\pi}{2}$

În Fig. 2, se poate observa că valoarea curentului de intrare este aproximativ 140 A și într-un interval de timp de 1,6 secunde scade.

Pentru cazul al doilea, s-a luat în considerare punctul $\frac{3\pi}{4}$ din intervalul $(\frac{\pi}{2}, \pi)$.

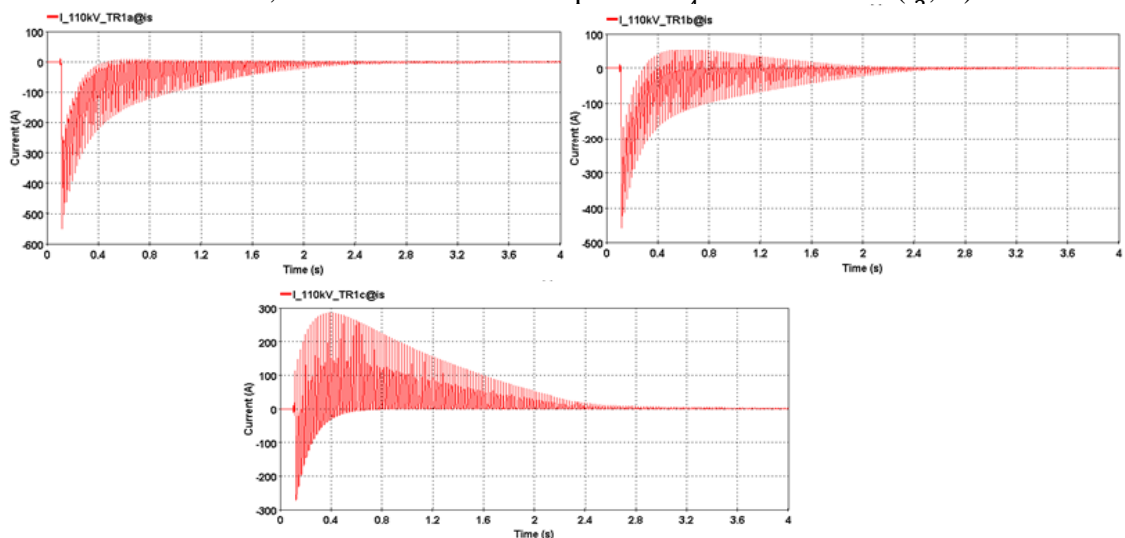


Figura 3. Formele de undă ale curentului de magnetizare în momentul $\frac{3\pi}{4}$

În această figură, valoarea curentului este de 500 A și se reduce după un timp de 2,4 secunde.

Ultimul caz, pune în evidență, trecerea tensiunii prin valoarea zero, în punctul π .

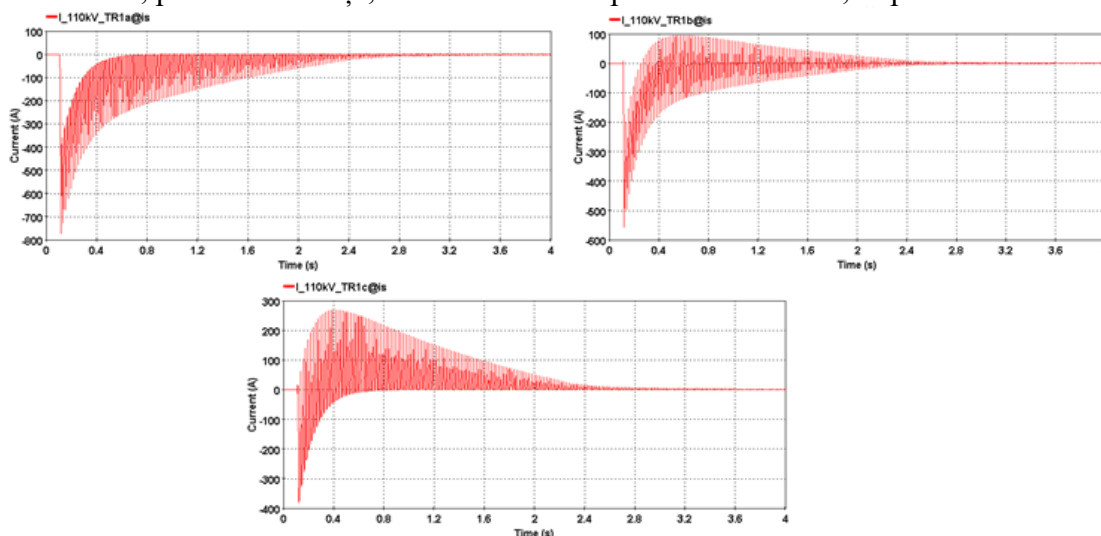


Figura 4. Formele de undă ale curentului de magnetizare în momentul π

Din Fig. 4 am constatat faptul că curentul are o valoare de 700 A și scade într-un interval de 2,4 secunde.

Concluzii

În urma analizei celor trei situații, s-a remarcat că în punctul de vârf al tensiunii, adică $\frac{\pi}{2}$, curentul de magnetizare are cea mai scăzută valoare. În punctul intermediar, curentul are o valoare medie, iar la trecerea prin zero a tensiunii, curentul atinge valoarea maximă.

Din compararea celor trei simulări, am ajuns la concluzia că punctul optim de comutare al transformatoarelor industriale de putere cu conexiunile YD_{+30} este punctul $\frac{\pi}{2}$, în care tensiunea are valori maxime, iar curentul de magnetizare are valori minime.

Referințe

Articole în conferințe

1. MOHAMED HASSAN HASHEM, AHDAB MOHAMED ELMORSHEDY și AHMED MOHAMED EMAM „Attenuation of Transformer Inrush Current Using Controlled Switching System on Delta-Star Transformer”, Cairo University Giza, Egypt, 2018.
2. JOSE C. OLIVEIRA, CARLOS E. TAVARES, ROBERTO APOLONIO ARNULFO B. VASCONCELLOS, and HERIVELTO S. BRONZEADO, "Transformer Controlled Switching to Eliminate Inrush Current - Part I: Theory and Laboratory Validation", Member, IEEE, 2006 .
3. HERIVELTO S. BRONZEADO, SERVULO O. PINTO, PER JONSSON, JOSE CARLOS DE OLIVEIRA, and MARCELO L. R. CHAVES , "Transformer Controlled Switching to Eliminate Inrush Current - Part II: Field Tests on a 100MVA Three-phase Transformer", Member, IEEE, 2006.
4. SUNDONG He, QING Li, RENYUAN TONG, GE SHI, “Transformer economic operation control system based on zero-crossing switching”, Institute of mechanical and electrical engineering, China Jiliang University, Hangzhou, China.

Capitole în cărți

5. ALECSANDRU SIMION, Mașini electrice, Volumul I, Transformatoare electrice, 2000, pp. 167-171.

PROIECTAREA SISTEMULUI DE CONTROL AL BRAȚULUI ROBOTIC

Mircea BĂDĂRĂU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică, grupa IE19-M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat: Pornind de la modelul brațului uman (biomecanism acționat de mușchi), au apărut roboții (care sunt alcătuiți din elemente acționate de motoare). Domeniul roboticii este o zonă de cercetare interdisciplinară la interfața informatică și inginerie. Ea presupune proiectarea, construcția, operarea și utilizarea roboților. Scopul roboticii este de a proiecta mașini inteligente care să poată ajuta și asista oamenii în viața de zi cu zi precum și să-i păstreze pe toți în siguranță. Se bazează pe realizarea ingineriei informației, inginerie computerizată, inginerie mecanică, inginerie electronică și altele. În lucrare s-a prezentat o scurtă descriere a modalităților de control al brațelor robotice și o posibilitate a acestora de implicare în industrie. Acest lucru influențează pozitiv calitatea muncii efectuate și îmbunătățește calitatea vieții oamenilor ce activează în domenii nocive.

Cuvinte cheie: braț robotic, servo motor, I2C, adafruit, controlul mișcării, matlab simulink.

Introducere

Conducerea roboților mobili într-un mediu dinamic ridică o problemă complexă folosind metoda câmpului vectorial și un algoritm de conducere fuzzy care să asigure evoluția traiectoriei robotului mobil; sunt folosite relații matematice neliniare care indică starea și modul de descriere a mediului în care acesta evoluează. La problematica conducerii roboților mobili frecvent apar situații precum determinarea traiectoriei dorite și asigurarea evoluției robotului pe toată traiectoria planificată.

Modalitatea câmpului vectorial determină deplasarea robotului cu forța rezultantă alcătuită dintr-o forță generată de poziția dorită și o forță respingătoare generată de obstacolele ce trebuie ocolite. Pe de altă parte, structura de conducere fuzzy, ține cont de tronsonul traiectoriei dorite pe care evoluează robotul, adaptarea funcțiilor de apartenență făcându-se în funcție de mediul de evoluție.

Ca prototip, a îndeplinirea lucrării au fost utilizate aplicații de proiectare grafică 3D, de creare a schemelor electrice și simulare a întregului sistem. În urma studiilor efectuate s-a elaborat un cod similar C++ care pune în funcțiune și mișcare un braț robotic miniaturizat care repetă mișcările operatorului.

Modalități de control al brațului robotic

Pentru implementarea acestui proiect am ales să folosesc controlul cartezian, datorită ușurinței de implementare, brațul primind ca valori de comandă 6 valori ce reprezintă poziția și orientarea efectorului. Aceste valori trimise brațului sunt ușor de interpretat de oameni, și nu necesită o prelucrare adițională pentru a înțelege și a anticipa poziția finală a brațului.

Brațul robotic poate fi controlat fie de un calculator, cu ajutorul unui software oferit de producător, fie prin intermediul unor senzori pe 3/6 axe montate pe brațul uman având control intuitiv [1].

Modurile de control ale brațului robotic [2]

Modul de control	Descriere
Cartezian	Se comandă poziția și orientarea efectorului ce au originea la baza robotului
Viteză Carteziană	Este comandată viteză de translație a efectorului în sistemul de coordonate bazale și viteza de rotație a efectorului în sistemul de coordonate ale efectorului
Unghiular	Comanda se face pe fiecare unghi al fiecărui actuator în parte
Viteză Unghiulară	Se comandă viteza de rotație a fiecărui actuator în parte
Control direct al cuplului	Este comandat cuplul fiecărui actuator în parte. Greutatea brațului este compensată în mod implicit, fiecare actuator fiind comandat conform cuplului gravitațional propriu.

Cinematica directă

Un manipulator este compus din legături seriale care sunt fixate între ele cu articulații revoluate sau prismatice de la cadrul de bază prin efectorul final, un exemplu similar este prezentat în Fig. 1. Calculul poziției și orientării efectorului final în ceea ce privește variabilele articulare se numește cinematică directă. Pentru a avea o cinematică directă pentru un mecanism robot într-o manieră sistematică, ar trebui să se utilizeze un model cinematic adecvat. Metoda Denavit-Hartenberg care utilizează patru parametri este cea mai comună metodă de descriere a cinematicii robotului. Acești parametri sunt lungimea legăturii, răsucirea legăturii, decalajul legăturii și respectiv unghiul articulației [3].

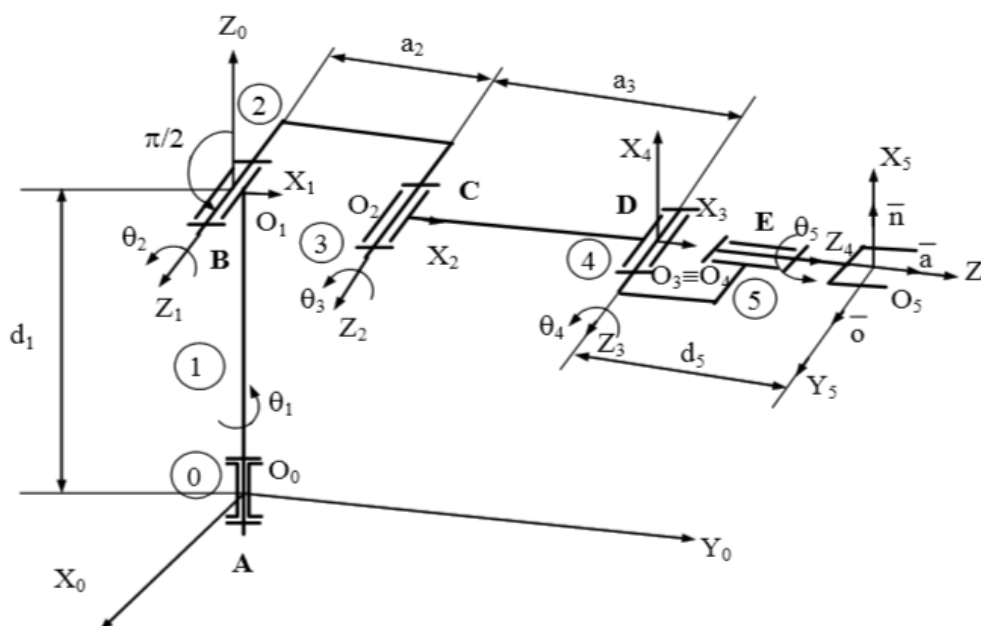


Figura 1. Sistemul mecanic al robotului [1]

Brațul robotic elaborat

Pentru elaborarea sistemului de control al brațului robotic care are ca funcție principală copierea și repetarea mișcărilor brațului uman. Ca mediu de programare a fost aleasă platforma Arduino. Pentru verificarea sistemului de control este necesar de realizat însăși brațul robotic pe care va fi testat codul elaborat. Pentru a realiza brațul robotic este nevoie de elaborat schema de conexiune a părții electronice ca în Fig. 2, schițarea și imprimarea la 3D printer a brațului robotic precum este prezentat în Fig. 3, urmate de conexiunea într-un tot întreg și înscrierea codului la fel elaborat.

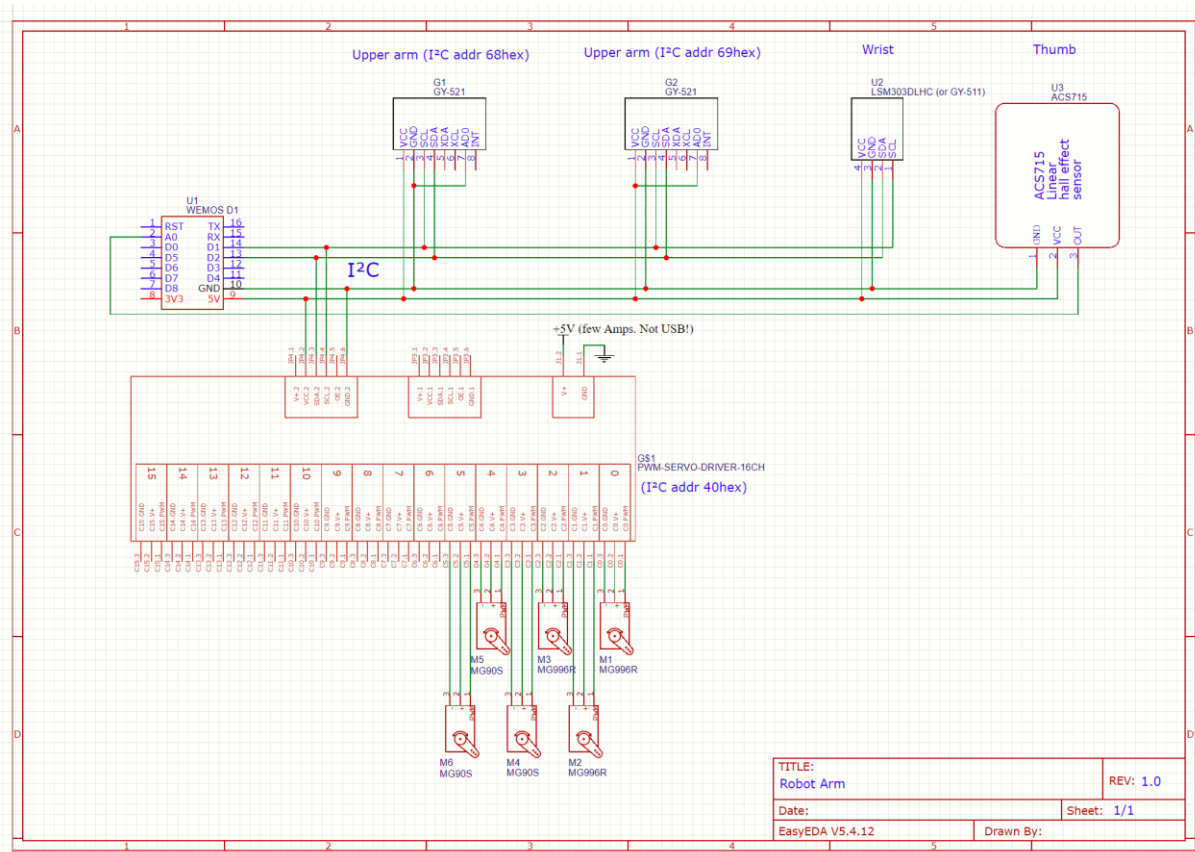


Figura 2. Schema de conexiune a elementelor în softul EasyEDA [4]

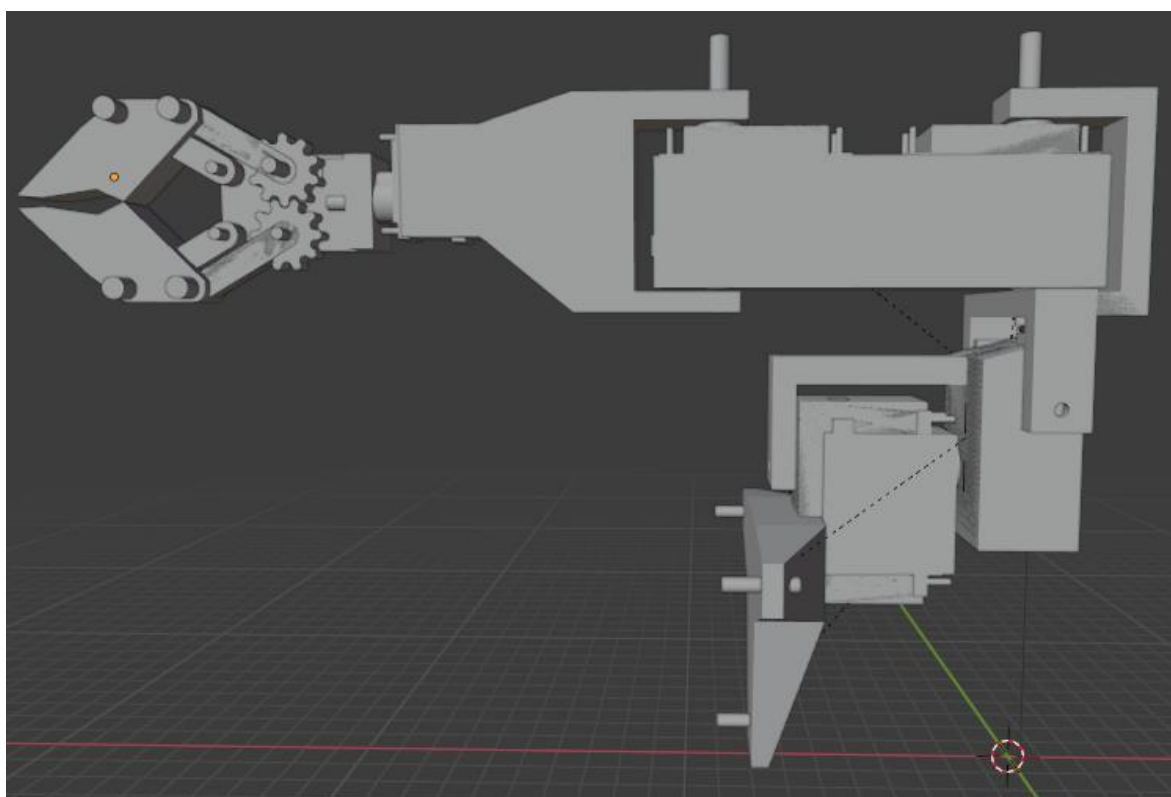


Figura 3. Reprezentare schițată a brațului robotic în mediul Blender [5]

Concluzii

Prin prezenta lucrare s-a urmărit elaborarea unui cod similar cu C++ care pune în funcție o machetă a unui braț robotic miniaturizat ce are drept scop repetarea mișcărilor a brațului operatorului fără ca acesta să acționeze direct asupra brațului robotizat.

Pentru materializarea proiectului fizic s-a proiectat brațul robotic în aplicația Blender, după care, piesă cu piesă a fost imprimată la 3D printer și apoi asamblate într-un tot întreg. Pentru acționarea acestui braț s-a apelat la un circuit Arduino UNO la care s-a conectat un modul de extindere (Servo Feather Wing) ce pune în funcțiune 6 servo motoare, mișcarea acestora este direct dirijată de 3 senzori triaxiali și 1 senzor Hall acționat de câmp magnetic.

Proiectul descrie în această lucrare are rol demonstrativ. Se poate observa ușor potențialul folosirii brațelor robotice în sisteme autonome, cu părere de rău utilitatea acestora momentan este restrânsă. Acest braț robotic poate fi implementat într-un mediu mai agresiv, acolo unde factorul uman nu este suficient capabil de a realiza sarcina propusă. Astfel de medii pot fi: domeniul chimic și nuclear, mineritul, medicină/chirurgia, siderurgia etc.

Referințe:

Cărți:

1. UTB, Lab.VARC, Bazele Roboticii–Gigel Măceșanu, <http://iota.ee.tuiasi.ro/~mpobor/doc/Cursuri/RIa4b.pdf>
2. K. Robotics, "Kinova Jaco Specification," Robotics Company, [Online]. Available: <https://www.kinovarobotics.com/sites/default/files/ULWS-RA-JAC-6D-SP-INT-EN%20201804-1.2%20%28KINOVA%E2%84%A2%20Ultra%20lightweight%20robotic%20arm%206%20DOF%20Specifications%29.pdf>

Capitole în cărți:

3. Denavit, J. & Hartenberg, R. S. (1955). A kinematic notation for lower-pair mechanisms based on matrices. *Journal of Applied Mechanics*, Vol., 1 (June 1955) pp. 215-221.

Referințe Web:

4. <https://easyeda.com/en>
5. <https://www.blender.org/>

AUTOMATIZAREA UNUI DESHIDRATOR CU ALIMENTARE HIBRIDĂ

Lucian GRUȘAC, Svetlana BRANDUȘ

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică, grupa IE-20M, IMC-20M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat: În lucrarea prezentată se expune materialul referitor la automatizarea unui deshidrator hibrid, explicarea procesului de lucru a acestuia. În continuare este descrisă schema bloc de comandă și schema electrică ale deshidratorului. Problema care am discutat-o este eficiența energetică și sistemul de control inclusiv și de comandă a deshidratorului. Am decis că adăugarea unui microcontroler, în cazul nostru o placă arduino R3 ne v-a ușura mult controlul și comanda asupra deshidratorului.

Cuvinte cheie: deshidrator, arduino, transfer de căldură, temperatură, automatizare, soft, limbaj de programare.

Introducere

Automatizarea deshidratoarelor constă din controlul și reglarea parametrilor de climă în interiorul camerei de uscare – temperatura, debitul aerului și umiditatea. Acești factori influențează calitatea de uscare.

Calitatea produsului uscat depinde de mai mulți factori, depinde atât de producătorul deshidratorului cât și de persoana care conduce procesul în momentul deshidratării unui produs. Producătorul își asumă răspunderea să confecționeze deshidratorul din materiale alese corect, trebuie să aleagă metale care la încălzire să nu elimine oxizi sau alte elemente otrăvitoare, să facă calculele corecte pentru curenții de aer să nu fie mari sau mici. În momentul când pornești un proces de deshidratare trebuie să respecți mai multe cerințe, cum ar fi alegerea corectă a condițiilor optime de generare a temperaturii. Eroarea admisibilă este de 2°C, indiferent de etapa de deshidratare în care se află. Unii, din cauza diferenței mai mari de temperatură pe toate tăvile, încearcă să furnizeze un debit de aer prea intens, ceea ce nu este corect. Prin aceasta comit o greșală, deoarece produsele devin mai mult uscate decât deshidratate. Pentru o deshidratare corectă a produselor, nici într-un caz nu trebuie grăbite. Cel mai important parametru pentru calitatea uscării este temperatura. Controlul temperaturii va fi realizat de un termostat, care diferă cel mai mult de un uscător de fructe și legume simplu. Acest termostat ne asigură realizarea clară a temperaturii dorite. Majoritatea magazinelor de electrocasnice la moment vând modele de uscătoare simple. Acest termostat ne permite nu doar stabilirea temperaturii exacte într-un deshidrator, dar și reglarea acesteia în dependență de umiditatea pe care o avem în interior. Temperatura și umiditatea din interior se măsoară cu senzori special instalați. Aceasta este nevoie deoarece fructele și legumele de aceeași specie pe care le uscăm nu au întotdeauna aceeași umiditate, pot fi mai verzi și mai coapte sau păstrate diferit. Totodată uscarea produselor la temperaturi de peste 38°C mărește riscul și viteza distrugerii substanțelor nutritive.

Metode de control/reglare PID, PI, P, control în histereză. Am ales să controlăm cu Arduino Uno, senzori de temperatură și umiditate iar controlul va fi efectuat prin histereză. Această metodă permite controlul pe baza diferenței de temperatură dintre temperatura de intrare în ciclu și temperatura de revenire la stadiu inițial. De exemplu dacă vom seta temperatura de 40°C și valoarea de histerezis va fi setată de 3°C, atunci elementul termic va fi deconectat la 37°C. Datorită inerției temperatura automat se va ridica până la aproximativ 40°C cu eroare de maxim 3°C. Controlerul ne asigură reglarea pragului de histerezis între 1°C și 10°C.

1. Sistemul de control al deshidratorului hibrid automatizat

Microcontrolerul **ATMega** dirijează senzorii, releul pentru alimentarea elementului termic și driverul pentru alimentarea ventilatorului și display-ul OLED I2C .

Elementul **switch1** are destinația de a oferi plăcii semnal de start în automat, butonul **switch** ne oferă posibilitatea de a ne folosi de mașină manual.

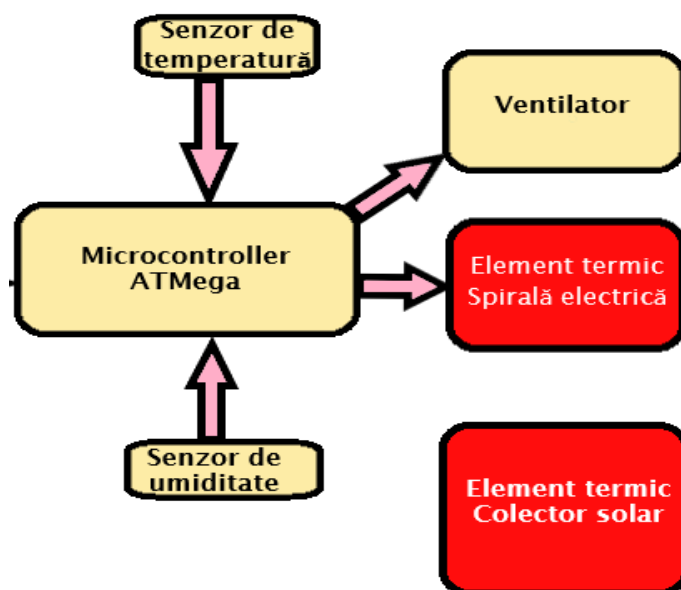


Figura 1. Schema bloc de comandă a deshidratorului hibrid automatizat

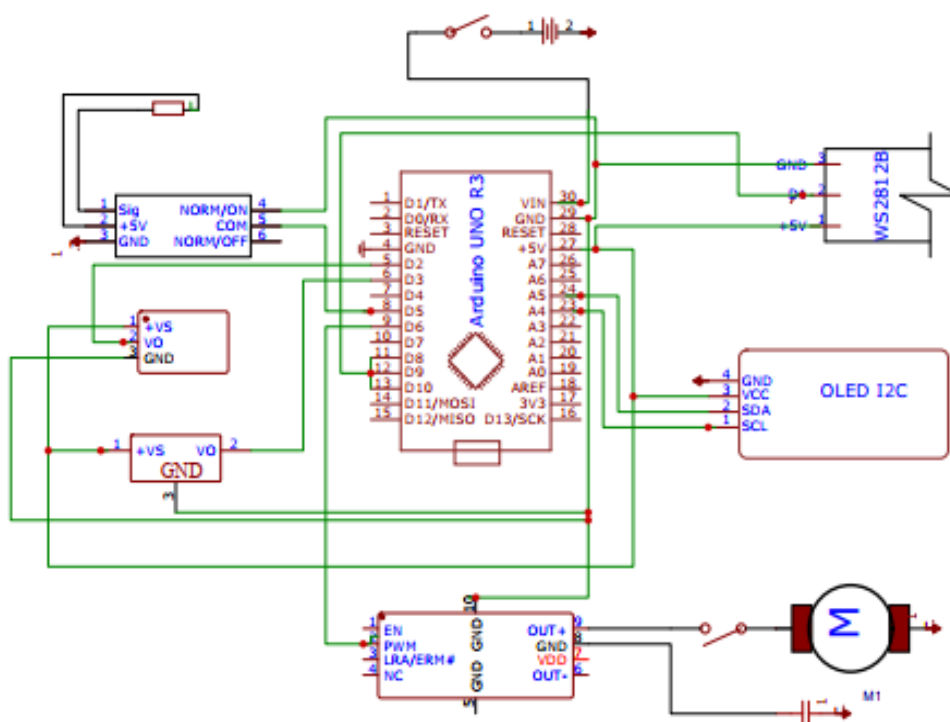


Figura 2. Schema electrică a unui Deshidrator Hibrid Automatizat

2. Limbajul de programare al controlerului arduino R3

Programele pentru Arduino se scriu în softul IDE Arduino în care limbajul de programare este asemănător cu limbajul de programare C++. Softul IDE Arduino îl putem descărca de pe site-ul oficial <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>, care lucrează pe baza Windows, Mac OS sau Linux. Placa electronică Arduino are propriul procesor și memoria pe care noi instalăm programul cu ajutorul softului menționat. Placa poate realiza o mulțime de comenzi datorită zecilor de perechi de contacte pe care le conține. Începând cu conectarea unor led-uri simple până la conectarea și deconectarea diferitor lacăți magnetice, motoare, senzori ș.a. Prin urmare, înțelegem că acest microcontroler ne oferă posibilitatea să efectuăm o mulțime de operațiuni, experimente, proiecte și o gamă largă de gadget-uri.

Softul Arduino IDE este cel mai simplu. Sunt și alte softuri compatibile cu Arduino, dar ele sunt mai complicate, ca de exemplu: Eclipse, Visual Studio și necesită cunoașterea altor limbaje de programare ca: CSS, Java, HTML. Acest soft necesită conectarea plăcii Arduino la PC prin intermediul unui USB, alegerea portului și înscrierea programului printr-o metodă simplă. Softul conține multe biblioteci care le putem înscrie în codul programatorului sau microcontrolerului.

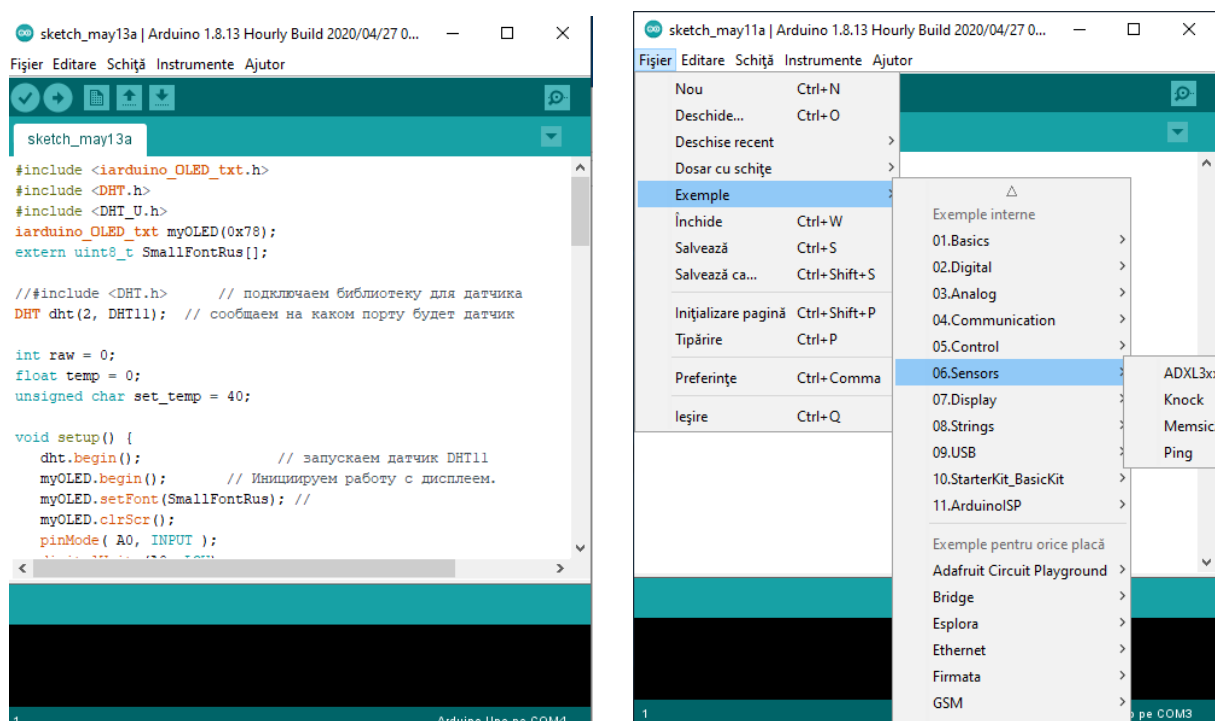


Figura 3 a) Interfața Softului Arduino IDE; b) Bibliotecile softului Arduino ID

Programul este împărțit în 3 componente.

Includerea bibliotecilor

În prima parte deschidem programul și începem cu adăugarea bibliotecilor de care vom avea nevoie pe parcursul scrierii programului nostru, apoi conectăm biblioteca `//#include <DHT.h>`, care este destinată lucrului cu senzorul și anunțăm la ce pin vom conecta senzorul nostru pentru ca mai târziu să-l putem conecta să cunoască microcontrolerul de unde să citească datele.

Inițializarea sistemului Arduino

În a doua parte este `void setup` care este configurarea sau pregătirea pentru a începe lucru cu programul. Pentru a putea da o oricare comandă aici trebuie să notăm fiecare element de care ne vom folosi, la ce pin individul va fi conectat. Deci am notat pornirea senzorului, pregătirea

display-ului pentru lucru și am notat pinii la care vor fi conectate părțile componente (releul, tranzistorul ventilatorului, butoanele cu ajutorul cărora vom regla temperatura manual).

În *void loop()* este scris însuși programul de execuție automatizată. Aici sunt următoarele funcții ale programului: citirea și compararea cu referință a temperaturii și a umidității, înscrierea pe LCD, controlul elementului termoelectric, controlul ventilatorului și controlul diodelor electro luminescente și închiderea ciclului loop sau închiderea programului.

După ce cunoaștem temperatura și umiditatea noi deja putem face careva concluzii că avem nevoie de o temperatură mai mare sau mai mică. Deci cunoaștem ce să întreprindem mai departe. Pentru a mări sau micșora temperatura avem conectate la controler 2 butoane. Cu ajutorul acestor butoane putem stabili o temperatură exactă de care avem nevoie pentru uscarea produsului. În cazul când temperatura primită de la colectorul solar nu este suficient de mare controlerul automat va conecta elementul termoelectric care este o spirală electrică conectată printr-un releu de comandă la controlerul Arduin până când va fi atinsă temperatura normală, adică pe care am dat-o noi cu ajutorul butoanelor sau la cea montată inițial în programă, care este de 40°C. Pentru uscarea corectă avem nevoie de mici curenți de aer, pentru aceasta este instalat un ventilator care are legătura cu Arduino făcut printr-un driver, care se va conecta la temperatura de 20°C și va funcționa permanent, atât timp cât temperatura este depășită. Când temperatura va scădea mai jos de 20°C ventilatorul automat se va deconecta. Pentru a putea observa dacă deshidratorul lucrează și dacă temperatura este cea pe care am dat-o noi, am conectat 3 led-uri RGB care se vor conecta în dependență de temperatură. Până la 25 °C va fi conectat led-ul de culoare albastră, de la 25 °C până la temperatura pe care am dat-o noi manual sau care este deja dată inițial de 40 °C va fi conectat led-ul de culoare verde, iar în caz de depășire a temperaturii date de noi se va conecta culoarea roșie, care este un semnal de alarmă pentru ca să nu coacem alimentele.

Concluzii

- Un sistem automatizat de reglare a elementului termic, de măsurare a temperaturii, umidității și de monitorizare a procesului de deshidratare.
- Eroarea de abatere a temperaturii de 3°C din motivul inerției și care nu este o eroare semnificativă.
- Mărirea eficienței energetice maxim posibilă pe timp de vară datorită colectorului.
- S-au exclus operațiunile adăugătoare de control manual a producției și de control a temperaturii pe suprafețele tavelor care deja se verifică automat.

Referințe

Referințe Web:

1. https://www.researchgate.net/figure/ATmega48-88-168-Microcontroller_fig3_283732939
2. <https://www.researchgate.net/figure/Block-Diagram-of-ATmega16fig6303647719>

Teze:

3. GRUȘAC L. *Deshidrotor hibrid automatizat pe bază de arduino în Republica Moldova*: teză de licență. Chișinău: UTM, 2020.

SECȚIA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ
COMPUTERS, INFORMATICS AND MICROELECTRONICS SECTION

SUBSECȚIA INGINERIA ȘI ȘTIINȚA CALCULATOARELOR
ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE SUBSECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	NICHIFOROV Maxim, ȚURCANU Ion, BASSO Nicolae, BRÂNZAEANU Marinela, SOROCHIN Nichita. ROAD MARKUP DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE	169
2.	BÎTCĂ Marius, GAVRILIȚĂ Anastasia, EUGENIU Ilcenco, BRIȚCHI Daniel, EVSTAFIEV Nicolae IMAGE MANIPULATION DSL	172
3.	BOROZAN Olesea IMPLEMENTAREA ALGORITMULUI DE IDENTIFICARE A COMENZILOR VOCALE PENTRU SISTEME DE CONTROL ÎN TIMP REAL	176
4.	MORARI Gheorghe, PASECINIC Nichita, CLEFOS Alex, BOTEZAT Roman, ȘARAPOVA Ana DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GRAPHICAL DATA VISUALISATION	180
5.	POPA Alina DESIGNUL UNEI APLICAȚII DE DATA MINING PENTRU ACHIZIȚIONAREA NOILOR CLIEȚI.	184
6.	ROȘCA Alexandru, BUCILA Dinara, CIPCIU Lina, TOLICI Constantin, CEBANU Eric-Vadim, OVADENCO Igor DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GRAPHIC DESIGN INDUSTRY	188
7.	PĂPĂLUȚĂ Vasile, CAZACU Constantin, GHEORGHITĂ Anastasia, CERLAT Pavel, OLEDNIC Diana UNIVERSAL LANGUAGE FOR FINITE STATE MACHINE DEFINITION	192
8.	URECHE Daniela, DIOCHER Dumitru, APOSTOL Iulian, MURSA Dragoș SISTEM DE ACȚIONARE ȘI CONTROL A PLATFORMEI MOBILE	196
9.	FURTUNA Andrei MODELAREA REȚELELOR HIBRIDE DE SENZORI CU RESCRIERE DINAMICĂ	200
10.	GAPONCIC Diana, FILIPESCU Mihail, COTELNIC Ecaterina, BUGAIAN Pavel SMART LIGHT MANAGER	204
11.	CHETRAR Eugeniu, DVORAC Ana, GHERMAN Artiom DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE - Data Structure Visualization (DSV)	208
12.	CORNEA Alexandru, GÎRLEA Adrian, MASLIHOV Vladislav, PLOTNICOV Polina, POALELUNGI Ion DEVELOPING A GENERAL-PURPOSE LANGUAGE	212
13.	IVANCIUC Iana, RÎNJA Viorel, ȚUGULEA Alexa, PRICOP Alexandru IOT-BASED URBAN PARKING SYSTEM	216
14.	YADROVA Daria, KUGAI Kseniia FUTURE OF ARTIFICIAL intelligence	220

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
15.	LEAȘCENCO Valeria, GUȘTIUC Victor „SMART GARDEN” - SISTEM DE MONITORIZARE ȘI CONTROL AL PLANTELOR	223
16.	PUȘCAȘ Dumitru, MALÎ Antonela, PICIRIGA Bogdan, URSU Nicolae, DANILESCU Alexandru DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE FOR GRAPHICAL REPRESENTATION OF MATHEMATICAL EXPRESSIONS	226
17.	PETICIÎ Marina, GHERBOVEI Ecaterina, COVACI Adrian-Mihai, VOLOȘCENCO Maxim AUTOMATIC ROAD TRAFFIC SIGN DETECTION AND RECOGNITION (TSDR) USING IMAGE PROCESSING	230
18.	MUNTEANU Silvia STRUCTURI DE CALCUL MEMBRANAR PENTRU DEZVOLTAREA SISTEMELOR CU PROPRIETĂȚI COGNITIVE	234
19.	MOGLAN Mihai, MAZUR Daniela, BALAN Victor, OSMĂTESCU Antonina, AȘTIFENI Mihai DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GEOMETRIC FIGURES AND BODIES REPRESENTATION	238
20.	POPESCU Paula, CARAGIU Victor, BOICO Alexandr, GAVRILIȚA Ion, GRECU Octavian CHAT MESSAGE MANIPULATION LANGUAGE	242
21.	ХМЕЛЬ Сергей, ПОТАРУ Лилия БУДУЩЕЕ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ	246
22.	НАУКИН Евгений, ШЕПТЕФРАЦЬ Леонид, ВОПИЛОВ Александр ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ P5.JS В WEB-РАЗРАБОТКЕ	250
23.	ȘESTACOV Andrei AGENȚI ADAPTIVI PENTRU IDENTIFICAREA INTUZIUNILOR ÎN SISTEMELE INFORMAȚIONALE	253
24.	FURDUI Alexandru, TRUBCA Dmitri, SPIVAC Iana, VULPE Iulia, DOGARI Valentin, DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GENERATING FLOOR PLANS	254
25.	CIUTAC Ștefănița, LUPU Nicoleta, ȚURCANU Iuliana, VORONIUC Denis UTILIZAREA EFICIENTĂ A TRANSPORTULUI PUBLIC FOLOSIND IOT ȘI O APLICAȚIE MOBILĂ PERSONALIZATĂ	258
26.	ȚURCAN Ana STRUCTURI DE CALCUL ADAPTIVE PENTRU APLICAȚII DISTRIBUITE	261
27.	VARHACH Oleh, KUGAI Kseniia NEURAL NETWORK OPERATING PECULIARITIES	264
28.	VÎRTOSU Dan, SAVIȚCHI Olivia, ȘCHIOPU Cătălin, DEREVENCO Serghei SMART SYSTEM FOR MONITORING WATER QUALITY	268
29.	OSADCENCO Alexandru, LEADAVSCHI Vladimir, PALAMARI Daniela, LATCOVSCHI Alexandru OBJECT SORTING USING COMPUTER VISION TECHNOLOGIES	271

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
30.	CIORBA Dina, LEȘCO Andrei, DODI Cristian-Dumitru, PLEȘCA Anișoara-Ionela ONLINE RECOGNITION OF MOBILE OBJECTS.	275
31.	RUSU Dacian, BELINSCHI Victoria, CONSTANTINOVA Carina, COVAL Dumitru OMNIDIRECTIONAL MACHINES THAT PERFORM PATIENT CARE	279
32.	GHERCIU Pavel, MAȚARIN Vlaicu, GHIMP Mihail, MUNTEAN Dorian, ISTRATI Daniela MOTOARE DE CĂUTARE A INFORMAȚIEI	281

ROAD MARKUP DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE

Maxim NICHIFOROV¹, Ion ȚURCANU¹, Nicolae BASSO^{1*}, Marinela BRÂNZAEANU¹,
Nichita SOROCHIN¹

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering,
Group FAF-191, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Nicolae Basso, basso.nicolae@isa.utm.md

Abstract: This article describes a Domain Specific Language for helping to create a road marking plan. Subsequent, this paper has the purpose of explaining that by creating a domain-specific language (DSL) which is being focused on a certain task, some of the previous actions will become automatized and will consume much less time to be implemented. Further, this material clarifies how the DSL will work, what are its base functionalities and how it is built.

Key words: road, markings, domain-specific language, grammar, parse tree.

Introduction

A domain-specific language (DSL) is a high-level software implementation language that supports concepts and abstractions that are related to a particular (application) domain [1]. The effort needed by an end-user to rapidly write correct programs using the produced DSL is the main factor that causes them to be so popular and widely implemented [2]. Traffic rules are a major safety factor that require all the humans to be in charge of. Sometimes they are well determined and intuitive but there are times when they are confused and not obvious at first sight. This is why an idea for constructing a language that can intuitively help mark roads and set the priorities into an intersection has appeared. Our DSL's main purpose is to make some base functions for planning the traffic rules on the streets. These functions may potentially be used by AI autopilot to predict markings and set of rules where the road does not have them at all or by traffic police to ease their work [3]. It is considered, that by dint of this kind of language, it will be easier for road builders and designers to do their work, and in the same way, this will increase quality and speed of projects implementation in future. Most of the road-marking job is routine, that can be automated and people doing it can shift the responsibility about trivial things on computers. Thereby, in further workers will focus on other more important things, which can be missed during the routine implementation. In addition, the DSL can be standardized, thus, the projects implemented with it will be in one general standard, and these projects can be easily saved, stored and transmitted to everybody who needs it.

Reference grammar

Road Markup DSL grammar's definition:

$L(G) = (S, P, VN, VT)$, where:

- S – start symbol;
- P – finite set of production of rules;
- VN – finite set of non-terminal symbols;
- VT – finite set of terminal symbols.

$S = \{ \langle \text{program} \rangle \}$

$VN = \{ \langle \text{program} \rangle, \langle \text{statement} \rangle, \langle \text{createElement} \rangle, \langle \text{invokeProcedure} \rangle, \langle \text{createRoad} \rangle, \langle \text{createIntersection} \rangle, \langle \text{createSign} \rangle, \langle \text{finalize} \rangle, \langle \text{setter} \rangle, \langle \text{draw} \rangle, \langle \text{autoMarkup} \rangle, \langle \text{dimensional} \rangle, \langle \text{restrictional} \rangle, \langle \text{setWidth} \rangle, \langle \text{setLength} \rangle, \langle \text{setCrossingAngle} \rangle, \langle \text{setLongitudinalMarking} \rangle, \langle \text{setPriority} \rangle, \langle \text{setIntersectionType} \rangle, \langle \text{setMovementType} \rangle, \langle \text{createRoad} \rangle, \langle \text{createIntersection} \rangle, \langle \text{createSign} \rangle \}$

VT = {A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, {, }, (,), +, =, :, _ ,\n, \t, <SET_WIDTH>, <SET_LENGTH>, <SET_CROSSING_ANGLE>, <SET_PRIORITY>, <SET_INTERSECTION_TYPE>, <SET_MOVEMENT_TYPE>, <DRAW>, <AUTO_MARKUP>, <ROAD>, <INTERSECTION>, <SIGN>, <NEWLINE>, <STMTEND>, <INTERSECTION>, <SIGN>, <INT>, <LOWERCASE>, <UPPERCASE>, <DIGIT>, <LETTER>, <CHAR>, <WORD>, <WHITESPACE>, <TEXT>, <VARNAME>, <ROAD_NAME>, <INTERSECTION_NAME>, <SIGN_NAME>, <SEMICOLOR>, <MARKING_TYPE>, <MOVEMENT_TYPE>, <INTERSECTION_TYPE>, <PRIORITY> }

P = { <program> → <statement> <(STMTEND)+>
 <statement> → <createElement> | <invokeProcedure>
 <createElement> → <createRoad> | <createIntersection> | <createSign>
 <invokeProcedure> → <finalize> | <setter>
 <finalize> → <draw> | <autoMarkup>
 <setter> → <dimensional> | <restrictional>
 <dimensional> → <setWidth> | <setLength> | <setCrossingAngle>
 <restrictional> → <setLongitudinalMarking> | <setPriority> |
 <setIntersectionType> | <setMovementType>
 <createRoad> → <ROAD>
 <createIntersection> → <INTERSECTION>
 <createSign> → <SIGN> }

The full example of the grammar and production rules is in references [4].

Semantics and semantic rules

Semantic rules come as an addition above the language rules, which are going to check the code user provides our DSL with for logical integrity.

Data types

There are 3 main data types in the “Road Construction” DSL, which are:

- ROAD;
- INTERSECTION;
- SIGN;

“ROAD” responds for roads, “INTERSECTION” for intersection, and “SIGN” for all types of road signs.

Lexical analysis

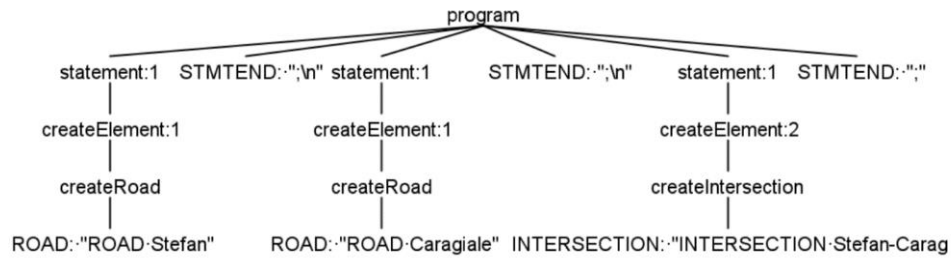
Lexical analysis is the first phase of a compiler. It takes the modified source code from language preprocessors that are written in the form of sentences. The lexical analyzer breaks these syntaxes into a series of tokens, by removing any whitespace or comments in the source code [5].

Basic control structures

Our core control structure is built using top-down or tree flow: complex expressions are decomposed and, thus, simplified till they reach the “atomic” logical size.

Example of script and parsed tree

```
ROAD Stefan;
ROAD Caragiale;
INTERSECTION Stefan-Caragiale;
SetPriority(Stefan, Stefan-Caragiale, Main);
AutoMarkup();
Draw();
```

(A fuller, more expressible parse tree and script sample can be found at [6,7])

Figure 1. Parse tree

Specifications of DSL

The main functionalities of the DSL are:

- Creating elements such as: Road, Intersection and Sign.
- Automated road and markup properties' generation.
- Drawing given project.
- Setting properties of the objects (such, as length, width or priority (for roads)).

Conclusion

The purpose of this paper is to show the concept of the DSL directed to make road marking easier. In addition, this DSL can help with digitalization of the road marking projects, so they can be built, stored and transmitted with certain and global standard, which can be used by every user having and computer and knowing this DSL syntax. Our team was making researches in this domain to understand with what kind of problems face people that are involved in process of designing the road marking and we tried to generate intuitive language than will not require thorough and deep learning and can be easily read and written.

In general, the domain of urbanistic is wide field of activity and there is much work to do about automation despite it is not popular about creating certain software for it. We think that this language can be great start for developing software in this domain in a more global context than it is at this moment.

References:

1. VISSER, E. [WebDSL: A Case Study in Domain-Specific Language Engineering](#). In: R. Laemmel, J. Saraiva, and J. Visser, editors, *Generative and Transformational Techniques in Software Engineering (GTTSE 2007)* Volume 5235 of *Lecture Notes in Computer Science*, p.2.
2. KOSAR., PABLO E. A preliminary study on various implementation approaches of domain-specific language. In: *Information and Software Technology*, Volume 50, Issue 5, April 2008, p.390.
3. PAUL K., JURGEN V. A Domain Specific Language for Source Code Analysis and Manipulation. In: *ACM SIGPLAN Notices* 25(6), June 2000, pp.26-36.
4. Grammar in .g4 format, <https://bitbucket.org/pbl-elsd/road-language/src/dev/ANTLR/src/ANTLR-grammars/RoadConstruction.g4>
5. [Lexer](#), <https://bitbucket.org/pbl-elsd/road-language/src/dev/ANTLR/src/base/gen/RoadConstruction/RoadConstructionLexer.java>
6. GitBucket repository of the project: DSL Script Sample, <https://bitbucket.org/pbl-elsd/road-language/src/dev/ANTLR/src/tmp/ScriptExample.txt>
7. A fuller parse tree example, <https://bitbucket.org/pbl-elsd/road-language/raw/91bebf9cb22559b91164fd4655dff550b706cb6/ANTLR/gen/images/parseTree.png>

IMAGE MANIPULATION DSL

Marius BÎTCĂ^{1*}, Anastasia GAVRILIȚĂ¹, Ilcenco EUGENIU¹,
Daniel BRIȚCHI¹, Nicolae EVSTAFIEV¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of computers, informatics and microelectronics, Department of Software Engineering and Automatics, FAF-191, Chisinau, Moldova

*Corresponding author: Bîtcă Marius, bitca.marius@isa.utm.md

Abstract. *Image manipulation is not a hard task to perform because of all the existent tools. However, when having a specific number of transformations to be performed on a group of files, the task is harder to perform. Therefore, this paper will further describe a domain specific language to help perform some particular actions on multiple images with an easy to understand and read syntax.*

Keywords: *grammar, processing, syntax, parser, lexer, ANTLR.*

Introduction

Nowadays, in the age of rapidly developing technologies, there is growing need to use a field-specific programming language. Unlike general-purpose languages, a domain-specific language consists of elements and relationships that directly represent the logic of the problem space. The benefits of the DSL are that it can be understood by their customers, that the code generated from it is reliable, and that the system can be rapidly updated if the customers' requirements change.

Moreover, this interpretation of programming language will help to focus the ideas and logical power on the specific problems that DSL is created for. Therefore, one of the biggest issues to find a domain that will give all spectrum of disposable action to cover all necessities.

Finite Automata

Finite Automata is an abstract machine that can be in exactly one of a finite number of states at any given time. The Finite Automata can change from one state to another in response to some external inputs, the change from one state to another is called a transition. A transition is a set of actions to be executed when a condition is fulfilled or when an event is received. The job of an FA is to accept or reject an input depending on whether the pattern defined by the FA occurs in the input [1].

External DSL and image processing?

- An external DSL is a language that is parsed independently of the host general-purpose language: good examples include regular expressions and CSS.
- Image processing is a method to perform some operations on an image, to get an enhanced image or to extract some useful information from it. Digital image processing techniques help in manipulation of the digital images with computers.

Why image-manipulation DSL?

Domain-specific languages increase the level of abstraction. The proposed DSL shall be as close to the photo-editing domain as possible. Unlike fully detailed programming languages, the proposed DSL will bring several commands together, which will make a smaller, easy to write and easy to maintain language. It shall not require anything other than basic image-editing knowledge – no previous programming skills or advanced Photoshop experience. Users will be able to apply changes to multiple images at a time, by mentioning them altogether and by writing the commands only once.

The proposed DSL enables users to easily select multiple photos from the device to work with and perform basic, quick manipulations without accessing complex interfaces.

Reference Grammar

The proposed DSL's grammar is described in Fig. 1: terminal and non-terminal symbols to be used, data types and data structures, actions and semantic rules etc.

- S – the start symbol
- P – a finite set of production of rules
- V_n – a finite set of non-terminal symbols
- V_t – a finite set of terminal symbols

$\langle \text{foo} \rangle$	means foo is a nonterminal.
foo	(in bold font) means that foo is a terminal.
$[x]$	means zero or one occurrence of x.
x'	means zero or more occurrences of x.
x^*	means one or more occurrences of x.
$ $	separates alternatives.

$V_n = \{ \langle \text{program} \rangle, \langle \text{declaration} \rangle, \langle \text{action} \rangle, \langle \text{export} \rangle, \langle \text{open_file} \rangle, \langle \text{open_folder} \rangle, \langle \text{id} \rangle, \langle \text{file_path} \rangle, \langle \text{folder_path} \rangle, \langle \text{action_type} \rangle, \langle \text{export_action} \rangle, \langle \text{image_type} \rangle, \langle \text{int_literal} \rangle, \langle \text{digit} \rangle, \langle \text{alpha} \rangle, \langle \text{alpha_num} \rangle \}$

$V_t = \{ ', ', 'open', '[', ']', '.', ';', '(', ')', 'crop', 'rcrop', 'rotate', 'flip_x', 'flip_y', 'resize', 'brightness', 'contrast', 'saturation' \}$

$S = \{ \langle \text{program} \rangle \}$

```

<program>  → <declaration>+ <action>* <export>
<declaration> → <open_file> | <open_folder>
<open_file>  → <id> = open ( <file_path> ) ;
<open_folder> → <id> `[ ` ` ]` = open ( <folder_path> ) ;
<action>     → <id> . <action_type> ;
<export>     → <id> . <export_action> ( [ <file_path> ] ) ;
<action_type> → crop ( <int_literal>, <int_literal>, <int_literal>, <int_literal> )
| rcrop ( <int_literal>, <int_literal>, <int_literal>, <int_literal> )
| rotate ( <int_literal> )
| flip_x ( )
| flip_y ( )
| resize ( <int_literal> [, <int_literal> ] )
| brightness ( <int_literal> )
| contrast ( <int_literal> )
| saturation ( <int_literal> )
<export_action> → save
<file_path>     → " <alpha>* . <image_type> "
<image_type>    → png
| jpg
<folder_path>   → " <alpha>* "
<int_literal>    → <digit>+
<id>            → <alpha> [ <alpha> | <digit> ]*
<alpha>         → a | b | ... | z | A | B | ... | Z
<digit>         → 0 | 1 | 2 | ... | 9
    
```

Figure 1. Detailed description of the proposed DLS's grammar

Computational model

The proposed image-processing DSL will interpret code line-by-line and execute the commands. In other words, each line represents a separate command for the DSL to execute when open. Images or the sets of images to be processed will be declared at the beginning of each program, with the help of variables.

Data types

In programming, data types are used to define what values or variables should be considered for several actions.

At the low level, the image editor DSL's users will operate on images using strings (for names, links and assignment) and numbers (decimals or integers) as the actions' parameters (resolution, RGB values etc.)

Data structures: image or array of images

The user creates a variable of type image which points towards the image(s) to be open, then they would perform actions on the images with the help of the line-commands.

Functions

Functions, also called actions in the proposed DSL, are all the image manipulations you can perform on the object that was declared. Here are some actions and a short description to be implemented:

- crop – crop a part of the image;
- rotate – rotate the image with a positive number of degrees;
- flip – flip the image on the x or y axis;
- resize – resize the image with given dimensions;
- brightness – increase or decrease the image brightness in percentages;
- contrast – increase or decrease the image contrast in percentages.

There is another type of actions that are created for image declaration and for image export, this are: *open* and *save*, in the Fig. 2 and Fig. 3 one can see how these actions will be used.

```
img = open("image.png");
img.resize(500, 200);
img.save("new_image.png");
```

Figure 2. Syntactically correct program.

To demonstrate that this is indeed a syntactically correct example that can parse a line of code with the created grammar (Fig. 1).

```
<declaration> → <open_file>
→ <id> = open ( <file_path> ) ;
→ img = open ( <file_path> ) ;
→ img = open ( " <char>* . <image_type> " ) ;
→ img = open ( " image.png " ) ;
```

Figure 3. Parsing the declaration part for the program.

Lexer and Parser

After deciding on the final grammar, the next step was to translate it into a parser and lexer generator, called ANTLR. Its function is to take a grammar that specifies a language as input and generate the source code for a recognizer of that language.

The chosen base language in which all the image manipulation functions were created is Golang, as a modern and flexible language.

The grammar defined in ANTLR generated parse trees for different examples. Fig. 5 depicts the parse tree for the program in Fig. 4.

```
img = open("image.png");
img.resize(500, 200, 300);
img.save("new_image.png");
```

Figure 4. Syntactically incorrect program.

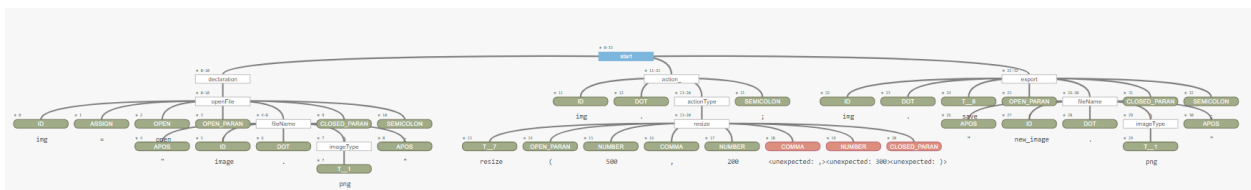


Figure 5. Parse tree with unexpected nodes.

In Fig. 5 there are 3 red nodes, this means that the program is not syntactically correct because of a misspelling of the grammar in the resize action. The grammar definition of resize action allows only 1 or 2 arguments in the parenthesis, but the one in the image has 3.

Conclusions

There are no other external DSLs specifically designed for processing and editing images. However, there are some general-purpose DSLs for web-pages, like the well-known CSS. The proposed DSL will include only the commands that address image manipulations, nothing more than that. Therefore, not only will it represent a convenient tool for quick actions, but also, this means that no special courses will be needed to learn how to use the proposed DSL. Clients can discover its functionalities as they use it, for each command will be as close to the English language as Possible. On the other hand, possessing some basic image-editing knowledge will be a great advantage for the users of this DSL.

References

1. RANDAL, C., *Computation and Formal Systems*. [online]. [accessed 15.02.2021]
Available: https://www.cs.rochester.edu/u/nelson/courses/csc_173/fa/fa.html

IMPLEMENTAREA ALGORITMULUI DE IDENTIFICARE A COMENZILOR VOCALE PENTRU SISTEME DE CONTROL ÎN TIMP REAL

Olesea BOROZAN*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor,
Școala Doctorală Știința Calculatoarelor, Electronică și Energetică, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Olesea Borozan: olesea.borozan@ia.utm.md

Rezumat: În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele proiectării unui sistem de control în baza comenzilor vocale și o posibilă implementare a acestuia folosind limbajul de programare Python. Funcționalitatea sistemului este bazată pe achiziția comenzilor vocale generate de utilizator, digitalizarea acestor comenzi și recunoașterea acestora în baza modelelor de Rețele Neuronale.

Cuvinte cheie: Python, Rețele Neuronale, recunoașterea vocii, comenzi vocale, sistem de control.

Introducere

Recunoașterea vorbirii este procesul de recunoaștere automată a vorbirii umane. Sistemele de recunoaștere a vorbirii au o gamă largă de aplicații, de la interacțiunea om-computer până la transcrierea automată a vorbirii sau generarea de comenzi pentru procese de timp real. Asistenții personali, precum Asistentul Google, Amazon Alexa sau Siri-ul Apple, folosesc sisteme de recunoaștere a vorbirii pentru a recunoaște vocile umane și pentru a răspunde în consecință.

Totuși, sistemele de recunoaștere automată a vorbirii prezintă unele aspecte sensibile: acuratețea sistemului, timpul în care acesta procesează vorbirea, resursele consumate, etc. Fiecare aspect poate fi mai mult sau mai puțin relevant, în funcție de scopul final al aplicației. O acuratețe scăzută va conduce la transcrieri greșite ale semnalului vocal, iar acest fapt va genera interpretări greșite sau generarea de comenzi eronate [1].

Procesul recunoașterii automate a vorbirii vizează transformarea unui semnal audio ce conține vorbire într-o succesiune de cuvinte. Recunoașterea automată a vorbirii este unul dintre primele domenii în care tehnicile de modelare statistică (în care modelele se crează pe baza unor cantități mari de date) s-au impus ca și standard [2].

Recunoașterea vocii cu ajutorul Rețelelor Neuronale și Limbajul Python

Rețelele neurale sunt nucleul Inteligenței Artificiale (AI) și sunt esențiale pentru învățarea mecanică. Acestea sunt rețele interconectate de algoritmi, inspirate de rețelele neurale biologice, existente în creierul uman. Aceste rețele fac schimb de date și pot fi programate pentru a îndeplini anumite sarcini într-un mod complex care încearcă să imite gândirea omenească [3-5].

Ideea de Inteligență Artificială este legată de rețelele neurale, pentru că dezvoltarea acestora este singura metodă actuală prin care se poate dezvolta AI-ul.

Rețelele Neuronale sunt sisteme adaptive de tip cutie neagră (black-box) care permit extragerea unui model pornind de la date printr-un proces de învățare [3].

Implementarea unui model de recunoaștere voce în Limbajul Python

Există multiple limbaje de programare cu ajutorul cărora putem implementa o Rețea Neuronală sau crea un soft complex pentru recunoașterea vorbirii, unul dintre cele mai populare de pe piață este limbajul Python.

Python este un limbaj de programare de nivel înalt și poate fi utilizat pentru scenarii complexe, are biblioteci pre-construite precum **Numpy** pentru calcul științific, **Scipy** pentru calcul avansat și **Pybrain** pentru învățarea automată (**Python Machine Learning**), făcându-l una dintre cele mai bune limbi pentru AI. La fel și librăriile gratuite care pot fi folosite în acest limbaj, de exemplu: (Tensorflow, Keras, Scikit-learn), și care facilitează implementarea algoritmilor de învățare automată, cum ar fi Rețelele Neuronale.

În calitate de exemplu de implementare vom descrie un simplu model de recunoaștere a vorbitorului (bărbat/femeie), cu ajutorul limbajului Python.

Procesul de recunoaștere automată a vorbirii poate fi descris ca un proces în patru etape și anume [3-5]:

- Înregistrarea eșantioanelor vocale;
- Prelucrarea semnalelor;
- Extragerea caracteristicilor;
- Clasificarea și prezicerea vorbitorului.

Primul pas este înregistrarea eșantioanelor vocale cu ajutorul unui dispozitiv, de exemplu microfon. În Python cu ajutorul librăriei **Pyaudio** putem înregistra sunetele.

În Figura 1 este prezentat un exemplu de cod pentru înregistrarea unui sunet de la microfon [5].

```
import pyaudio
def record():
    p = pyaudio.PyAudio()
    stream = p.open(format=pyaudio.paInt16, channels=1, rate=16000, input=True,
                    output=False, frames_per_buffer=1024)
    stream.read(1024)
    stream.stop_stream()
    stream.close()
```

Figura 1. Înregistrarea sunetului

Următorul pas este prelucrarea semnalelor și constă în analiza spectrală a semnalului electronic pentru a transforma undele sonore în numere digitale.

Undele sonore sunt unidimensionale. În fiecare moment de timp, acestea au o singură valoare bazată pe înălțimea undei. Pentru recunoașterea vorbirii, o rată de eșantionare de 16KHz (16.000 pe secundă) este suficientă pentru a acoperi intervalul de frecvență al vorbirii umane.

Pentru a transforma o undă sonoră în format digital, se înregistrează înălțimea undei în punctele egal distanțate. Ca rezultat vom obține o serie de numere în punctele discrete. În Figura 2 este prezentată o undă de eșantionare [3-4].

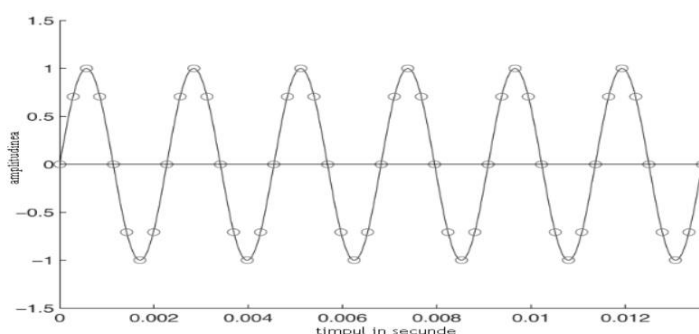


Figura 2. Undă de eșantionare

Librăria Python **Librosa** destinată pentru analiză audio, este foarte eficientă și conține un set de funcții utilitare care ajută la transformarea datelor audio în numere digitale.

Deasemena **Librosa** include funcții pentru extragerea caracteristicilor din fișierul audio, exemplu Figura 3.

Deci, cu doar câteva linii de cod putem obține rezultatul dorit și informația din format audio în format digital.


```
def extract_feature(file_name, **kwargs):
    ...
    X, sample_rate = librosa.core.load(file_name)
    mel = np.mean(librosa.feature.melspectrogram(X, sr=sample_rate).T, axis=0)
    result = np.hstack((result, mel))
    ...
```

Figura 3. Extragerea caracteristicilor

Odată ce obținem sunetul într-un format ușor de procesat, digital, vom aplica datele originale ale sunetului, împărțite în fragmente, într-o Rețea Neuronală.

Crearea unei rețele neuronale, în Python, implică mai mulți pași:

- Pregătirea setului de date;
- Construirea modelului;
- Instruirea modelului;
- Testarea modelului.

Putem menționa următoarele biblioteci care sunt foarte utile în crearea unei rețele neuronale. Librăria **Pandas** pentru citirea datelor din fișiere, librăria TensorFlow cu ajutorul căreia vom crea rețeaua neuronală.

În Figura 4 este reprezentată definirea unui model de rețea neuronală cu 5 straturi și un neuron la ieșire, cu o funcție de activare sigmoidă în stratul de ieșire. Modelul va emite cifra 1 (sau aproape de 1) atunci când sunetul audio este un bărbat și 0 (sau aproape de 0) când sunetul este o femeie [6].

```
def create_model(vector_length=128):
    model = Sequential()
    #5 straturi dense de la 256 la 64 de unități
    model.add(Dense(256, input_shape=(vector_length,)))
    model.add(Dropout(0.3))
    model.add(Dense(256, activation="relu"))
    model.add(Dropout(0.3))
    model.add(Dense(128, activation="relu"))
    model.add(Dropout(0.3))
    model.add(Dense(128, activation="relu"))
    model.add(Dropout(0.3))
    model.add(Dense(64, activation="relu"))
    model.add(Dropout(0.3))
    # un neuron de ieșire cu funcție de activare sigmoidă, 0 reprezintă femeie, 1 bărbat
    model.add(Dense(1, activation="sigmoid"))
    # folosind crossentropia binară, deoarece este clasificarea masculină / feminină (binară)
    model.compile(loss="binary_crossentropy", metrics=["accuracy"], optimizer="adam")
    # afișarea rezumatului
    model.summary()
```

Figura 4. Model de Rețea Neuronală

În Figura 5 este reprezentată structura Rețelei Neuronale în formă grafică, unde:

Input Layer - este nivelul de intrare ce atașează informația de la senzori (sunetul de intrare);

Hidden Layer 2 - 5 - nivele ascunse.

Ouput Layer - este nivelul de ieșire, ce emite cifra 1 sau 0;

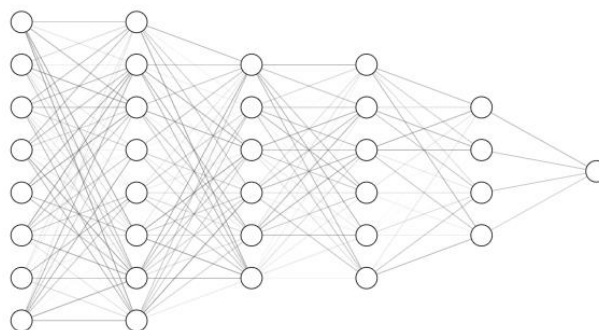


Figura 5. Rețea Neuronală

Concluzii

Recunoașterea automată a vorbirii reprezintă un pas important în dezvoltarea sistemelor bazate pe Inteligența Artificială, în special a sistemelor controlate prin intermediul comenzilor vocale, astfel ușurând accesul persoanelor neinstruite în domeniul informaticii, la resurse controlate de calculator și alte dispozitive inteligente.

În lucrarea dată s-a efectuat o analiză a Rețelelor Neuronale cu mai multe nivele și s-a prezentat implementarea unui model a Rețelei Neuronale cu ajutorul limbajului de programare Python, pentru recunoașterea vorbitorului în timp real.

Pentru viitor sunt planificate dezvoltarea de noi modele de Rețele Neuronale pentru recunoașterea vorbirii în limba română și dezvoltarea unui set de comenzi digitale pentru comanda unui robot mobil.

Mențiuni

Lucrarea de față a fost elaborată în cadrul tezei de doctorat cu tema "Procesor specializat cu proprietăți cognitive" în cadrul Departamentului Informatică și Ingineria Sistemelor.

Referințe

1. CUCU, H., GEORGESCU, A.L., *Sistem de recunoaștere automată a vorbirii în limba română bazat pe rețele neuronale profunde*, București 2018 , [accesat 01.03.2021] <https://speed.pub.ro/speed3/wp-content/uploads/2018/07/Binder1.pdf>.
2. CUCU, H., *Arhitectura generală a unui sistem de recunoaștere automată a vorbirii*, [accesat 03.03.2021] <http://speed.pub.ro/speed3/wp-content/uploads/2014/02/Indrumar-de-proiect-PCDTV-v11.pdf>.
3. SIGMUND, M. *Automatic Speaker Recognition by Speech Signal*, [accesat 03.03.2021] https://www.researchgate.net/publication/221787287_Automatic_Speaker_Recognition_by_Speech_Signal.
4. GEITGEY, A. *How to do Speech Recognition with Deep Learning*, [accesat 04.03.2021] <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-6-how-to-do-speech-recognition-with-deep-learning-28293c162f7a>.
5. ABDON, R. *How to Perform Voice Gender Recognition using TensorFlow* [accesat 04.03.2021] <https://www.thepythoncode.com/code/gender-recognition-by-voice-using-tensorflow-in-python#test-py>.
6. ABDON, R. *How to Perform Voice Gender Recognition using TensorFlow* [accesat 04.03.2021] https://www.thepythoncode.com/article/gender-recognition-by-voice-using-tensorflow-in-python#Prepare_data.

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GRAPHICAL DATA VISUALISATION

Gheorghe MORARI¹, Nichita PASECINIC¹, Alex CLEFOS¹,
Roman BOTEZAT¹, Ana ȘARAPOVA^{1*}

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automatics, FAF-192, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Șarapova Ana, sarapova.ana@isa.utm.md

Abstract. *This article is about a Domain Specific Language (DSL) called Python Graphing Language (PGL) that has been developed for the graphing/charting domain as a free, lightweight, and simple alternative to common data visualization software such as MATLAB. This article describes the syntax, the grammar, the implementation, the future plans for this DSL, and the comparison with analogous data visualization software.*

Keywords: *Data Visualisation, Grammar, Matlab, Syntax, Plotting, Python, Python Graphical Language*

Introduction

Graphing, Plotting, and Charting are three words that represent the same idea - graphical representation of data. The domain of charting is a subdomain of the scientific one. Historically charting was done firstly with pen and paper [1], later with the popularisation of computers, there appeared graphing calculators [2], and with the internet revolution, online graphing software and purpose-made software started getting widely used [3].

PGL was made to be easy to use like online graphing software while providing advanced functionality for data manipulation and visualization. These functionalities, unfortunately, come as a compromise between features and simplicity, where PGL is mostly targeting simplicity, and cannot touch the feature set of established scientific grade software.

Solution

PGL is an attempt to solve the following problems that established charting software have, and it is:

- Free-to-use, unlike *MATLAB* [4].
- Novice-friendly, due to simple syntax and grammar.
- Platform-independent, meaning that it can work on any device with a popular operating system [5 - 6].
- Small in size, in comparison to alternatives such as *MATLAB*, which may take up to 29GB for all its licensed product [7].

Nevertheless, this DSL enhances *Python* plotting experience with custom plotting related keywords, *MATLAB*-like syntax, and general simplifications. PGL also provides keywords for quick data manipulation, input, and output, such as interpolation, extrapolation, dimensionality reduction, noise reduction, file input, CSV file input, and others.

Syntax

The current syntax of PGL has two instructions: **subplot** and **plot**.

These two instructions contain multiple sub-instructions like **type**, **style**, **legend**, and others.

The sub-instructions themselves have sub-instructions like **simple**, **bar**, **theme**, **color**, and others.

There is an example of code where we can see instructions within instructions:

```
# comment
subplot subplot0 = {
    type = simple,
    x = [0, 5, 10, 15],
    y = [1, 2, 5, 8],
    style = {
        color: red,
        label: "subplot label",
        line_style: "--",
        marker: "*",
        line_width: 1
    }
}
```

Grammar

Notation	Description
<foo>	Means that element is a nonterminal
foo	Means that <i>foo</i> is a terminal element
[foo]	Case with <i>foo</i> as an optional element
foo+	Show one or more occurrences of <i>foo</i>
{ }	Used for grouping elements
	Separates possible alternatives
&	Combine states
#	Shows the comment line
<start>	The starting state of grammar

$G = \{V_T, V_N, P, S\}$

$S = \{<start>\}$

$V_T = \{EOF, \backslash n, subplot, plot, colors, letter, digit, logicalOp, style_params, type, save, subplots, :, =, \{, \}, [,], _ \}$

$colors \in \{red, green, blue, yellow, orange, violet, black, white, mint, grey, navy, pink\}$

$letter \in \{a, \dots, x, y, z, A, B, C, \dots, X, Y, Z\}$

$digit \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

$logicalOp \in \{True, False\}$

$style_params \in \{style, theme, color, line_style, marker, line_width, label, legend, title, loc, shadow, config, tight_layout, grid\}$

$type \in \{simple, bar, pie, stack\}$

$V_N = \{start, instruction, plotting_params, color_enum, string, number, types, x_axis, y_axis, plot_styles, legend, config, subplots, type, array\}$

Instruction $\in \{\text{subplot_assign, plot_assign, string, subplot_params, plot_params, subplot_param, plot_param, types, x_axis, y_axis, plot_styles, legend, config, subplots, type, array}\}$

plotting_params $\in \{\text{subplot_params, plot_params, subplot_param, plot_param}\}$

```

P={<start> → <instruction>+
<instruction> → <subplot_assign> | <plot_assign> | \n | EOF
<subplot_assign> → subplot <string> = <subplot_params>
<subplot_assign> → plot <string> = <plot_params>
<subplot_params> → { <subplot_param> [ , <subplot_param> ]+ }
<subplot_param> → <types> | <x_axis> | <y_axis> | <plot_styles>
<plot_params> → { <plot_param> [ , <plot_param> ]+ }
<plot_param> → <types> | <x_axis> | <y_axis> | <plot_styles>
                                   | <legend> | <config> | <subplots>

<types> → type = <type>
<type> → simple | bar | pie | stack
<x_axis> → x = <array>
<y_axis> → y = <array>
<plot_styles> → style = { <plot_style> [ , <plot_style> ]+ }
<plot_style> → <theme> | <color> | <line_style> | <marker> | <line_width> | <label>
<theme> → theme : <string>
<color> → color : <color_enum>
<line_style> → line_style : <string>
<marker> → marker : <string>
<line_width> → line_width : <number>
<label> → label : <string>
<legend> → legend = { <legend_param> [ , <legend_param> ]+ }
<legend_param> → <x_label> | <y_label> | <title> | <loc> | <shadow>
<x_label> → x : <string>
<y_label> → y : <string>
<title> → title : <string>
<loc> → loc : <string>
<shadow> → shadow : <bool>
<config> → config = { <config_param> [ , <config_param> ]+ }
<config_param> → <grid> | <tight_layout> | <save>
<tight_layout> → tight_layout : <bool>
<grid> → grid : <bool>
<save> → save : <string>
<subplots> → subplots = { <string> [ , <string> ]+ }
<color_enum> → red | green | blue | yellow | orange | violet | black
               | white | mint | grey | navy | pink
<array> → [ <number> [ , <number> ]+ ]
<number> → <digit>+
<digit> → 0 | 1 | ... | 9
<bool> → True | False
<string> → <char>+
<char> → a | b | . | z | A | B | . | Z | 0 | 1 | ... | 9 | _ | }
```

Implementation

PGL in its current form is implemented in python using the *Lark* library for parsing and grammar definition. Most of the features implemented are using *Matplotlib*, *Pandas*, and *NumPy*.

Matplotlib is a library that displays the plots, and it is the heart of the implementation. The rest of the libraries are used for convenience and performance.

PGL is still in its infancy where most of the core features still need implementation. We are currently planning to implement multiple plot figures, file input and output, and array management.

It is planned to introduce other trivial features like array data management, and data science tools like interpolation, extrapolation, random value generation, and others.

The current state of our implementation: <https://github.com/nikitaal/dsl>

Conclusion

PGL is a viable alternative to established software by providing an enhanced plotting experience via user-friendly syntax and simplified data and plotting manipulation processes while being open-source and free to use.

References:

1. *History of data visualisation* [online, accessed 28 Feb 2021 14:30], available on: https://en.wikipedia.org/wiki/Data_visualization#History
2. *History of Graphing Calculators*, Vernon Morris [online, accessed 1 Mar 2021 16:17], available on: <https://www.meta-calculator.com/blog/history-of-graphing-calculators-and-tools/> [online, accessed 1 Mar 2021 16:02]
3. *The 10 Best Graphing Calculators (Physical and Online)*, Carrie Cabral [online, accessed 1 Mar 2021 16:39], available on: <https://blog.prepscholar.com/graphing-calculator>
4. *MathWorks Pricing & Licensing* [online, accessed 28 Feb 2021 14:34], available on: <https://www.mathworks.com/pricing-licensing.html>
5. *Supported platforms and architectures* [online, accessed 28 Feb 2021 14:43] <https://pythondev.readthedocs.io/platforms.html>
6. *Operating System Market Share Worldwide*, GlobalStats, [online, accessed 28 Feb 2021 15:41], available on: <https://gs.statcounter.com/os-market-share>
7. *MATLAB Licensing, Software Licensing* [online, accessed 28 Feb 2021 15:48], available on: <https://it.cornell.edu/software-licensing/matlab-licensing>

DESIGNUL UNEI APLICAȚII DE DATA MINING PENTRU ACHIZIȚIONAREA NOILOR CLIEȚI

Alina POPA^{1*}

¹Academia de Studii Economice, Școala Doctorală Marketing, București, România

*Autorul corespondent: Alina Popa, popa.alina.alexei@gmail.com

Rezumat. Clienții reprezintă cel mai important activ al unei organizații. Astfel, o companie trebuie să-și planifice și să utilizeze o strategie clară pentru gestionarea acestora. Pentru identificarea de noi clienți și extinderea bazei de clienți cu clienți noi și rentabili, companiile pot să utilizeze aplicații de Data Mining.

În această lucrare, se prezintă atât designul unei astfel de aplicații, cât și etapele și activitățile care trebuie efectuate. De asemenea, se oferă sugestii cu privire la algoritmi de inteligență artificială potriviți pentru fiecare pas. În cele din urmă, se menționează o suită de metrici care pot fi utilizate în evaluarea sistemului dezvoltat.

Cuvinte cheie: Inteligență Artificială, Machine Learning, Marketing, Comunicare

Introducere

Pentru marea majoritatea a companiilor, mijlocul principal de creștere implică achiziționarea de noi clienți. Aceștia s-ar putea să nu fi fost conștienți de produsul sau serviciile companiei, să nu se fi calificat sau avut nevoie de produsele companiei sau chiar să fie clienți pierduți. În oricare dintre aceste situații, metoda tradițională era să se dezvolte o combinație dintre campanii de marketing în masă și campanii de marketing direct pe baza cunoștințelor pe care le dețin persoanele de comunicare din cadrul companiei despre clienții vizați și bazele de date disponibile [1]. O persoană de marketing cu experiența poate adesea înțelege și alege cele mai relevante caracteristici socio-demografice, însă o dată cu creșterea cantității de date și schimbării rapide a tiparelor comportamentale, procesul devine nefezabil. În același timp, se dorește o înmagazinare a cunoștințelor care în trecut erau deținute cu precădere de un grup de persoane specializate în cadrul proceselor operaționale ale companiei. În acest demers, aplicațiile de Data Mining (DM) ce folosesc algoritmi de Machine Learning (ML) pot fi utilizate pentru a identifica potențiali clienți rentabili în o bază de date, prin găsirea de „clone” ale clienților valoroși existenți în bazele de date ale companiei [2, 3].

De cele mai multe ori, o campanie de achiziție de clienți începe cu o listă de prospecți. O listă de prospecți reprezintă o listă de entități (persoane fizice sau juridice) care au fost selectate pe baza unor criterii socio-demografice destul de generale. Dintre aceste entități, unele ar putea fi interesate de produsul/serviciile companiei [1]. Uneori, aceste liste pot să existe deja în companie, exemplu fiind lista clienților pierduți sau bazele de date rezultate după fuziunea a două companii. Alteori, acestea trebuie cumpărate de la companiile specializate în domeniu.

În cadrul acestui articol se va prezenta designul unei care are ca scop generarea de liste optimizate pentru achiziționarea de noi clienți.

Prezentarea obiectivelor aplicației

Aplicația are următoarele obiective:

- Sa se extragă din lista generală de prospecți numai acele entități care au probabilitatea ridicată de a deveni consumatori.
- În același timp, pentru fiecare dintre acești potențiali consumatori, este nevoie să se decidă mesajul de comunicare astfel încât acesta să aibă cel mai mare succes în atragerea clientului.

- Un alt obiectiv este să se abordeze numai prospekți care vor deveni consumatori valoroși. Acest lucru poate fi condiționat de faptul că resursele companiei care se ocupă de menținerea relației cu clientul sunt limitate sau însăși menținerea relației cu consumatorul este costisitoare, astfel că se dorește maximizarea clienților profitabili.

Designul aplicației

În mod schematic, o aplicație de generare de liste optimizate este prezentată în Figura 1. Orice aplicație de DM începe prin stabilirea datelor necesare și surselor de date utilizate. Pentru a optimiza atragerea clienților potențiali, este nevoie de date interne pe care le are compania despre clienții actuali în termeni de 1) informații socio-demografice și 2) comportament de cumpărare. Aceste două tabele vor fi principalele date utilizate în antrenarea modelului. O altă sursă de date pe care se va utiliza modelul dezvoltat este după cum s-a menționat și înainte, lista de prospekți care conține și informații socio-demografice despre aceștia.

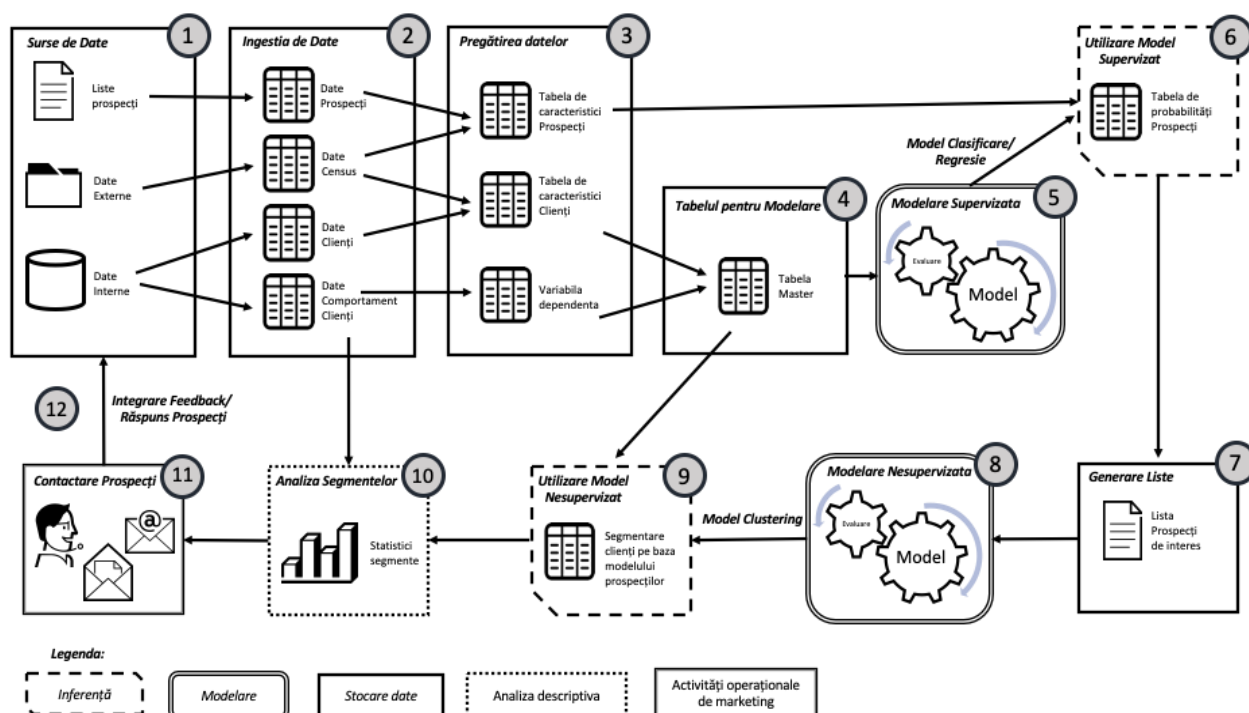


Figura 1. Schema sistemului de Data Mining pentru generarea de liste optimizate

Pentru a îmbogăți datele existente despre clienți și prospekți, este necesară utilizarea unor surse de date externe, cum ar fi date census agregate la nivel de orașe, zone ale țării sau chiar cartiere ale unui oraș. După ce au fost stabilite sursele de date necesare (Figura 1., 1), tabele corespunzătoare sunt extrase și încărcate în baza de date a aplicației (Figura 1, 2).

Următorul pas este pregătirea datelor (Figura 1., 3). Această etapă ia în jur de 80% din timpul necesar dezvoltării aplicației.

O dată ce tabelul de caracteristici și cel de variabile dependente sunt pregătite, acestea se unesc pe baza identificatorului de client într-o singură tabelă, mai numită și tabela master (Figura 1., 4). Tabela reprezintă forma finală a datelor pe baza cărora va fi antrenat modelul.

În partea de modelare (Figura 1., 5), tabela master se împarte în două seturi: de antrenament și de test. Pe setul de antrenament, pentru fiecare variabilă dependentă considerată de interes se aplică diferiți algoritmi de Machine Learning. Se încearcă configurații diverse pentru fiecare tip de algoritm. Pe setul de test se validează performanțele diferitor modele știindu-se valorile variabilei dependente, adică “răspunsurile corecte”.

Dintre algoritmi de ML potriviți pentru modelarea variabilelor numerice se poate alege GLM [4], Arborii de decizie CART [5], Păduri Aleatoare [6] sau Rețelele Neuronale [7].

Pentru variabila binară, setul de metode se extinde la SVM [8] și KNN [9]. În cazul KNN, este nevoie să se menționeze că modelul nu încearcă să găsească o relație dintre datele de intrare, caracteristicile prospectilor și probabilitatea de a deveni client al companiei, ci mai degrabă identifică clienții potențiali în o bază de date, prin găsirea de „clone” ale clienților existenți în bazele de date ale companiei.

Deoarece înțelegerea profilului unui client vs. non-client al companiei este de interes pentru dezvoltarea mesajului comunicării, se pune accent pe utilizarea de algoritmi care pot fi înțeleși de oameni. De exemplu un arbore de decizie poate fi descompus într-o serie de reguli “dacă, atunci”.

Pentru acest tip de aplicație, indicatorii de performanță importanți sunt RMSE (Ec. 1) și MSE (Ec. 2) [10]:

- *Eroarea Medie Pătratică* (eng. Mean Square Error, MSE):

$$MSE = \frac{1}{n \sum_{i=1}^n} e_i^2 \quad (1)$$

- *Rădăcina Pătrată din Eroarea Medie Pătratică* (eng. Root Mean Square Error, RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n \sum_{i=1}^n} e_i^2} = \sqrt{MSE} \quad (2)$$

O dată ce modelele ating performanța dorită, acestea se pot utiliza în evaluarea listei de prospecti (Figura 1., 6). Pentru fiecare prospect se va estima o valoare viitoare a tranzacțiilor lunare, număr mediu tranzacții per lună și o variabilă binară care exprimă probabilitatea să devină client al companiei.

Lista de prospecti cu noile informații se sortează descrescător pe baza produsului dintre probabilitatea de a deveni client și valoarea totală medie tranzacționată pe lună. Se aleg prospectii cu perspectiva ridicată pentru lista finală optimizată (Figura 1., 7) [11].

Următorul obiectiv care trebuie abordat în cadrul aplicației este determinarea produselor de interes sau mesajului potrivit pentru fiecare prospect din listă. Acest lucru este dificil având în vedere că nu există un istoric pentru entitățile din lista optimizată. O soluție ar fi segmentarea prospectilor pentru extragerea segmentelor principale existente în lista optimizată (Figura 1., 8), după care pentru fiecare segment se va dezvolta o alternativă a mesajului de marketing.

Segmentarea se poate efectua utilizând orice algoritm de grupare, totuși, deoarece în pasul următor (Figura 1., 9) modelul se aplică pe baza de clienți a companiei cu scopul de a extrage clienții care se află în aceleași segmente ca și prospectii, se va prioritiza utilizarea unui algoritm de grupare care are noțiunea de zgomot, adică DBSCAN [12].

Rezultatul utilizării modelului de grupare (Figura 1., 9) este reprezentat de o listă de clienți actuali ai companiei care sunt asemănători cu prospectii. Pe baza acestor clienți extrași și alocați fiecărui segment, pentru fiecare segment se extrag statistici cu privire la produsele sau categoriile de produse cumpărate, promoțiile atractive (Figura 1., 10).

În etapele ce urmează se trimit mesajele dezvoltate prin instrumentele de marketing direct (Figura 1., 11) și se integrează feedback-ul obținut de la client. Aceste răspunsuri sunt utilizate în reantrenarea și rafinarea modelului de ML, dar și în evaluarea campaniei de achiziție de clienți.

Evaluarea performanței aplicației

Indicatorii de business care exprimă eficiența aplicației sunt Rata de Achiziție (eng. Acquisition Rate) și ROI (eng. Return of Investment) al aplicației:

- $Rata\ de\ Achiziție = 100 \cdot \frac{Numărul\ de\ prospecti\ achizitionati}{Numărul\ de\ prospecti\ targetati}$ (3)

- $ROI_{aplicație} = \frac{Venituri\ clienți\ convertiti - Cheltuielile\ cu\ aplicația}{Cheltuielile\ cu\ aplicația}$ (4)

unde:

- Venituri clienți convertiți reprezintă creșterea generată de prospecții deveniți clienți într-o perioadă t.
- Cheltuielile cu aplicația reflectă atât costurile fixe ce țin de cumpărarea listelor prospecți, tehnologiei, serviciilor de consultanță IT, dar și cheltuielile operaționale pentru menținerea sistemului aplicației în perioada t.

O altă modalitate de a estima eficiența campaniei de achiziție este să se realizeze în paralel o campanie de test sau control sub forma unui experiment controlat.

Concluzii

În această lucrare, a fost prezentat un cadru conceptual care poate fi adaptat la o gamă largă de utilizări. De asemenea, s-a explicat în mod simplu și compresiv care sunt componentele, etapele și modul în care se poate dezvolta un astfel de sistem. Nu în ultimul rând, au fost oferite niște metrice care pot fi utilizate în evaluarea sistemului dezvoltat.

Cercetări ulterioare sunt necesare pentru a implementa aceasta abordare și pentru a o utiliza în situații din lumea reală cu scopul de a identifica limitările și avantajele practice.

Referințe:

1. Maimon O., Rokach L. (2010), „Data Mining and Knowledge Discovery Handbook”, Springer
2. Chorianopoulos, A. (2016). Effective CRM using predictive analytics. John Wiley & Sons.
3. Kadiyala, S. S., & Srivastava, A. (2002). Data Mining For Customer Relationship Management. International Business & Economics Research Journal (IBER), 1(6).
4. Nelder, J. A., & Wedderburn, R. W. (1972). Generalized linear models. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 135(3), 370-384.
5. Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (1984). CART. Classification and Regression Trees, Wadsworth and Brooks/Cole, Monterey, CA.
6. Breiman, L. (2001). Random forests. Machine learning, 45(1), 5-32.
7. Hinton, G. E. (1992). How neural networks learn from experience. Scientific American, 267(3), 144-151.
8. Vapnik, V., Guyon, I., & Hastie, T. (1995). Support vector machines. Mach. Learn, 20(3), 273-297.
9. Fix, E. (1985). Discriminatory analysis: nonparametric discrimination, consistency properties (Vol. 1). USAF school of Aviation Medicine.
10. Kantardzic, M. (2019). Data mining: concepts, models, methods, and algorithms, 3rd Edition, John Wiley & Sons.
11. Tsiptsis, K. K., & Chorianopoulos, A. (2011). Data mining techniques în CRM: inside customer segmentation. John Wiley & Sons.
12. Ester, M., Kriegel, H. P., Sander, J., & Xu, X. (1996, August). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. In Kdd (Vol. 96, No. 34, pp. 226-231).

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GRAPHIC DESIGN INDUSTRY

Alexandru ROȘCA¹, Dinara BUCILA^{1*}, Lina CIPCIU¹,
Constantin TOLICI¹, Eric-Vadim CEBANU¹, Igor OVADENCO¹

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Dinara Bucila, bucila.dinara@isa.utm.md

Abstract. *This article describes a Domain Specific Language (DSL) explicitly created for graphical industry area. The main purpose of the language is the automate abstract image generation, used in various artistic aims when creating a large scale project. The language grammar is constructed in a straightforward manner, in order to be understood by professionals from distinct correlative aesthetic fields. The main DSL focus consists of image producing according to the input commands introduced by the user. The language operates with a specific C++ graphic library, which provides various fascinating opportunities in terms of graphical manipulations. The grammar was defined manually, without using additional tools, for simplistic purposes. Additionally, the ANTLR technology was used for abstract syntax tree generation and code analysis.*

Keywords: *abstract image, texture, grammar, ANTLR, abstract syntax tree, pattern*

Introduction

There is no doubt that choosing strong optics sets the stage for the overall success of a design. Usually professionals in this field can spend a huge amount of hours looking for the exclusive illustrations for websites or projects. Thus, images are certainly a straightforward key to a successful final result. The proposed DSL solves the problem of difficult appropriate image searching, further to be used in various projects, including different areas, which are strongly interconnected with graphic design. To put it another way, the main purpose of the DSL is characterized by abstract image generation for first-class visual content processing. The general mechanism of the language is the following: the source code is being divided into tokens and then processed by parser in order to find matches of the parser rules [1]. All rules and tokens are described in special grammar file, which was processed by ANTLR and resulted into generation of lexer, parser and listener files [2]. The flow of the language is always the same – it executes every command from top to bottom, one by one, taking one command at a time. In case of unrecognized syntax or semantic validation issue, the program will throw an appropriate error message.

Computational Model

The behavior expressed with a DSL must of course be aligned with the needs of the domain. In many cases, the behavior required for a domain can be derived from behavioral paradigms, with slight adaptation or enhancements, or simply by interacting with domain-specific structures or data. The imperative paradigm was used for DSL designing. Imperative programs consist of a sequence of statements, or instructions, that change the state of the program [3]. This state may be local to some kind of module (e.g., a procedure or an object), global (as in global variables) or external (when communicating with peripheral devices). Procedural and object-oriented programming are both imperative, using different means for structuring. Because of aliasing and side effects, imperative programs are expensive to analyze. Debugging imperative programs is straightforward and involves stepping through the instructions and watching the state change. The imperative paradigm is characterized by the finite state machine computational model. A Finite State Machine is a model of computation based on a hypothetical machine made of one or more

states. Only one single state of this machine can be active at the same time [4]. It means the machine has to transition from one state to another in order to perform different actions. The important points which describe the Finite State Machine and also are respected in the DSL implementation are the following ones: there is a fixed set of states that the machine can be in; the machine can only be in one state at a time; a sequence of inputs is sent to the machine; every state has a set of transitions and every transition is associated with an input and pointing to a state [5].

Reference Grammar

In Table 1 are represented meta-notations used for grammar specification.

Table 1

Meta-notations used in language grammar definition	
Meta-notation	Significance
$\langle x \rangle$	means x is a nonterminal
x	(in bold font) means that x is a terminal i.e., a token or a part of token
x^*	means 0 or more occurrences
{ }	large braces are used for grouping
	separates alternatives
[x]	means 0 or no occurrences of x , x is optional
V_T	set of terminals
V_N	set of nonterminals

Below are represented some of the grammar productions for the Domain Specific Language:

$V_T = \{ \{1.1000\}^*, \text{square}, \text{circle}, \text{triangle}, \{a.z\}^*, \text{Julia_set}, \text{Fibonacci_word}, \#808080, \#ffffff, \#000000, /path/image.png, \text{def}, :, =, .,), (, ; \}$

$V_N = \{ \langle \text{source-code} \rangle, \langle \text{create_canvas} \rangle, \langle \text{name} \rangle, \langle \text{width} \rangle, \langle \text{height} \rangle, \langle \text{digit} \rangle, \langle \text{int} \rangle, \langle \text{canvas_color} \rangle, \langle \text{canvas_gradient} \rangle, \langle \text{hex_color} \rangle, \langle \text{type} \rangle, \langle \text{color_list} \rangle, \langle \text{create_pt} \rangle, \langle \text{sides_number} \rangle, \langle \text{sides_dimension} \rangle, \langle \text{pt_color} \rangle, \langle \text{create_line} \rangle, \langle \text{broken_line} \rangle, \langle \text{broke_number} \rangle, \langle \text{waved_line} \rangle, \langle \text{wave_number} \rangle, \langle \text{create_point} \rangle, \langle \text{radius} \rangle, \langle \text{pt_distance} \rangle, \langle \text{image_bg} \rangle, \langle \text{path} \rangle, \langle \text{create_fractal} \rangle, \langle \text{pt_remove} \rangle, \langle \text{save} \rangle, \langle \text{blure} \rangle, \langle \text{intensity} \rangle, \langle \text{darken} \rangle, \langle \text{lighten} \rangle, \langle \text{grain} \rangle, \langle \text{b_w} \rangle, \langle \text{lens} \rangle, \langle \text{mirror} \rangle, \langle \text{string} \rangle, \langle \text{pointillism} \rangle, \langle \text{result} \rangle, \langle \text{phyllotaxis} \rangle, \langle \text{object_name} \rangle \}$

$P = \{$

$\langle \text{source-code} \rangle \rightarrow \text{def } \langle \text{object_name} \rangle = \langle \text{function} \rangle :: | \langle \text{object_name} \rangle . \langle \text{function} \rangle ::$

$\langle \text{function} \rangle \rightarrow \langle \text{create_canvas} \rangle | \langle \text{canvas_color} \rangle^* | \langle \text{canvas_gradient} \rangle^* | \langle \text{create_pt} \rangle^*$

$\langle \text{object_name} \rangle \rightarrow \langle \text{string} \rangle$

$\langle \text{create_canvas} \rangle \rightarrow \{ \langle \text{width} \rangle, \langle \text{height} \rangle \}$

$\langle \text{canvas_color} \rangle \rightarrow \langle \text{hex_color} \rangle$

$\langle \text{canvas_gradient} \rangle \rightarrow \{ \langle \text{gtype} \rangle, \langle \text{color_list} \rangle^* \}$

$\langle \text{create_pt} \rangle \rightarrow \{ \langle \text{ptype} \rangle, \langle \text{pt_color} \rangle, \langle \text{sides_dimension} \rangle \}$

$\langle \text{sides_number} \rangle \rightarrow \langle \text{int} \rangle$

$\langle \text{sides_dimension} \rangle \rightarrow \langle \text{int} \rangle$

$\langle \text{height} \rangle \rightarrow \langle \text{int} \rangle$

```

<width> —> <int>
<color_list> —> {<hex_color> *}
<gtype> —> <digit>
<int> —> {(1.1000)} *
<string> —> {(a.z)} *
<hex_color> —> (#ffffff | #000000 | #808080)
<digit> —> {(1.1000)} *
<ptype> —> (square | circle | triangle)
<path> —> /path/image.png
<ftype> —> (Julia_set | Fibonacci_word)
<string> —> {(a.z)} *}

```

Semantics and semantic rules

The main rule for the whole source code is expecting a list of statements separated by ‘;’. The statement can be either a variable definition or a function call. Variable definition command basically requires a ‘def’ keyword, variable name, assignment symbol and a call of a function, which returns an object. A function call has a more diversity in terms of syntax. Basically, it can be a variable name along with a ‘.’ and a function name with a double dot sign and with or without parameters. If a function requires arguments, they should be enclosed in braces and separated by comma. There are general functions which doesn’t belong to an object type, and work like constructors in programming languages. They are used as a part of variable definition statement since they return an object (such as pattern or canvas) which can be assigned to variable. Function argument might be one of the following statements: another function call, string literal, integer literal. However, each function has some specific requirements or bounds for its arguments. In this perspective, a certain function can receive only some specific string values.

Data Types

The datatypes in Graphical DSL can be partitioned into 2 categories: literals and objects. Literals contains only 2 types – strings and integers. Strings literals have some restrictions on their definition: they cannot contain single quote character and their length cannot exceed 255 symbols. The integer by itself has range from -2,147,483,648 to 2,147,483,647. Objects are more complex data structures which might hold a big amount of information about an entity in the program. In this DSL, object expose to the user a list of methods which can change the object state or provide some output related to this object. The inner implementation of the objects is hidden from the user, in order to simplify the DSL.

Variable scopes and rules

The DSL provide a single scope for the variables – the variable is available right after its definition (e.g., all lines which are below the definition line), and cannot be accessed before definition or used in another file. The rules for a variable definition are straightforward. First of all, the keyword ‘def’ must be used before variable name. Then, after variable name there must be an assignment symbol and the function call, which will return the object.

Example of code and parse tree in ANTLR

In the following piece of code two variables ‘can’ and ‘pt’ are defined and after that the method ‘add_pattern’ is used to add the figure on the canvas. Additionally, the source code is parsed by abstract syntax tree construction. The result is presented in Fig. 1 (Parse tree in ANTLR).

```

def can = create_canvas:(500, 200);
def pt = create_pt:('triangle');
can.add_pt:(pt);

```

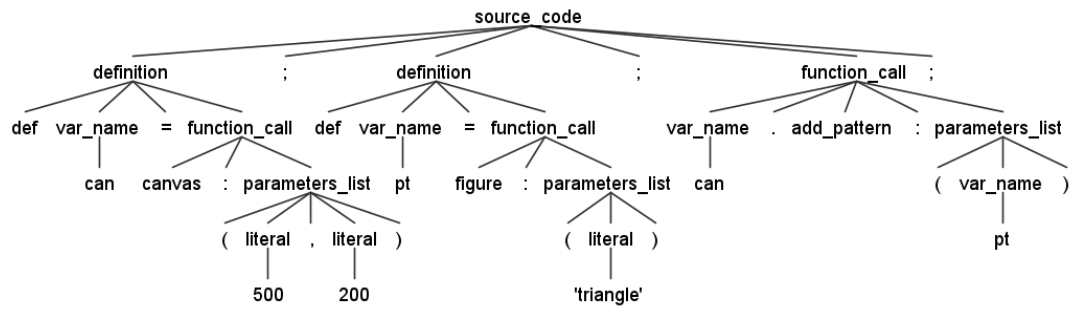


Figure 1. Parse tree in ANTLR

Conclusion

The DSL will differ from other existing languages due to the fact that it will contain various functions, ranging from specifying the object's type (e.g., a point, a line or a square) to the ability of adding various effects (e.g., blur or fade). On the future perspective it is established to implement the code interpreter and to create some additional functionality. Also one of the main goals would be to improve the universality of the DSL by usage scale enlarging.

References:

1. MARTIN FOWLER, REBECCA PARSONS. *Domain-Specific Languages*. Addison-Wesley Professional; 1st edition (September 23, 2010).
2. TERENCE PARR. *The Definitive ANTLR 4 Reference*. Pragmatic Bookshelf; Second edition (February 5, 2013).
3. MARKUS VOELTER. *DSL Engineering Designing, Implementing and Using Domain-Specific Languages*. CreateSpace Independent Publishing Platform (January 23, 2013).
4. JOHN CARROLL, DARRELL LONG. *Theory of Finite Automata with an INTRODUCTION to FORMAL LANGUAGES*. Prentice Hall (February 1, 1989).
5. ROBERT B. Reese, JUSTIN DAVIS. *Finite State Machine-Datapath, Design, Optimization and Implementation*. Morgan and Claypool Publishers; Illustrated edition (February 27, 2008).

UNIVERSAL LANGUAGE FOR FINITE STATE MACHINE DEFINITION

Vasile PĂPĂLUȚĂ^{1*}, Constantin CAZACU¹, Anastasia GHEORGHITĂ¹,
Pavel CERLAT¹, Diana OLEDNIC¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of
Software Engineering and Automatics, FAF-192, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Vasile Păpăluță, papaluta.vasile@isa.utm.md

Abstract. This article is about a Domain Specific Language (DSL) called LOONA Language that has been developed to serve as a universal language for defining Finite State Machines (FSMs). This will serve as a universal guideline by which developers can create and implement their own state machines.

Keywords: Domain Specific Language, Finite State Machine, Syntax, Grammar, Python.

Introduction

Finite State Machines these days have a lot of uses. They are used in the automotive industry, especially in autonomous vehicle development for parallel parking. In Fin-tech they are used for transitions and other types of financial operations for controlling the different steps of them. In game-development they describe non-player character (or NPC) behavior [1]. These are only some of the fields where FSMs are used, however all these fields like a universal language for defining them, like HTML or SQL. All of them are defined by the developers in their unique way that depends on their skills and experience. These facts are limiting the developing and replication of them on different projects if the developing leaves the company [2].

Solution

LOONA aims to be this universal language for defining FSMs, using simple writing rules. It allows to easily define the main states used by the automaton or FSM, without defining other variables that can disturb the FSM's running process. Also, it allows to easily describe the transition process, directly describing the change that must be performed in the program environment, skipping in this way the development of the special logic to change state of the FSM. Also, to make the process of state transition easier, LOONA allows to define the so named gateways - the gateways between the FSM and the user program. The (python) program must send to the FSM a dictionary with the values related to keys named as the gateways, and the FSM returns the new state (updated after the transition), which the program can use for its own scopes.

As it was said before, FSM has a lot of uses in a lot of different industries. Just to dive deeper in those enumerated before, here are some more examples. Interest of the automotive industry in designing intelligent systems capable of operating autonomously and safely beyond the linear region limits is constantly growing. Using the DSL would have its advantages: it would be clear in structure as it will be explicitly readable, so the behavior of automated controllers could be easy to predict; it will be reliable, because an FSM usually has a finite number of parameters, so that is easy to calibrate and optimize.

FinTech industry - the DSL can help this industry by facilitating the process of assisting companies, business owners, consumers etc. for better management of their financial operations, processes, and lives in general. The DSL can provide a better performance of computations, a greater accuracy of models, secure development, reliable results and more productivity.

Entertainment – usually, FSM is used in video games for the creation of rudimentary effective AI. A finite state can be used to define certain non-playable character (NPC) behavior, such as attacking, roaming or running. FSM could be used for mimicking a player strategy and

attack pattern in a fighting video game, by splitting the data into 2 tiers, strategic data and tactical data. Using the DSL for video games contains a high level of abstraction that allows to define all the elements that are necessary for the generation of a videogame, as well as the establishment of the required values to assign a behavior to the actors [3].

Legal aspect - using a DSL can provide more visibility for both sides of enterprises, improved cost savings, and a better performance.

The high use of FSMs in industry, made some software companies to develop their own frameworks and even languages, for defining these FSMs. Tinder - the famous dating app created Tinder StateMachine a DSL for defining Finite State Machines and Automata implemented in Kotlin. Voxa is another framework for FSM used by Alexa Skills, Google actions Facebook Messenger and Telegram bots implemented in node.js. Finally, the Netflix conductor for orchestrating microservices, implemented by the mentioned company [4 - 6].

Implementation

Basic computation that the DSL performs:

The DSL that will be created, will generate an automaton in the form of a matrix. This matrix will be contained in a class and other FSMs can be created by this new created class.

Basic data structures in the DSL:

The language will have the following data structures:

1. State - it represents the usual state in an automaton or Final State Machine. It is defined by the following syntax:

state <name of the state>

If the user wants to make a state the starting one it will write the following, syntax:

state <name of the State>(start = True)

or if it needs to be defined as a killer state, use the following syntax:

state <name of the State>(killer = True)

2. State transition matrix (STM) - an actual python dictionary with 2 keys that will implement the state transition matrix, inside the class factory.

3. Gateways - the gateways to user defined input, that will influence the FSM states. They are defined by the following syntax:

gateway <name of the gateway> <dtype of the input>

When defining a gateway, the user must define its data type, that can be:

- numerical;
- string (str);
- Boolean (bool).

Basic control structures in the DSL

The main control structure of the language is the STMs (Phobos and Deimos) - Phobos is the matrix built by the DSL after reading the code file. Usually, the Phobos is defined by the following syntax:

<state name 1> → <state name 2> : <change condition>

Usually changing conditions are defined using the input from the gateway.

The Phobos must look like the table shown in *Table 1*.

After the Phobos is built, on its base is built the Deimos - a python dictionary with a tuple as an input and a new state as the value related to it. The tuple will contain 2 values, the state and the action, but the value will be represented by the new state.

Input/Output

The input of the program will be a .txt file with the definition of the state machine. See the example below in code snippet 1:

Table 1

State-transition table (S: state, I: input, O: Output)

Input	Current State	Next State	Output
I_1	S_1	S_i	O_x
I_2	S_1	S_j	O_y
...
I_n	S_1	S_k	O_z
I_1	S_2	$S_{i'}$	$O_{x'}$
I_2	S_2	$S_{j'}$	$O_{y'}$
...
I_n	S_2	$S_{k'}$	$O_{z'}$
...
I_1	S_m	$S_{i'}$	$O_{x'}$
I_2	S_m	$S_{j'}$	$O_{y'}$
...
I_n	S_m	$S_{k'}$	$O_{z'}$

Code snippet 1. The example of the code in LOONA,

```

state Start (start=True)
state FL
state FR
state FI
state BL
state BR
state BI
state SL
state SR
state SF
state trap (trap=True)

Start → FI : *
FI → SF : threshold(dist1, 4, min)
SF → FI : threshold(calc_dist, car_lenght, max)
FI → BS : timepassed(4)
BI → BR : timepassed(6)
BR → BL : timepassed(6)
BL → FI : timepassed(6)
FI → SI : timepassed(3)

```

```
gateway gate1 numerical
gateway gate2 numerical
gateway dist1 numerical
gateway gate4 numerical
gateway gate5 numerical
gateway gate6 numerical
gateway calc_dist numerical
gateway car_lenght numerical
```

The output of the model will be a python class that will be used to create other state machines.

Error Handling

The language will have the following errors, which it will show:

1. Error1 : Start state isn't defined: *row_number* = *<n>*:
This error raises when the starting state is not defined.
2. Error2 : Parameter *<name of the parameter>* is not defined : *row_number* = *<n>*:
This error arises when a parameter is used by a function, but is not defined in the gateway.
3. Error3 : State *<name of the state>* isn't defined : *row_number* = *<n>*:
This error arises when a state is used in the STM definition but isn't defined.
4. Error4 : No such input type : *row_number* = *<n>*:
This error is raised when a gateway is defined with a non-existent dtype.
5. Error5 : No such transition function as *<fun_name>* : *row_number* = *<n>*:
This error is raised when a transaction function that doesn't exist is used when the STM is defined.

Conclusion

LOONA language aims to use simple writing and a very restrictive syntax in order to streamline the process of implementation of Finite State Machines in various environments such as: automotive, FinTech, entertainment and the legal aspect.

References:

1. EDMUND L., *Enhanced NPC Behaviour using Goal Oriented Action Planning*, MSc dissertation, Dundee, Scotland, University of Abertay Dundee, 2007
2. JOHN E.H., RAJEEV M., JEFREY D.U., *Introduction to automata theory*, Addison-Wesley, 2001.
3. SAINI S., CHUNG P.W.H., DAWSON C.W., Mimicking Human Strategies in Fighting Games using a Data Driven Finite State Machine, *Proceedings of the 6th IEEE Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC)*, Chongqing, China, 20 - 22 August 2011, pp. 389 - 393
4. Tinder State Machine [online], [accessed 04.02.2021 20:30PM]
Available: <https://github.com/Tinder/StateMachine>
5. FSM for digital assistants [online], [accessed 04.02.2021 20:45PM]
Available: <https://github.com/VoxaAI/voxai>
6. Netflix Conductor: A microservices orchestrator [online], [accessed 04.02.2021 21:20PM]
Available: <https://netflixtechblog.com/netflix-conductor-a-microservices-orchestrator-2e8d4771bf40>

SISTEM DE ACȚIONARE ȘI CONTROL A PLATFORMEI MOBILE

**Daniela URECHE^{1*}, Dumitru DIOCHER¹,
Iulian APOSTOL², Dragoș MURSA²**

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa AI-182, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa AI-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Daniela Ureche, daniela.ureche@isa.utm.md

Rezumat. Siguranța în trafic este o problemă majoră în ziua de astăzi. Prin proiectul dat, se creează un sistem de acționare și control a platformei mobile reprezentată de un automobil în scară 1 la 12 care are proprietatea de pilotare automată și de acționare asupra deplasării sale atunci când întâmpină obstacole sau alte obiecte ce fac dificilă deplasarea automobilului. Astfel, se va transmite starea în care se află cu scopul analizei ulterioare a semnelor de circulație, precum și a obstacolelor ce vor fi amplasate pe traseul pe care va merge automobilul.

Cuvinte cheie: Raspberry Pi3, senzori, interfața GUI, wireless charging, proiectarea hardware, arhitectura și conceptul, ATmega328P, mașină în scară 1:12, testare manuale, traseu, semne de circulație.

Introducere

Scopul principal este de a obține un automobil cu pilotare automată. Prin urmare, trebuie să realizăm definiția scurtă a soluției care va fi implementată. Astfel, pentru început e necesar de efectuat proiectarea sistemului care va oferi soluția dată. Sistemul va fi proiectat prin analiza funcționalului, stabilirea arhitecturii și conceptului sistemului prin redarea relațiilor dintre componentele ce se află în sistem și funcționalitatea între acestea. Apoi, se proiectează părțile hardware și software ce determină configurațiile specifice ale elementelor din cadrul sistemului.

Comunicarea cu utilizatorul se realizează wireless prin intermediul unui Smart Phone unde va fi afișată toată informația despre starea platformei mobile. De asemenea, pe traseu este amplasată o stație unde va fi posibilă încărcarea wireless a automobilului.

Arhitectura sistemului

La realizarea arhitecturii sistemului se utilizează un microcalculator Raspberry Pi3 care suportă sistemul de operare Linux unde sunt rulate două procese – un proces ce execută partea logică de prelucrare a imaginii, detectarea liniilor, detectarea semnelor de circulație, alcătuirea ecuației mișcării și luarea deciziilor de direcție și viteză necesare pentru deplasarea automobilului, ș.a. Imaginea este captată de la cameră prin canalul de comunicare MIPI CS-2, logica din primul proces este efectuată prin limbajul Python, în al doilea – prin protocolul de comunicare HTTPS, unde se transmit datele ce reprezintă starea sistemului la un moment dat de timp.

Componentele sistemului

Sistemul elaborat are în componența sa următoarele elemente:

- Mașina scară 1 la 12, pe care vor fi amplasați toți senzorii;
- Raspberry Pi3, în calitate de CPU;
- ATmega328P, pentru a primi informațiile despre viteza necesară și înclinația roților;
- 4 senzori de distanță SHARP;
- Servomotor;
- Boost converter pentru încărcare Qi;
- Accelerometru pentru a măsura viteza.

Ca bază se folosește șasiul de la o mașină RC prezentată în Figura 1.



Figura 1. Mașina în scară 1 la 12

Caracteristicile mașinii sunt:

- Lungimea: 375 mm/380 mm;
- Lățimea: 280 mm;
- Înălțimea: 145/140 mm;
- Lățimea roții: 105 mm;
- Greutatea: 2.5 kg.

Caracteristicile electrice :

- Tensiunea bateriei: 11.1 V;
- Tensiunea motorului: 7.4 V;
- Tensiunea ATmega328P: 5 V;
- Tensiunea Raspberry Pi3: 5 V;
- Curentul motorului: 7 A.

Proiectarea hardware

Prin proiectarea hardware se subînțelege reprezentarea unui sistem hardware electronic sau electromecanic proiectat (sau care urmează să fie proiectat) și procesul și disciplina pentru implementarea eficientă a proiectului (proiectelor) pentru un astfel de sistem. În general, face parte dintr-un sistem integrat mai mare care cuprinde informații, software și prototipuri de dispozitive.

Proiectarea hardware este legată de identificarea componentelor fizice ale sistemului automat și relația între ele. Prin intermediul acestora se înțelege modul în care componentele se încadrează într-o arhitectură de sistem. Astfel, pentru a prelucra datele de la senzori și de la driverul de la motor se utilizează microcontrolerul ATmega328P. Iar, pentru direcție se folosește un servomotor care are ca scop înclinarea roților din față, pentru direcția motorului se iau ca bază două releuri. Controlul vitezei se realizează cu ajutorul stabilizatorului de tensiune xl4016 de 12A, precum și, pentru a măsura curentul motorului – senzorul ACS712. În calitate de CPU se utilizează Raspberry Pi3 și, în același timp, va comunica cu ATmega328 prin UART. De asemenea, ATmega328, senzorii din componența sistemului mobil și circuitul de comandă cu motor va fi dezvoltată o placă PCB.

Placa PCB (Printed Circuit Board) are pe bord un ATmega328P care preia informația de la senzori și prin intermediul UART o transmite. Iar, de la Raspberry Pi3 sunt transmise la ATmega328P informațiile despre viteza necesară, precum și înclinarea roților. Această placă are măsurile de 130x97 mm și este prezentată în Figura 2.

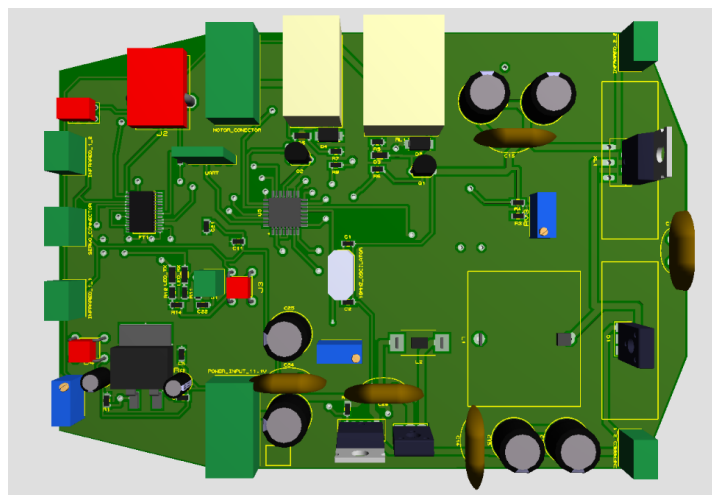


Figura 2. Placa PCB proiectată.

Funcționalul matematic

Recunoașterea semnelor de circulație este o tehnologie prin care mașina este capabilă să recunoască semnele de circulație puse pe traseu (Figura 3), de exemplu „linia de bandă” sau „semnul stop”, ș.a. De asemenea, pe traseu este amplasată o stație de wireless charging care permite mașinii să se încarce pentru a putea merge mai departe (Figura 4).

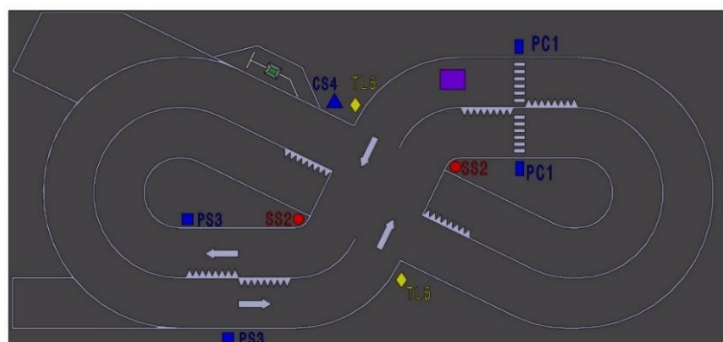


Figura 3. Traseul parcurs de platforma mobilă.

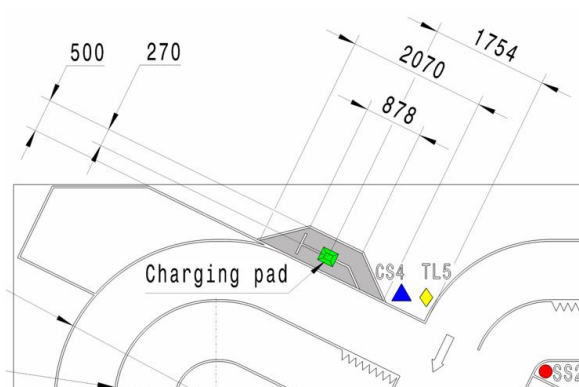


Figura 4. Stația de încărcare (wireless charging).

Pentru detectarea inteligentă a semnelor de circulație (Figura 5) și a drumului este utilizată biblioteca opencv. Folosind diferite filtre și funcții de prelucrare a imaginilor a fost creată o mască care se aplică tuturor imaginilor. În urma aplicării măștii potrivite imaginea obținută se compară cu modelele încărcate din timp, prelucrate din timp cu aceeași mască. În cazul asemănării celor două imagini cu peste 70% se decide că un anumit semn a fost detectat. Pentru ca procesul de analiză a asemănărilor, dar și prelucrarea imaginilor să fie mai rapidă sunt reduse dimensiunile imaginilor până la 64x64. În continuare se va lucra asupra îmbunătățirii sistemului de recunoaștere și se va efectua partea de acționare în caz de detectare a anumitor semne.



Figura 5. Semne de circulație.

Realizarea sistemului

La fundamentele realizării sistemului sunt propuse principiile de a avea un code curat, utilizarea tehnologiilor cât mai native și cât mai multe elemente ale sistemului să fie implementate de la zero, pentru a câștiga în performanță. Pentru asigurarea unui nivel înalt de control a realizării componentelor principale, întrucât de ele depinde performanța sistemului, este plasat limbajul Python ca limbaj de bază pentru acest sistem de acționare și control a platformei mobile.

Tehnologiile din domeniul automatizării și informaticii sunt foarte costisitoare, din care cauză necesită putere de calcul, de aceea acestea au fost propuse a fi implementate de la zero, dar cu optimizări realizate în cadrul algoritmilor de detectare a liniilor, semnelor de circulație, detectarea obstacolelor de pe traseu și de procesare a imaginii în regim RAW de la cameră.

Pentru atingerea scopurilor propuse în continuare, optimizările de bază trebuie să fie la nivel de algoritm. Astfel, este necesară o logică de performanță înaltă și calcule matematice cu precizia necesară pentru realizarea tuturor sarcinilor puse în cadrul acestui sistem.

Concluzii

Sistemul elaborat prezintă în sine un sistem de auto pilotare, precum și de detectare a semnelor de circulație de pe traseu. La momentul actual mașinile autonome se folosesc doar la nivel de prototipe sau în practica de cercetare, acest lucru se datorează faptului că, tehnologiile date încă nu s-au dezvoltat până la un nivel înalt, însă viteza cu care se cercetează în domeniul dat înregistrează valori în creștere.

Pentru elaborarea corectă a platformei mobile au fost studiate foarte detaliat multe aspecte ce țin de programarea modulului Raspberry Pi3, ATmega328P, dar și au fost implementate strategii pentru înțelegerea mai bună a structurii și a modulului de instalare pe șasiul unei mașini în scară de 1 la 12 cu scopul unei funcționări perfecte.

De asemenea, în continuare va urma testarea sistemului elaborat pentru oferirea informațiilor despre acest sistem. Ca model principal de testare este testarea manuală prin care se execută rularea sistemului fără a utiliza instrumente de automatizare.

MODELAREA REȚELOR HIBRIDE DE SENZORI CU RESCRIERE DINAMICĂ

Andrei FURTUNA*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare,
Școala Doctorală Știința Calculatoarelor, Electronică și Energetică, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Andrei Furtuna, furtuna_andrei@outlook.com

Rezumat. În acest articol este prezentată modelarea rețelilor de senzori cu rescriere dinamică. Această abordare permite modelarea situațiilor mai aproape de realitate, care simulează comportamentul unei topologii de senzori în cazurile de comportament nedorit sau eșuare. Un studiu de caz trivial este propus pentru eplicarea motivației și necesității de a modela rețele Petri cu rescriere dinamică.

Cuvinte cheie: Rețele Petri, senzori wireless, sisteme informaționale, model de rescriere, rescriere dinamică.

Introducere

Metodologii practice în inginerie și domeniul informațional adoptă o abordare structurală, proiectând sisteme din subsisteme și componente mai mici, care pot să fie combinate și reutilizate. Un alt factor care indică gradul de complexitatea în timpul modelării este posibilitatea de reconfigurare dinamică.

Rețelele de senzori wireless (WSN) sunt unele dintre cele mai rapid dezvoltate tehnologii informaționale cu aplicații relevante pentru misiuni critice și de siguranță, fiind utilizate cu succes în diferite domenii, cum ar fi transportul inteligent și logistica, monitorizarea mediului, supravegherea și securitatea instituțiilor, monitorizarea sănătății pacienților, controlul inteligent al rețelilor energetice, al proceselor cu aplicații industriale și militare etc. [1].

WSNs cuprinde, de obicei, noduri senzoriale (NS) individuale care funcționează cu anumite capacități de calcul și comunicare wireless limitate. NS sunt capabile să simtă mediul fizic - de exemplu, câmpul magnetic, undele acustice, temperatura, umiditatea, lumina, mișcarea etc - și partajează datele detectate prin comunicarea wireless între ele. În mod obișnuit, un NS cuprinde: un modul de detectare - acest modul obține date; un modul de procesare și stocare a datelor locale; un modul radio, destinat comunicațiilor fără fir; o sursă de alimentare limitată cu energie [2].

O limitare majoră a soluțiilor curente este lipsa posibilității de adaptare dinamică. Tratarea excepțiilor și a comportamentului nedorit este de o mare importanță în domenii precum mediul clinic, automatizarea biroului și sisteme de fabricație flexibile [3].

Modelare și verificare performanței sistemelor informatice se bazează pe diferite modele formale. Raportul dintre eficiența de modelare și tractabilitatea analitică este aplicarea rețelilor Petri (RP) care rezolvă sincronizarea, concurența și conflictele în termeni de stări ale sistemului și schimbările lor [4].

Din câte știm sunt puține soluții care suportă reconfigurarea în timpul de execuție. În articolul, [5] care rezolvă această problemă fără a pierde beneficiile de concurență în sistemul de componente.

În a doua secțiune este introdusă definiția Rețelilor Petri cu rescriere dinamică, după care urmează prezentarea unei metode de a descompune probleme complexe în componente mici. Partea finală a articolului este rezervată pentru a reprezenta un exemplu practic de aplicare a acestei metode.

Rețele Petri cu rescriere

Mai multe extensii au fost făcute la framework-ul inițial [4]. În continuare ne vom axa pe una din variantele de RP numită RP compozit etichetată. Fiecare tranziție are o acțiune etichetată. În continuare folosim definirea propusă de [5]. Fie L este un set de acțiuni etichetate.

Definiția 1:

O rețea Petri compozit etichetată este structurată în felul următor.

$\Gamma = \langle P, T, Pre, Post, Test, Inh, G, Pri, Kp, l \rangle$, unde: P - mulțimea finită de poziții,

T - mulțimea finită de tranziții astfel încât $P \cap T = \emptyset$. În reprezentarea grafică, pozițiile sunt reprezentate prin cercuri și tranzițiile prin săgeți Fig. 1. $Pre, Test$ și $Inh: P \times T \rightarrow Bag(P)$ este respectiv o funcție de flux direct, test și inhibare. $Post: T \times P \rightarrow Bag(P)$ este o funcție de flux invers în mulțimile multiple ale P , unde este definit mulțimea de arcuri A și descrie cardinalitatea dependentei de marcare a arcurilor care unesc tranzițiile și pozițiile. Mulțimea A este partiționată în submulțimi de arbori: A_d, A_h și A_t . Submulțimea A_d conține arcurile direcționate care pot fi văzute ca $A_d: ((P \times T) \cup (T \times P)) \rightarrow Bag(P)$ și sunt reprezentate ca săgeți unitare. Arcurile inhibitoare $A_h: (P \times T) \rightarrow Bag(P)$ sunt reprezentate prin săgeți cu un cerc mic la capăt. Arcurile test $A_t: (P \times T) \rightarrow Bag(P)$ sunt direcționate de la o poziție la o tranziție și sunt reprezentate prin săgeți unitare punctate. Nu consumă conținutul poziției surse. $Bag(P)$ este o mulțime multiplă peste P . Arcul rețelei este tras dacă cardinalitatea nu este zero și aceasta este etichetată lângă arc, valoare implicită fiind 1. $G: T \times IN_+^{|P|} \rightarrow \{TRUE, FALSE\}$ este funcția de gardă a tranzițiilor. Pentru $t \in T$ funcția de gardă $g(t, M)$ este o funcție booleană care va fi evaluată în fiecare marcare și, dacă se evaluează la $TRUE$, tranziția t poate fi activată, altfel t este dezactivată (valoarea implicită este $TRUE$); $Pri: T \rightarrow IN_+$ este funcția de prioritate pentru declanșarea fiecărei tranziții care mapează tranzițiile pe numere naturale IN_+ reprezentând nivelul lor de prioritate. Activarea unei tranziții cu prioritate mai mare dezactivează toate tranzițiile cu prioritate mai mică. $K_p: P \rightarrow IN_+$ este capacitate pozițiilor, care implicit este infinită; $l: T \rightarrow L$, este funcția de marcare care atribuie fiecărei tranziții o etichetare. În acest fel sunt mapate denumirile tranzițiilor la acțiuni $l(t_j) = l(t_k) = \alpha$, dar $t_j \neq t_k$.

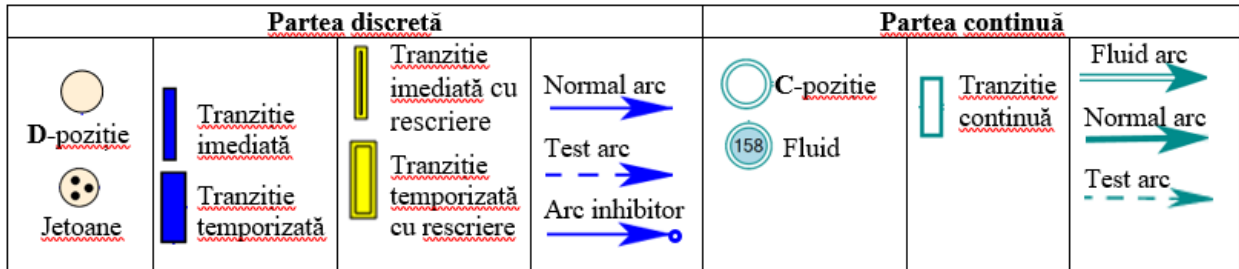


Figura 1. Elementele unei rețele Petri hibride cu rescriere

Definiția 2: O rețea Petri compozit etichetată este o pereche $N = \langle \Gamma, M_0 \rangle$, unde Γ este structura de tip rețea Petri compozit și M_0 este marcajul inițial al rețelei. $M: P \rightarrow IN_+$ este marcarea curentă a rețelei, care este descrisă de o coloană vectorială simbolică $M = (m_i p_i, m_i \geq 0, \forall p_i \in P)$, unde $m_i p_i$ este numărul m_i de jetoane în poziția p_i . M este starea rețelei care atribuie fiecărei poziții un număr pozitiv de jetoane, reprezentate de puncte negre Fig. 1.

Expresiile descriptive ale rețelelor Petri cu rescriere

Introducem conceptul de bază a expresiilor descriptive (DE), care sunt descrise similar ca în [Gutuleac 2004, Gutuleac 2005], elementul (bDE) pentru o rețea de baza RP (bRP) în felul următor: $bDE = |_{t_j}^{\alpha_j} m_i^0 p_i [W_i^+, W_i^-] |_{t_k}^{\alpha_k}$. Translarea acestei bRP este reprezentată în Fig. 2 (a), unde $t_j = \cdot p_i$ este tranziția de intrare cu acțiunea a_j și respectiv $t_k = p_i \cdot$ este tranziția de ieșire cu acțiunea a_k a poziției p_i cu marcarea inițială $m_i^0 = M_0(p_i)$, și respectiv funcția relației de flux $W_i^+ = Pre(t_j, p_i)$, și $W_i^- = Post(p_i, t_k)$, care returnează multiplicitatea arcurilor de intrare și de ieșire a poziției.

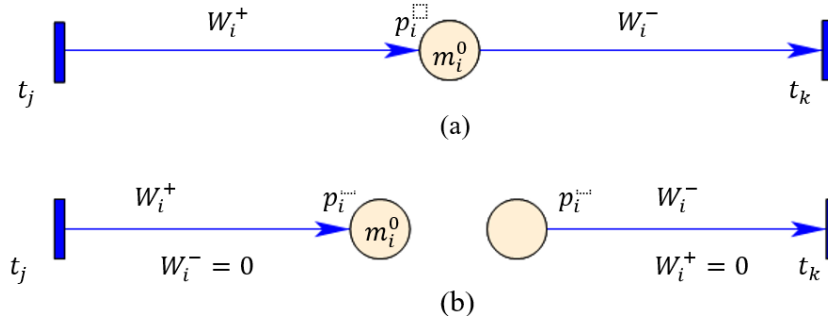


Figura 2. (a) Translarea în *bRP* a *bDE* și (b) derivatele ei.

Elementele derivate a *bDE* pentru $p_i^* = \emptyset$, $W_i^- = 0$ este $|_{t_j}^{\alpha_j} m_i^0 p_i [W_i]$ cu poziția finală p_i a t_j și pentru $^*p_i = \emptyset$, $W_i^+ = 0$ este $m_i^0 p_i |_{t_k}^{\alpha_k} W_i$ cu poziția de intrare p_i a t_k Fig. 2 (b).

Dacă marcarea inițială m_i^0 a poziției p_i un are nici un jeton, atunci putem omite $m_i^0 = 0$ în *bDE*.

Implicit, dacă tipul acțiunii a nu este menționată să fie atribuită tranziției t . Putem construi un model mai complex din *bDE* folosind operația de compoziție.

Modelarea unui sistem de rezervarea biletelor de avion

Pentru a explica un model de aplicare a RP cu rescriere aducem un exemplu care poate fi familiar pentru mai mulți și anume procesul de rezervare a biletelor de avion prin Internet Fig. 3. Un utilizator își planifică călătoria specificând o serie de acțiuni din procesul întreg (*Plan Trip Task*) [6]. Este transmisă informația despre lista persoanelor care vor călători și cardul bancar de pe care vor fi extrași banii pentru achitarea biletelor (*Submit Trip Order Task*).

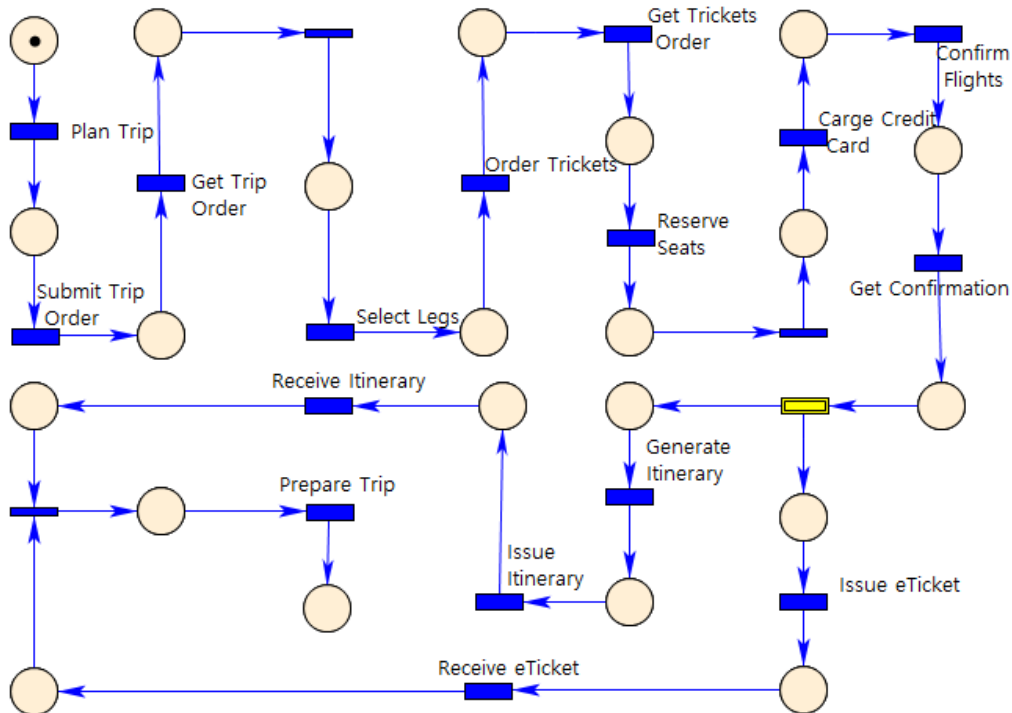


Figura 3. Modelul de rezervarea biletelor de avion online.

După care utilizatorul așteaptă pentru primirea biletului electronic (*Receive eTickets Task*) precum și itinerarul final al călătoriei (*Receive Itinerary Task*) înainte de pregătirea altor însărcinări precum rezervarea hotelului (*Prepare Trip Task*). Când agenția de călătorii primește cererea utilizatorului (*Get Trip Task*), care determină toate destinațiile pentru fiecare etapă (*Select*

Legs Task) care transmite informația aceasta împreună cu datele cardului bancar la compania aeriană (*Order Tickets Task*). În continuare agenția de călătorie așteaptă confirmarea zborului (*Get Confirmation Task*), care include și locurile rezervate pentru fiecare participant. Această informație este completată într-un itinerar (*Generate Itinerary Task*) și transmite utilizatorului (*Issue Itinerary Task*). Când compania aeriană primește biletele transmise de agenția de călătorii (*Get Tickets Order Task*), locurile solicitate vor fi verificate și dacă vor fi disponibile se vor rezerva (*Reserve Seats Task*). După care vor fi extrași banii de pe cardul bancar (*Charge Credit Card Task*) și transmisă informația înapoi către agenția de călătorii (*Confirm Flight Task*). Odată ce agenția de călătorii primește confirmarea, compania aeriană va transmite biletele electronice prin e-mail utilizatorului (*Issue eTickets Task*).

Concluzii

În cadrul acestui studiu, este propusă o abordare unificatoare de modelare și evaluare unei rețelele de senzori cu proprietatea de rescriere. Rescrierea dinamică fiind o metoda de a simula comportamentul în timpul execuției, care poate trata comportamentele și scenariile nedorite. Această abordare permite, de asemenea, de a modela și a analiza caracteristicile numerice de performanță și a siguranței de funcționare a oricăror sisteme critice, dinamice și complexe.

Referințe

1. VENKATESAN, L.; SHANMUGAVEL, S.; SUBRAMANIAM, C. A. Survey on Modeling and Enhancing Reliability of Wireless Sensor Network. In: *Wirel. Sens. Netw.*, 2013, pp. 41–51.
2. DÂMASO, A.; FREITAS, D.; ROSA, N.; SILVA, B.; MACIEL, P. Evaluating the Power Consumption of Wireless Sensor Network Applications Using Models. In: *Sensors*, 2013, 13, pp. 3473–3500.
3. CASATI, F.; CERI, S.; PERNICI, B.; & POZZI, G. Workflow evolution. *Data and Knowledge Engineering*, 24(3), 1998, pp. 211-238., ISSN 0169-023X.
4. AJMONE-MARSAN, M.; BALBO, G.; CHIOLA, G.; CONTE, G.; DONATELLI, S.; FRANCESCHINIS, G. An introduction to generalized stochastic Petri nets, *Microelectronics Reliability*, Volume 31, Issue 4, 1991, pp. 699-725, ISSN 0026-2714.
5. GUTULEAC, E.; M. MOCANU. Descriptive dynamic rewriting GSPN-based performance modeling of computer systems. In *Proceedings of the 15th International Conference on Control Systems and Computer Science, CSCS15*, 25-27 May 2005, pp. 656-661.
6. HAMADI, R; BENATALLAH, B. 2005. Dynamic restructuring of recovery nets. In *Proceedings of the 16th Australasian database conference - Volume 39 (ADC '05)*. Australian Computer Society, Inc., AUS, pp. 37–46.

SMART LIGHT MANAGER

**Diana GAPONCIC^{1*}, Mihail FILIPESCU¹,
Ecaterina COTELNIC², Pavel BUGAIAN²**

¹Technical University of Moldova, Computers Informatics and Microelectronics Faculty, Software Engineering and Automatics, FAF-181, Chisinau, Moldova

²Technical University of Moldova, Computers Informatics and Microelectronics Faculty, Software Engineering and Automatics, FAF-182, Chisinau, Moldova

*Corresponding author: Gaponcic Diana diana.gaponcic@isa.utm.md

Summary. *The problem we want to approach in this paper is related to window blinds. Sometimes, when forgotten open, the light can disrupt the sleep in the morning or it can burn the plants by the window. Although there are already many existent solutions for smart window blinds, we want to create a smart light manager for every house that will be able to adjust the level of light by the user's desire. In our project we are going to use light sensors(inside and outside the house) in order to open window rollers or turn on/off the leds based on the constraints set by the user in the mobile application. For the project, we use Arduino Nano, servo motors, leds and an artificial crafted environment for testing.*

Key words: *window rollers, light, microcontroller, light sensor, the Internet.*

Problem definition

In a world where all the essentials for life have already been created and are widely used, we think about creating things for our own comfort. Self-regulating blinds and light, depending on the room's lighting, should become an integral part of a smart home.

Due to the dynamics nowadays, there are countless cases when going out in a rush leaves many unchecked things behind, as for instance open жалousies in the heat of summer that would burn out the flowers from your windows.

There are a lot of people, who don't have the time and space to move out all the flowers from your windows, or that жалousie handle is too far away for them to reach. Moreover, what can be worse than the sun shining in your eyes in the morning as you get the sweetest piece of your dream? All these problems can be mitigated with our ingenious project!

Existent solutions

An already existing solution for smart blinds is for example Thermo Sunis Indoor Wirefree RTS Sun Sensor. Mounted on the inside of a window or window sill, this wireless sensor measures sunlight and temperature to determine optimal blind position. Protects furnishings from damaging UV rays automatically. Another solution is HunterDouglas PowerView Motorization [1]. Winner of the Red Dot design award, this attractive motorized blind interface focuses on the user experience. It allows programmable actions at specific times and automatic sunrise/set.

Our solution

Our solution is an autonomous light manager system that can also be controlled manually. The system main goal is to adjust the room light level to the desired one by opening/closing the window rollers or turning on/off the lights. This will be done as said with no user interaction. The user however still can control the system directly from a mobile application.

The system design

The system schema (Fig. 1) is composed of the window rollers and leds. They are connected to the light manager which decides to open/close the rollers or turn on/off the leds based on the predefined values or by the user, in the mobile app. For this, the manager is connected to the Internet.

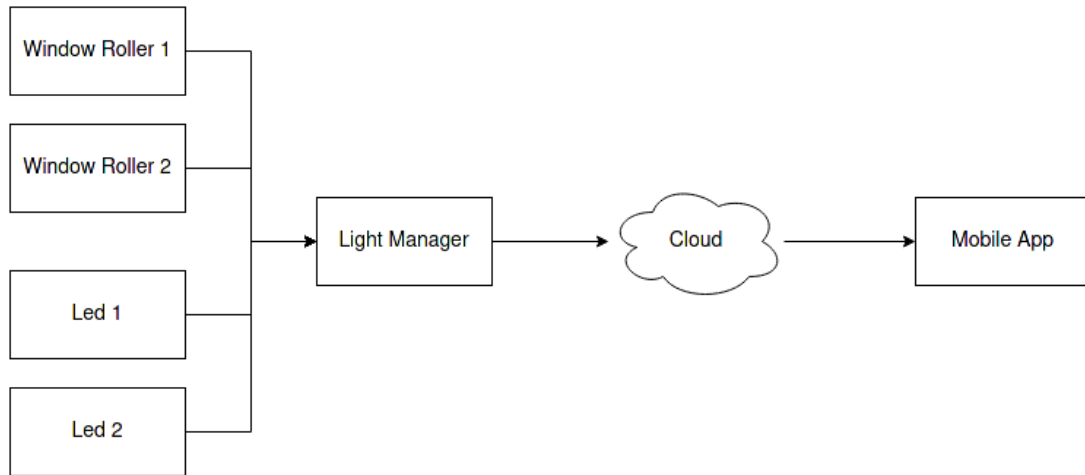


Figure 1. System Schema

In the window roller schema (Fig. 2) and led schema (Fig. 3) we have 2 light sensors. The inside sensor is measuring the light in the room and the other one is measuring the light outside, so that it does not open the rollers if it needs light at night. The information from the sensors is aggregated in the microcontroller, that decides whether to open the rollers (with the servo motors) or turn on the leds.

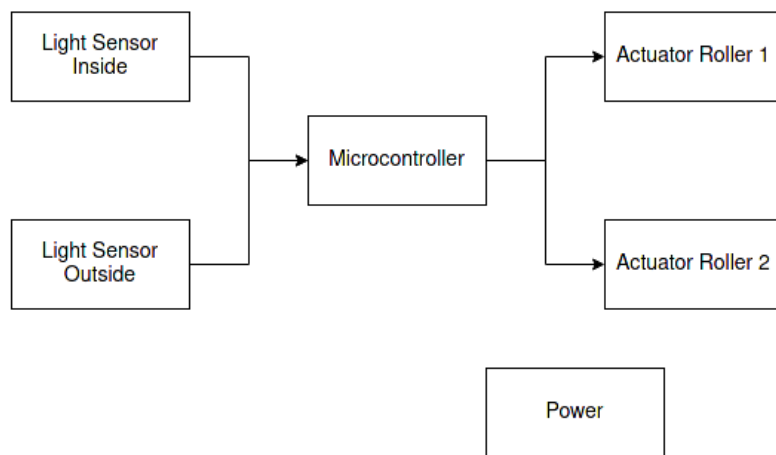


Figure 2. Window Roller Schema

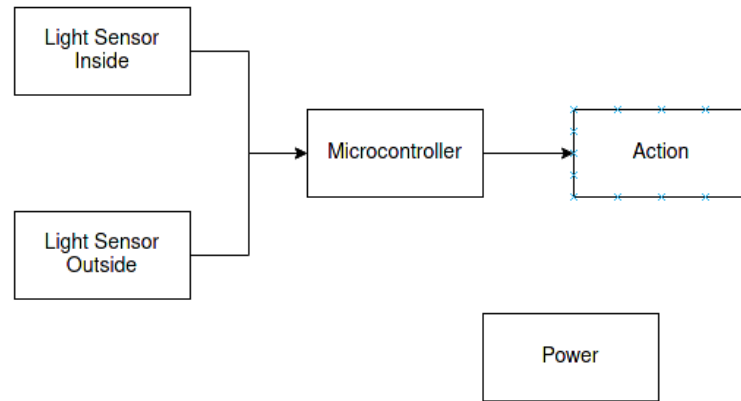


Figure 3. Led Schema

The light manager schema (Fig. 4) is composed of a GSM Module, network card and a router in order to connect our microcontroller to the Internet. In order to power servo motors the system needs a power supply from a lithium battery.

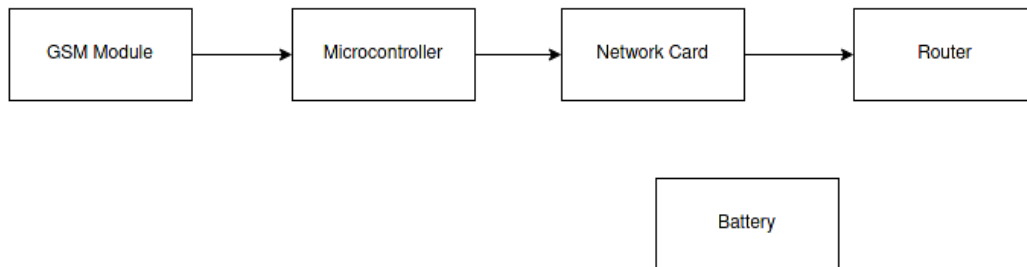


Figure 4. Light Manager Schema

Hardware

Hardware used in this project:

- Arduino Nano and USB cable

One of the smallest boards to build your projects with. It has all the functionality needed for the project and is friendly to use [2].

- Servo Motor MG966R

Servo Motor MG966R is a servo motor with a maximum stall torque of 11 kg/cm. Like other RC servos the motor rotates from 0 to 180 degree. Operating Voltage is +5V typically. The Stall Torque is 9.4 kg/cm (at 4.8V) [3].

- Servo Motor MG90S

Servo Motor MG90S is a micro servo motor. It is small and lightweight but comes with high output power. Operating Voltage is typically 5V and the Stall Torque is 1.8 kg/cm [3].

- Jumper Wires female-female, Jumper Wires male-male 20 cm, 40 pieces
- Breadboard MB102, 830 Tie Point
- Resistances of 1k, 10k and 220 ohm
- Analog Light sensors
- Wifi module esp8266
- Multicolor Leds
- Relay
- Lithium Battery

Conclusion

The goal of this project is to design a smart blinds system that will run autonomously in order to maintain the constant (if desired) light level. Therefore, we decided that it will take advantage of natural lighting when it is available or generate artificial otherwise. This goal will be achieved using mainly a blinds system that incorporates an Arduino, two light sensors, two motors, leds and pulley system to open and close the blinds. Currently, it is partially implemented, and we need more research to further develop this project.

References

1. Company making window blinds and coverings. Available: <https://www.hunterdouglas.com>
2. Open-source electronic prototyping platform enabling users to create interactive electronic objects. Available: <https://www.arduino.cc/en>
3. Components101 is a resource dedicated for electronics design engineers, covering product news, analysis and articles on latest electronics components. Available: <https://components101.com/>

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE - Data Structure Visualization (DSV)

Eugeniu CHETRAR^{1*}, Ana DVORAC¹,
Artiom GHERMAN¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automatics, group FAF-193, Chisinau, Moldova

*Corresponding author: Chetrar Eugeniu, chetrar.eugeniu@isa.utm.md

Abstract: This language was created in order to help people with visualization of the data structure. For example, a teacher wants to draw a binary tree to show it for students. Mostly, will spend a lot of time in photo editors, in this case, teachers, using Data Structure Visualization (DSV) will write some lines of code and get the result and will take less than one minute.

Keywords: data structure, graphs, binary tree, stack, queue.

Introduction

DSV is resolving specific problems. It resolves the problem with representation of the data structures: binary tree, graph, queue, stack. In some cases, if user wants to draw a graph, in most cases, user should open Photoshop and is wasting time in order to represent it. For instance, it was created a test, where was opened Photoshop and tried to visualize binary tree and it took more than 7 minutes. This language will help user to waste less than 2 minutes.

As a base language DSV is using C++, there have been some searching for similar realization and have been found d3.js library for JavaScript. Mostly it is used for diagrams, but it can be used to draw graph and tree, but another data structures it doesn't support. As well, there is an app Algorithm Visualizer, with some of data structures, but it has only description and a code example, without visualization. This language is user-friendly, it means that it won't be a big deal to represent data structure or to create it [1].

Data Structure

Binary search tree, also called an ordered or sorted binary tree, is a rooted binary tree whose internal nodes each store a key greater than all the keys in the node's left subtree and less than those in its right subtree [2]. A binary tree is a type of data structure for storing data such as numbers in an organized way. Binary search trees allow binary search for fast lookup, addition and removal of data items, and can be used to implement dynamic sets and lookup tables. The order of nodes in a BST means that each comparison skips about half of the remaining tree, so the whole lookup takes time proportional to the binary logarithm of the number of items stored in the tree.

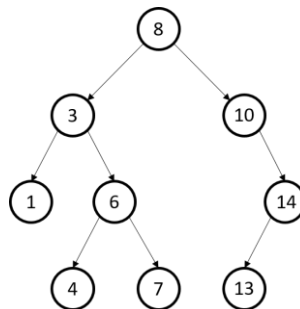


Figure 1. Binary Tree

Graph is a structure amounting to a set of objects in which some pairs of the objects are in some sense "related" [3]. The objects correspond to mathematical abstractions called vertices (also called nodes or points) and each of the related pairs of vertices is called an edge (also called link or line).

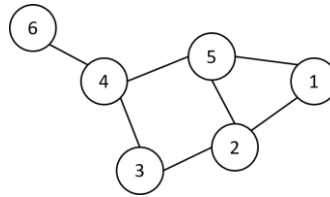


Figure 2. Graph

Stack is an abstract data type that serves as a collection of elements, with two main principal operations: push, which adds an element to the collection, and Pop, which removes the most recently added element that was not yet removed [4]. The order in which elements come off a stack gives rise to its alternative name, LIFO (last in, first out).

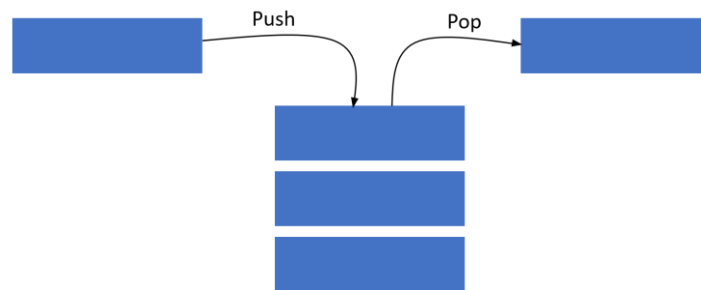


Figure 3. Stack

Queue is a collection of entities that are maintained in a sequence and can be modified by the addition of entities at one end of the sequence and the removal of entities from the other end of the sequence [5]. By convention, the end of the sequence at which elements are added is called the back, tail, or rear of the queue, and the end at which elements are removed is called the head or front of the queue, analogously to the words used when people line up to wait for goods or services.

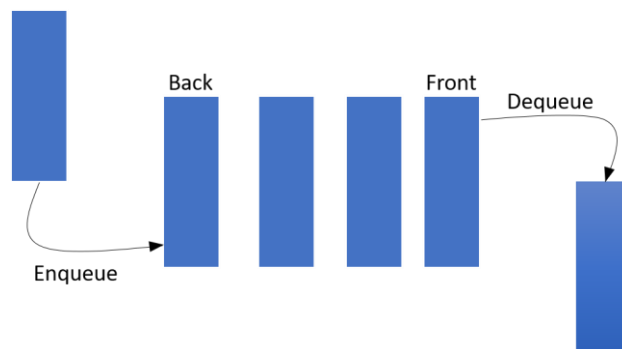


Figure 4. Queue

Grammar representation

All keywords are snakecase (create_graph), each command should include opened and closed bracket and semicolon. For example, draw(); The reserved words are: create, draw, pop, push, front, add, node, delete, tree, inorder, preorder, postorder, find, back, empty, top. This commands are connected with other methods from different libraries, such as SFML, STL.

Reference Grammar

$V_n = \{\text{add_node, delete_node, delete_tree, inorder, preorder, postorder, find, push, pop, back, front, empty}\}$

$V_t = \{\text{start, commands, end, _, graph, binaryTree, stack, queue, (, 0,1,2,..9,a,b...z,A,B...,Z,), ;}\}$

Table 1

Meta-notation	
x^*	means 0 or more occurrences of x
$\langle \text{foo} \rangle$	means foo is a nonterminal
foo	means is a terminal
,	separates alternatives

$P = \{$
 $\langle \text{program} \rangle \rightarrow \langle \text{start} \rangle \langle \text{commands} \rangle^* \langle \text{end} \rangle$
 $\langle \text{start} \rangle \rightarrow \langle \text{start_command} \rangle \langle \text{separate} \rangle \langle \text{data_structures} \rangle \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle$
 $\langle \text{start_command} \rangle \rightarrow \text{create}$
 $\langle \text{data_structures} \rangle \rightarrow \text{graph|binaryTree|stack|queue}$
 $\langle \text{commands} \rangle \rightarrow \text{add_node} \langle \text{brackets} \rangle | \text{push} \langle \text{brackets} \rangle | \text{pop} \langle \text{brackets} \rangle | \text{front} \langle \text{brackets} \rangle |$
 $\text{empty} \langle \text{brackets} \rangle | \text{top} \langle \text{brackets} \rangle | \text{back} \langle \text{brackets} \rangle | \text{inorder} \langle \text{brackets} \rangle | \text{postorder} \langle \text{brackets} \rangle | \text{preorder} \langle \text{brackets} \rangle$
 $\langle \text{end} \rangle \rightarrow \langle \text{end_command} \rangle \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle$
 $\langle \text{end_command} \rangle \rightarrow \text{draw}$
 $\langle \text{brackets} \rangle \rightarrow (\langle \text{variable}^* \rangle, \langle \text{variable}^* \rangle, \langle \text{variable}^* \rangle)$
 $\langle \text{variable} \rangle \rightarrow 0,1,2,..9,a,b...z,A,B...,Z$
 $\langle \text{semicolon} \rangle \rightarrow \text{' ; '}$
 $\langle \text{separate} \rangle \rightarrow \text{' _ '}$
 $\}$

Semantic Rules

- Everything under method draw() won't be included.
- Method draw() must be under method create_<data_structure>.
- Method without semicolon, brackets won't be considered as a correct input.
- Method create_<data_structure> must be one and in the beginning.
- For each data structure exist their own methods.

A derivation

$\langle \text{program} \rangle \rightarrow \langle \text{start} \rangle \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \langle \text{start_command} \rangle \langle \text{separate} \rangle \langle \text{data_structures} \rangle \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create} \langle \text{separate} \rangle \langle \text{data_structures} \rangle \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_} \langle \text{data_structures} \rangle \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph} \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}() \langle \text{semicolon} \rangle \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \langle \text{commands} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node} \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(\langle \text{variables} \rangle^*) \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(2) \langle \text{end} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(2) \langle \text{end_command} \rangle \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(2) \text{draw} \langle \text{brackets} \rangle \langle \text{semicolon} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(2) \text{draw}(\langle \text{variables} \rangle^*) \langle \text{semicolon} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(2) \text{draw}() \langle \text{semicolon} \rangle$
 $\rightarrow \text{create_graph}(); \text{add_node}(2) \text{draw}();$

Conclusion

In this scientist work was shown Data Structure Visualization language, which was invented in order to help people with faster and easier data structure representing. C++ was chosen as a based language and SFML as a graphic library. In the future it is planning to add algorithms, right now it is planning to realize: Ford-Fulkerson algorithm for oriented and weight graph, binary tree traversals.

References

1. AHO A.V., LAM M.S., SETHI R and ULLMAN J. *Compilers: Principles, Techniques, and Tools (2nd edition)*. Publisher: Addison Wesley, 2007
2. Geeks for geeks, Binary Tree [online]. [27.02.2021]
<https://www.geeksforgeeks.org/binary-tree-data-structure/>
3. Geeks for geeks, Graph [online]. [27.02.2021]
<https://www.geeksforgeeks.org/graph-data-structure-and-algorithms/>
4. Geek for geeks, Stack [online]. [27.02.2021]
<https://www.geeksforgeeks.org/stack-data-structure/>
5. Geek for geeks, Queue [online]. [27.02.2021]
<https://www.geeksforgeeks.org/queue-data-structure/>

DEVELOPING A GENERAL-PURPOSE LANGUAGE

Alexandru CORNEA¹, Adrian GÎRLEA^{1*}, Vladislav MASLIHOV¹,
Polina PLOTNICOV¹, Ion POALELUNGI¹

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Adrian Gîrlea, girlea.adrian@isa.utm.md

Abstract: *This Article provides a summary of the DSL language “CodeTechy”. The topics of domain analysis, motivation, functionality, target audience, competitors and others will also be discussed. A particular analysis will be provided to its grammar.*

Key words: *General Purpose Language (GPL), Grammar, Backus-Naur form, lexer, parser.*

Introduction.

There is no doubt programming has become one of the most important domains in our life. Because of the high demand on the market more and more people want to study programming and to become a demanded specialist in the domain. Unfortunately, a lot of people get stuck in the beginning, and abandon the idea. In order to help people to better understand the basics and push the students into more advanced topics we plan to develop a General-Purpose Language [1] with a simplified syntax, that will make it more intuitive. In order to simplify the process such, topics that are often considered as more advanced like pointers, memory allocation, a large number of data structures, function declaration and others will not be included.

Computational Model

Computational models [2] are mathematical models that are simulated using computation to study complex systems by computer stimulations. Due to multitude of programming languages use different types of models of calculation (i.e., a program that has as its main feature the operations with matrixes will use as a model matrix processing). As our language’s purpose is to help people study programming, we won’t add anything similar or any computational model focusing on another subject. In order to dispense a product that will help and not confuse people, we will implement a simplified version of a generic programming language.

Semantics and semantic rules

Codetechy has simple and quite restrictive rules. All identifiers must be defined (textually) before use. It has at least one valid scope at any point and that is global scope. Also, there are additional local scopes within each block of code. Scopes can be nested. Any identifier introduced must be unique and can’t shadow names from outer scopes. Variables can be used only within the scope where they were introduced. After application leaves respective block of code the variable can’t be longer accessed.

Lexical Analysis:

All Codetechy keywords and identifiers are non-sensitives.

List of keywords: *int, float, string, boolean, array, true, false, if, else, begin, end, for, from, to, downto, while.*

Comments are started by a // and last till the end of the line. Horizontal white space may appear between any lexical tokens on a single line. Horizontal white space is defined as one or more spaces or tabs. Keywords and identifiers must be separated by white space or a token that is neither a keyword nor an identifier.

1. Data Structure

Primitive data types of our DSL have categories:

- numerical type (int, float);
 - string type (string);
 - logical type (boolean);
- These types have two ways of declaring:
- literal (numerical and string);
 - keywords (logical type);

String type literal contains a sequence of characters without identification symbols, like «». Numerical literals are taken as double variables, that is, there is no difference between int and float for the program, both of them are floating-point after the lexer stage. Boolean type Defined by DSL is identified by “true” and “false” keywords.

Furthermore, there are array variants for each of the primitive data types (int [], string []). All arrays are one-dimensional and have a variable length. Array elements are indexed from 0 up to N-1, where N is the length of the array. The usual bracket notation is used to index arrays. Array length can be queried by using the length(a) built-in function.

2. Control Structures

- Branching operation (if ... else...);
- Recurrence operation (for, while);

Branching operation in our language is defined according to the general standard of many programming languages. The *if* branching expects a Boolean expression, in case the expression is equal to True the statement will execute code written in the statement. Additionally, an *else* branch can be added, in order to execute some code only then the Boolean expression is False.

The while loop also has a structure to other languages. It evaluates the value the expression inside the parenthesis, if the expression is true the loop will execute the code included in the *block statement* delimited by the words (begin, end) until the expression will change to false or until we reach a break statement.

The for-loop's purpose is to execute the code included in the already discussed *block statement* for an n amount of times. Unlike other popular languages the value of the identifier can be only incremented (specified by the keyword *to*) or decremented (specified by the keyword *downto*) in the specified range.

Reference Grammar

In Tab. 1 are represented notations used in grammar specification

Table 1

Notation	
<str>	means str is a nonterminal;
str	in bold font means that str is a terminal i.e., a token or a part of token;
[x]	Means zero or one occurrence of x, i.e., x is optional;
X*	means zero or more occurrences of x;
X ⁺	A comma-separated list of one or more x's;
{ }	Large braces are used for grouping;
	Separates alternatives;

VN = {<source_code>, <statement>, <variable declaration>, <comment>, <text>, | <location>, <expression>, <function call>, <identifier>, <block>, <literal>, <location>, <binary operator>, <unary operator>, <type name>, <function name>, <letter>, <digit>, <equality operator>,

<arithmetic operator>, <comparison operator>, <condition operator>, <string literal>, <boolean literal>, <integer literal>, <float literal>, <string literal>, <array literal>}

VT = { if, else, from, for, to, downto, while, begin, end, int, float, string, boolean, [], not, and, or, //, -, ==, !=, +, -, *, /, %, >, <, <=, >=, true, false, "ASCII characters", [], a, A, b, B, c, C, d, D, e, E, f, F, g, G, h, H, I, I, j, J, k, K, l, L, m, M, n, N, o, O, p, P, q, Q, r, R, s, S, t, T, u, U, v, V, w, W, x, X, y, Y, z, Z, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }

P = { <source_code> —> <statement> [<comment> <text>]
 <statement> —> <variable declaration> | <location> = <expression> | <function call> |
if <expression> <statement> [**else** <statement>] | **for** <identifier> **from** <expression>
[to, downto]* <expression> <statement> | **while** <expression> <statement> | <block>
 <expression> —> <literal> | <location> | <function call> | <expression> <binary operator>
 <expression> | <unary operator> <expression> | (<expression>)
 <block> —> **begin** <statement> **end**
 <variable declaration> —> <type name> <identifier> = <expression>
 <function call> —> <function name> ([<expression> { , <expression> }])
 <identifier> —> <letter>* | _ [<letter> | <digit> | _]*
 <type name> —> **int** | **float** | **string** | **boolean** | [[]]
 <function name> —> <identifier>
 <location> —> <identifier> | { [<expression>] }*
 <binary operator> —> <equality operator> | <arithmetic operator> | <comparison operator> |
 <condition operator>
 <text> —> <string literal>
 <comment> —> //
 <unary operator> —> **not** | -
 <equality operator> —> == | !=
 <arithmetic operator> —> + | - | * | / | %
 <comparison operator> —> > | < | <= | >=
 <condition operator> —> **and** | **or**
 <literal> —> <boolean literal> | <integer literal> | <float literal> | <string literal> | <array
 literal>
 <boolean literal> —> **true** | **false**
 <integer literal> —> [-] <digit> { <digit> } +
 <float literal> —> <integer literal>. <digit> | <integer literal>. { <digit> } +
 <string literal> —> "ASCII characters"
 <array literal> —> [<expression> | { , <expression> } +]
 <letter> —> a | A | b | B | c | C | d | D | e | E | f | F | g | G | h | H | i | I | j | J | k | K | l | L | m | M | n
 | N | o | O | p | P | q | Q | r | R | s | S | t | T | u | U | v | V | w | W | x | X | y | Y | z | Z
 <digit> —> 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 }

Example of code and parse tree

In the following example we declare a new variable in the Codetechy programming language.

The code: `int a_4 = 0`

Succeeding the code is being parsed by an abstract syntax tree. In Fig. 1 is represented the tree obtained.

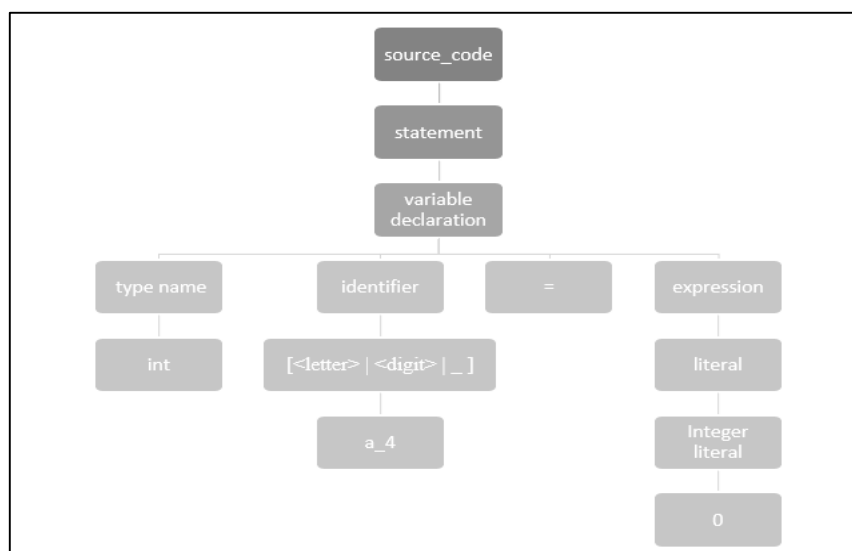


Figure 1. Parse Tree

Conclusion

In conclusion this paper gives a simplified description of the language developed by our team. The language's syntax will be similar to other GPL on the market but simplified in order to make the education process go without complications. Having an environment to help beginners progress and not get stuck will be our main goal. After all, everyone has to start from something in order to advance and reach the needed requirements to learn more advanced topics or even to find a job on the market.

References:

1. General-purpose programming language [online]. [accessed 13.03.2021]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/General-purpose_programming_language
2. Computational Model [online]. [accessed 13.03.2021]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_model

IOT-BASED URBAN PARKING SYSTEM

Iana IVANCIUC^{1*}, Alexa ȚUGULEA²,
Viorel RÎNJA¹, Alexandru PRICOP²

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automatics, FAF-181 group, Chișinău, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automatics, FAF-182 group, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Ivanciuc Iana, iana.ivanciuc@isa.utm.md

Abstract. *This article has the purpose to describe an Internet of Things project that will be implemented in order to solve the major problem of parking in urban areas in both developed and developing countries. It proposes a smart system for making the parking process easier and more secure. The main idea is the creation of smart parking using the Internet of Things and ultrasonic sensors, where available parking places could be displayed in a web/android application.*

Keywords: *IoT, parking, car, sensor, microcontroller, cloud, network, web/android application.*

Introduction

The world is in continuous progress that accelerates with astonishing speed. The population number increases repeatedly and the need for vehicles grows simultaneously. There is no doubt that car parking is a huge problem these days in both developed and developing countries. Many cities are suffering from lack of car parking areas with imbalance between parking supply and demand which can be considered the initial reason for metropolis parking problems. This imbalance is partially due to ineffective land use planning and miscalculations of space requirements during the first stages of planning [1]. Shortage of parking space, high parking tariffs, and traffic congestion due to visitors in search of a parking place are only a few examples of everyday parking problems. So, we decided to solve some of these problems by implementing an IoT project.

System Architecture

In many urban areas with high parking demand, when the government subsidizes its cost and freezes its apparent price at zero, there are many more people who want it than spots available. If a parking area is free, it does not stimulate turnover, people tend to take spots and hold on to them all day. As a result, drivers waste their time cruising, looking for scarce open space [2]. We propose to introduce a fee for this kind of parking areas. Our system will combine two main aspects. On the one hand, it will help drivers to find faster free parking slots, even to book a parking slot in advance, instead of waiting in the parking area or on the street. On the other hand, the government can set the price in such a way that people will pay as little as possible for parking without creating the cruising problem. The earned money can be used for urban infrastructure development.

The main data will be gathered by ultrasonic sensors which will be attached in every parking spot in order to indicate the availability. This data will be sent to the Arduino board, then to Raspberry Pi, which will make the connection with the Cloud via Network. Information such as spot availability, parking time of a car will be stored in a database and will be used in order to create User Interface - Web or Android application.

Figure 1 shows the block diagram of the proposed system.

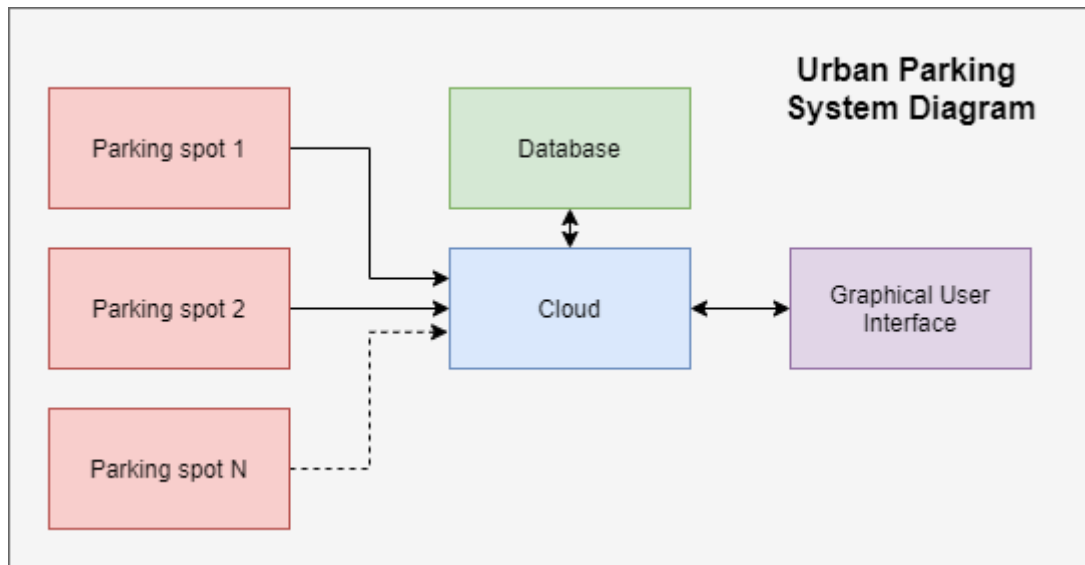


Figure 1. Block Diagram of Urban Parking System

Figure 2 represents the structure of Parking Spot Controller.

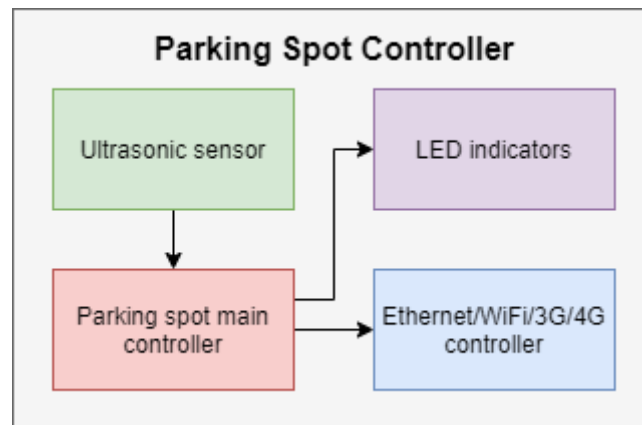


Figure 2. Block Diagram of Parking Spot Controller

Hardware

The system will need all kinds of hardware components, from sensors, LEDs and wires to MCUs. The needed items are listed below:

- *Ultrasonic Sensors* - work using sound waves, detecting obstacles and they are not affected by sunlight like Infrared Sensors (due to interference). For us, reliability is an important factor in our sensor selection, that is why we have chosen the Ultrasonic one [3].
- *LEDs* - there will be 3 types of LEDs: a. RED - the parking spot is currently in use; b. GREEN - the parking spot is available; c. YELLOW - the parking spot is booked (it will become green if the parking spot will not be taken by the booker in a certain period of time);
- *LCD Display* - used to show the number of available parking spots or to notify that there are not free spots (the drivers will know if there is it make sense to launch the application and to find an appropriate parking space);

- *Arduino Board* - it will collect data from ultrasonic sensors connected to parking places and send it to Raspberry Pi using a serial port [4].
- *Raspberry Pi Board* - the board will receive data from Arduino, make the network connection with the cloud and send all data there in order to use it in web/android application; [5]
- *Wires* - they will connect all hardware components and make data transmission between different layers possible;

Network

In order to connect the endpoint devices to the cloud, we need a way to provide a connection to the internet. We may assume that parking spots come in batches, so the endpoints will connect to a gateway through Wi-Fi modules, to a private WLAN (a Raspberry Pi), because it provides high connectivity for an area as wide as a common parking area.

Cloud

In order for system to operate, we will need a few entities to create the following structure:

- Database/Server which will manage requests and update the endpoints and GUI;
- Mobile application specific API primarily used for abstracted access to the parking spots sensors, as a location and availability struct and possibility to claim them as booked;
- Endpoint/Gateway specific API restricted to posting updates about various sensors states;
- Administrative application specific API, with more permissive CRUD requests;

To better describe the network scheme, let's analyze Figure 3.

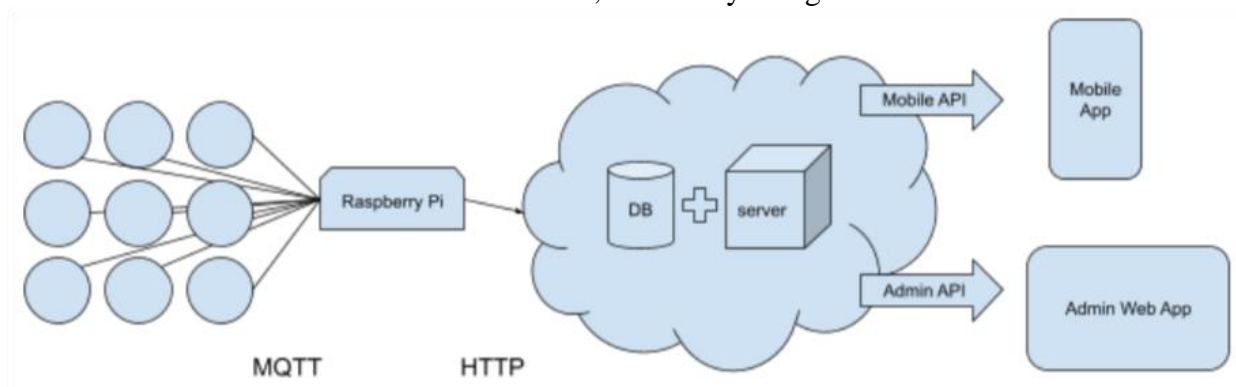


Figure 3. General Representation of the Network

It is worth noting that the Raspberry Pi is working as the gateway and uses MQTT [6] for efficient communicating with endpoints and http for RESTful requests [7] to the cloud.

Application

In our system, the mobile application is the interface that gives the user an overview about parking slot availability. This layer of the system is meant to consume the api provided by the cloud, to get data about various parking slots availability. Considering that car drivers are used to car specific applications (like taxi driver apps / city maps), to create a better user experience, the best way would be to comply with the driver's expectations. In such a case, the application should show a map, always centered at the current location and highlight near placed free parking spots. The user should be able to have the quickest access to a way to make a reservation to the nearest, automatically chosen, parking spot (one tap away, not to consume the driver's attention too much), or either book a specific spot. After choosing the spot, the user would be provided with a navigation

helper to drive to it, via conventional direction marks and guided voice assistance. After arrival, the user will be notified about 2SA and asked to confirm presence.

It becomes fairly straightforward that the application should be able to read and update data to the server about a spot availability, and combine it with data fetched from a map api, for custom spot pinning and directions.

Besides that, a separate application will be needed to easily administrate the new sensors connections and quick local fixes, which will provide a deeper access to the database and various running processes on the server, to the authorized users.

Conclusion

This paper contains the solution for a serious problem in urban areas – namely parking problem. In order to present the project from all perspectives, the paper includes the analysis of system architecture, system hardware, network connection and cloud integration. Also, it covers thorough description of User Interface (web/mobile application). The system is meant to solve traffic congestions and to ease drivers' life by helping them to find free parking spots during peak hours.

References

1. City Parking Solutions Throughout the Time. [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://www.nwave.io/news/city-parking-solutions/>.
2. Why Cities Should Implement Paid Parking? [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://www.passportinc.com/blog/why-cities-should-implement-paid-parking/>.
3. What is an Ultrasonic Sensor? [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://www.fiercееlectronics.com/sensors/what-ultrasonic-sensor>.
4. Arduino, Overview. [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://www.arduino.cc>.
5. Raspberry Pi, Overview. [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://www.raspberrypi.org>.
6. MQTT, Overview. [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://mqtt.org>.
7. REST API, Overview. [online]. [accessed 04.03.2021]. Available: <https://restfulapi.net>.

FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Daria YADROVA¹, Kseniia KUGAI^{2*}

¹ Kyiv National University of Technologies and Design, Mechatronics and Computer Technologies Faculty,
Computer Science and Technologies Department, BIT1-20,

² Kyiv National University of Technologies and Design, Senior Teacher of Foreign Languages Department,
Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: Kseniia Kugai, sketch_k2008@ukr.net

Abstract. *The article analyzes scientific achievements in developing and engineering robots. The influence of robots on humanity and their superiority is considered.*

Automation and computerization in modern life are extremely fast-growing areas. Nowadays, people are increasingly involving the computer in complex tasks. An artificial intelligence can help solve these tasks.

The article reveals the notion of artificial intelligence, its features. The artificial intelligence spheres of application are described.

Keywords: *consciousness, development, neuroscience, robots, technology.*

Introduction and problem statement

Nowadays, scientists are not able yet to create a robot-cleaner, which won't hit the furniture in the apartment. However, it is only the question of the nearest future when smart machines will begin to replace skilled workers. Some experts think that robots, which we have created, will gradually rise on an evolutionary scale. Now they have the intelligence of cockroaches. In the future they will have the intelligence of a mouse, a rabbit, a dog and a cat, a monkey, and finally a human. It may take many decades to overcome it, but scientists believe that someday robots will definitely surpass us in intelligence – it's only a matter of time. We are confused about how humanity will live when machines get the ability to full development and maybe even feel something.

Artificial intelligence (AI) is the scientific knowledge and technology of creating intelligent machines, programs, services, applications, etc. AI enables technology to perform functions that are considered the prerogative of a man.

The creation of artificial intelligence is designed to optimize different activities, open previously inaccessible horizons, reduce costs, create a competitive advantage and allow people to engage in creative activities, rather than routine.

An artificial intelligence specialist is the profession of the future, but it is in demand today. Specialists in artificial intelligence are engaged in:

- language, images or handwriting recognition;
- AI usage in information security;
- AI usage in computer games;
- AI usage in education and knowledge engineering;
- virtual reality development;
- artificial immune systems and other medical tasks development [1].

Methodological part

To the middle of the century, there will be a lot of robots in our world. And likely we won't even notice them because most robots don't have a person's appearance. They can be invisible or look like snakes, spiders and other insects and do unpleasant for us but important duties. These robots are called modular robots or polymorphic since they can change their form, functions and geometry depending on their duties.

“In a Southern California lab, you’ll see boxes with cubic modules, each about two inches in size; all can be connected with each other and separated, and from them it is possible to construct various animal-like creatures. Imagine a smart Lego constructor where each unit has intelligence and can be part of any configuration [2, p.3]”. This technology will help in those cases when it is necessary to go through barriers. If robot in a shape of spider had crept in sewerage and ran into a wall, firstly it would find a small hole in this wall and then it would fall to pieces. Every piece would go through the hole and then all pieces would form again beyond the wall. In such a way there are almost no obstacles for them.

We think modular robots could help to repair old infrastructure. For example, in 2007 a bridge across the river Mississippi in Minneapolis collapsed. Due to this 13 persons have died and 145 have been hurt. Most likely it happened because of the bridge being old, overloaded and had defects in construction. There are probably lots of catastrophes in our world but investigate them and repair every old bridge is expensive. Modular robots are the ones that can help in these cases – they can check bridges, highways, tunnels, pipelines, electrical stations and repair them if it is necessary.

Robots also can be used as a surgeon. The most important risk factor in surgery is human hand’s proficiency and precision. Robots-surgeons could solve these problems.

During the heart surgery a cut, which is situated in the middle of chest and is 30cm long, is made. This procedure requires a general anesthesia, increases the risk of infection, and causes pungent pain and discomfort during recovery. To leave a scar is unattractive. However, people have invented a robot “da Vinci” – it definitely could decrease all disadvantages of the above. Da Vinci robot has 4 mechanical arms: one is for video-camera manipulation and 3 others for accurate surgery. Instead of the long cut it makes just a few small in the side of body [3]. This system is already known in nearly 800 hospitals in Europe, the South America and the North America. There will be even more perfect versions of this robot in the future. Manipulating scalpels, tweezers and needles will make operations on microscopic blood vessels, nerve fibres and tissues. Actually surgeons will cut the skin only rarely – non-invasive surgery will become a norm.

Japanese have also succeeded in creating robots, which could socially interact with people. There is a robot-cooker in Nagoya and it can make a standard fast-food lunch just in a few minutes! You have only to press the suitable bottom in the menu and the robot starts cooking your order in front of your eyes. A company Aisei invented this robot-cooker. It has two big mechanical arms which are programmed to do certain sequence of movements – they grab ingredients from different bowls (meat, flour, sauces, species and so on), mix them and make salad, canape or soup [4].

Another Japanese company, Toyota, made a robot-musician that can play a violin as good as a professional. It can take the violin, nod in a tact of music and play hard melodies – the sound is amazing and realistic [5]. Despite this fact, robot can also gesticulate like a musician – it was the main intention for Toyota.

What about emotional robots? Their era could be in full swing to the middle of century. As writers-fantasts say, someday they will be cleverer than us but they couldn’t cry. Maybe it is true because scientists start to understand the nature of feeling today.

Results and discussion

Mainly a half of everything in our world is either useful or harmful and feelings help us to understand the difference. Every our feeling like hate, envy, love or fear has evolved for hundreds of years to protect us from hostile world’s dangers and to help us continue a kin. Every feeling helps us give our genes to next generation [2, p.7].

Emotional robots can be a question of life and death. The only problem is about what “consciousness” means. A lot of philosophers and mathematics have struggled on it for a long time. Consciousness is a popular term which means different things for different people. And unfortunately it doesn’t have a universal acceptable determination. Neuroscientists Antonio Damasio says that without having this possibility of conscious minds we would have no knowledge

whatsoever our humanity is; we would have no knowledge about the world. We would have no pains but also no joys; we would have no access to love or to the ability of creating something. “Out of this tight coupling between the body and the brain system you generate this mapping of the body that provides the grounding for the self and comes in the form of feelings” – Antonio explains the definition of conciseness [6].

So, there are a lot of scenes of our future. Now we are almost live in computer stimulation and it is very likely that humanity will die out before it reaches the “post-human” phase [7].

Conclusions

Nevertheless, we would dare to assume that conciseness consists of feeling and ability to recognize an environment, self-awareness and planning a future by goals. Artificial intelligence developers should try to create a robot with all these skills. The first one is hard because robots could feel the environment but they don’t realize what they feel. To achieve the self-awareness is easier. And what about planning future – robots need healthy mind. It is a compulsory precondition for the conciseness. Michio Kaiku says “The human brain cannot be mass-produced. Technology can be mass-produced and sold in tones, but the human brain cannot, which means that common sense will be the currency of the future”.

References:

1. Korotkyi opys “*Shch take shtuchnyi intelekt?*” abo “*Vybir innovatsiinoi spetsialnosti*” [Brief description “What is artificial intelligence?” or “Choice of innovative speciality”] [online]. [viewed on 11.02.2021]. Retrieved from: http://www.dut.edu.ua/ua/news-1-576-8533-korotkiy-opis-scho-take-shtuchniy-intelekt-abo-vibir-innovaciynoi-specialnosti_kafedra-shtuchnogo-intelektu
2. KAIKU, M. *Maibutnie shtuchnoho intelektu. Stanovlennia robotiv* [Future of artificial intelligence. Robots’ development]. In: Kolosok, Naukovo-populiarnyi pryrodnychi zhurnal dlia ditei, 2014. 4 (70), Lviv, pp. 2-9.
3. *Da Vinci Surgery and how it works* [online]. [viewed on 10.02.2021]. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=QksAVT0YMEo>
4. *Fua-Men. Robot-povar ot kompanii Aisei pristupil k rabote* [online]. [viewed on 11.02.2021]. Retrieved from: <http://nauka21vek.ru/archives/4269>
5. *Robot musician in TOYOTA Universal Design Showcase* [online]. [viewed on 10.02.2021]. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=urg8qLQeCy4>
6. *The quest to understand consciousness* [online]. [viewed on 11.02.2021]. Retrieved from: https://www.ted.com/talks/antonio_damasio_the_quest_to_understand_consciousness
7. BOSTROM, N. *Are you living in a computer simulation?* In: Philosophical Quarterly, 2003. 53 (211), pp. 243-255.

„SMART GARDEN” - SISTEM DE MONITORIZARE ȘI CONTROL AL PLANTELOR

Valeria LEAȘCENCO^{1*}, Guștiuc VICTOR²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, grupa CR-181, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, grupa RM-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Valeria Leascenco, valeria.leascenco@iis.utm.md

Rezumat: Agricultură este unul din pilonii de frunte pentru economia Moldovei, fapt ce dătează o vegetație bogată și de calitate, iar pentru a dezvolta această ramură și a susține tinerii antreprenori din domeniu, „Smart Garden” poate deveni cheia succesului, atât pentru ei cât și pentru prosperitatea țării. Scopul proiectului dat este de a implementa un sistem modern de control și monitorizare a proceselor agricole, ce ar putea preveni daunele provocate de schimbările climatice frecvente, ar asigura stabilitate și ar oferi control asupra acestora. Poate fi utilizat și în domeniul cercetării evoluției plantelor, ce pot fi supuse la diverse condiții extrinsece, ușor simulabile. Automatizarea acestor procese, la fel reprezintă un scop urmat ce ar minimiza forța muncii manuale și ar reduce din costurile susținerii calității producției.

Cuvinte cheie: smart garden, plante, monitorizare, sistem de control, automatizare.

Introducere

În zilele noastre este greu de obținut un control destul de bun asupra proceselor agricole, precum este și greu de prevenit careva schimbări climatice ce ar putea provoca efecte negative vegetației și nu în ultimul rând stării economice, atât a proprietarilor și antreprenorilor, cât și țării. Ca soluție pentru aceste probleme ce ar putea apărea este sistemul automatizat „Smart Garden” la baza căruia stau concepte precum monitorizare și control [1]. IoT este unul din fenomenele ce captează atenția oricărui expert în tehnologii, astfel devenind baza proiectului dat [2]. Este o soluție sigură și care economisește considerabil din costuri, deoarece permite conectarea într-un mod simplu la o rețea globală internet a tuturor dispozitivelor, ceea ce permite utilizatorului să interacționeze cu ele și să obțină control asupra lor. Conceptul dat este utilizat pentru schimbul de date: recepționarea datelor despre temperatură, umiditate, concentrația gazelor, starea solului și transferul acestora pe server, și desigur controlul perceptorilor și actuatorilor de la distanță în caz de necesitate, ca exemplu, activarea pompei pentru umezirea solului. Sistemul dat permite user-ului să monitorizeze situația în timp real, lucru datorat camerei, imaginea fiind transmisă pe server, respectiv pe dispozitivul utilizatorului, totodată să monitorizeze și starea parametrilor, asigurând mentenanța grădinii sau serei. IoT oferă soluții pentru diverse probleme, iar controlul prin intermediul infrastructurii de rețea este un avantaj foarte mare.

Descrierea sistemului

La baza sistemului este pus calculatorul cu o singură placă de dezvoltare Raspberry Pi 3 model B [3] care are drept scop controlul parametrilor climaterici și prevede operațiile de achiziție a datelor de la senzorii conectați la Arduino Uno, precum și operații de acțiune asupra dispozitivelor de creare a condițiilor climatice favorabile. Prin intermediul senzorilor sunt monitorizați parametrii solului, concentrației gazelor și mediului în care crește plantația, datele mai apoi fiind trimise pe un server, ce pot fi accesate de pe orice dispozitiv cu conexiune la Internet, fapt ce permite monitorizarea proceselor de la distanță. Acestea vor fi prezentate în formă de

grafice elaborate cu ajutorul platformei ThingsBoard.io. Camera este utilizată pentru supravegherea încăperii, precum și vizualizarea procesului de evoluție al plantelor. Arhitectura proiectului permite regularea temperaturii, umidității cu ajutorul pompei de apă, accesul la date efectuându-se prin accesarea serverului de pe o lista de IP-uri înregistrare ca adresele administratorilor.

Pentru a asigura creșterea plantelor în condiții în care lumina soarelui este absentă, se folosesc lămpi UV și în același timp plantele sunt udate cu ajutorul pompei de apă. Cantitatea apei și frecvența aprinderii este controlată individual luându-se în considerație specia plantei, temperatura necesară, tipul solului și umiditatea lui (Figura 1).

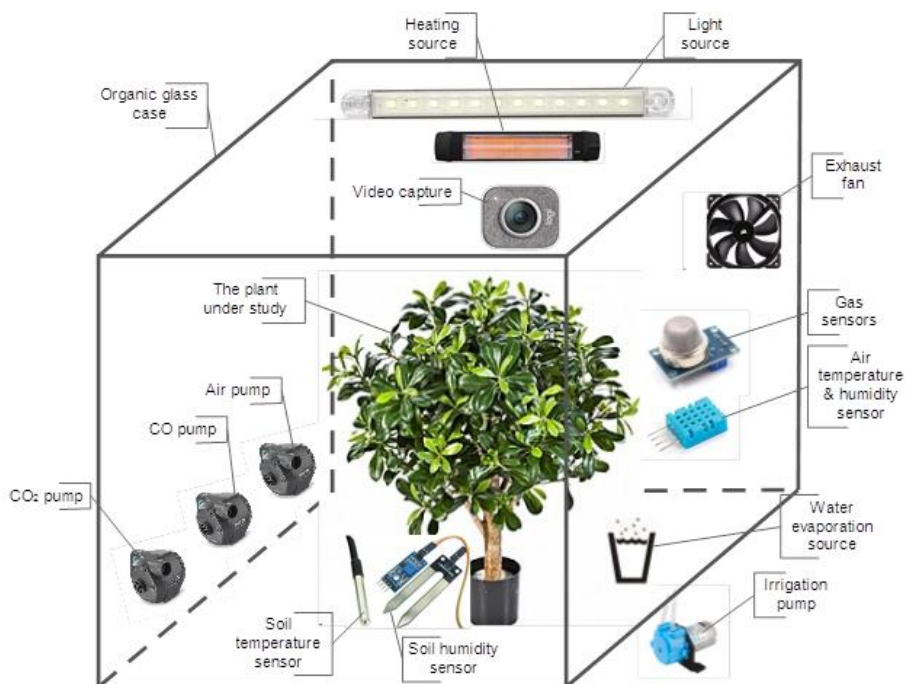


Figura 1. Sistemul „Smart Garden”.

Sistemul de control

Schema funcțională a sistemului de control este prezentată în Figura 2.

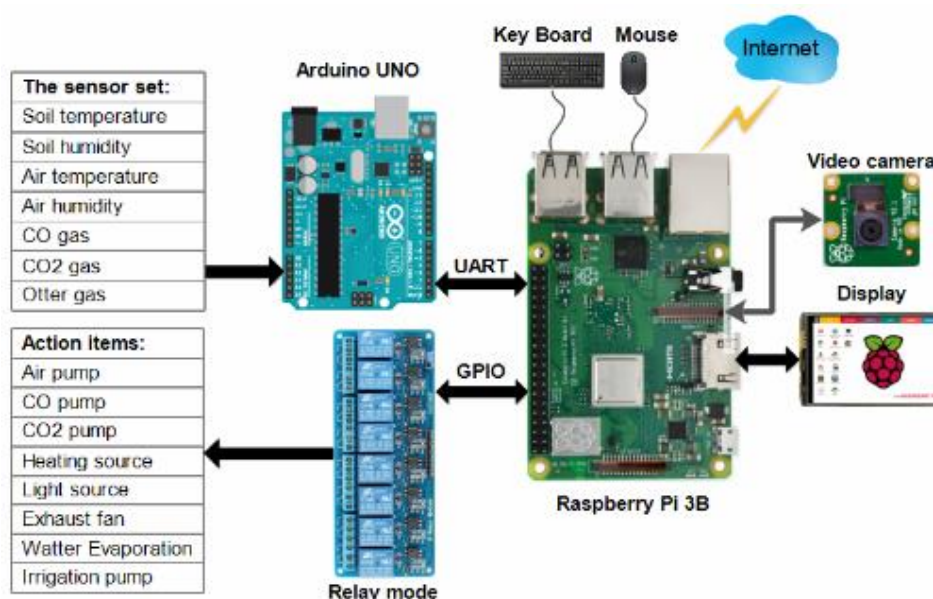


Figura 2. Sistemul de control a parametrilor climatici.

Componentele sistemului de control

În sistemul dat sunt încorporați următorii senzori, care de fapt transformă semnalul electric în semnal digital, astfel transmițând date despre diferiți parametri în dependență de tipul acestuia.

- Sensor de temperatura a solului – utilizat pentru a măsura temperatura solului.
- Sensor de umiditate a solului – utilizat pentru a măsura conținutul de umiditate al solului, determinând tipul acestuia.
- Sensorul de temperatură și umiditate – utilizat pentru a măsura temperatura și gradul de umiditate al încăperii.
- Sensorul de gaz – utilizat pentru măsurarea concentrației gazelor în încăpere.

Pe lângă senzori, alte componente importante sunt:

- Releuri – utilizate pentru acțiunea asupra parametrilor climatici (umiditate, temperatură, concentrație de gaze).
- Camera video – utilizată pentru vizualizarea stării vegetației și monitorizarea în timp real a tuturor schimbărilor vizuale ale plantelor.
- Lampa UV – utilizată pentru aprovizionarea cu lumină în cazul în care aceasta este absentă.
- Sursă de lumină – pentru iluminarea camerei.

Concluzii:

Implementarea unui astfel de sistem poate fi utilizată în domeniul agriculturii precum și în ecologie și protecția plantelor, fiind posibilă crearea condițiilor extreme cu scopul de a studia modificările ce ar putea apărea în procesul de evoluție al plantelor. Monitorizarea parametrilor de la distanță și controlul asupra mediului de creștere al cultivației servește ca avantaj, deoarece se economisește din timpul pe care specialistul ar trebui să-l petreacă fizic ca să urmărească schimbările ce se produc și manual să ajusteze mediul în conformitate cu parametrii pe care îi urmărește. Costul și instalarea unui astfel de sistem sunt moderate și ar putea fi implementate oriunde. Cu dezvoltarea tehnologiilor și calității componentelor, sistemul poate fi ridicat la un nivel înalt, fără investiții majore. Proiectul dat poate fi extins și pentru suprafețe mai mari, ce ar putea cuprinde zeci de metri de plantație, însă vor fi necesare investiții adiționale în achiziționarea microcontroloarelor, pentru suținerea și integrarea componentelor suplimentare precum perceptorilor și actuatorilor ce vor fi integrați cu scopul obținerii informației mai exacte despre starea mediului și plantelor, precum poate fi utilizat și în particular pentru studiul diverselor specii de plante, fiind elaborat sub forma unui box de dimensiuni reduse, fiind folosit în cercetarea unei specii individuale.

Bibliografie:

1. Tsuyoshi Okayama, Kazuya Miyawaki *The “Smart Garden” System using Augmented Reality* [online]. [accesat 02.03.2021]. Disponibil: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016335613>
2. Technovation *Raspberry Pi Powered IOT Garden* [online]. [accesat 03.03.2021]. Disponibil: <https://www.instructables.com/Raspberry-Pi-Powered-IOT-Garden/>
3. Raspberry Pi Tutorial *Raspberry Pi Arduino Serial Communication* [online]. [accesat 04.03.2021]. Disponibil: <https://roboticsbackend.com/raspberry-pi-arduino-serial-communication/>

DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE FOR GRAPHICAL REPRESENTATION OF MATHEMATICAL EXPRESSIONS

Dumitru PUȘCAȘ¹, Antonela MALÎI^{1*}, Bogdan PICIRIGA¹,
Nicolae URSU¹, Alexandru DANILESCU¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, group FAF-192, Chisinau, Moldova

*Autorul corespondent: Antonela Malii, malii.antonela@isa.utm.md

Abstract. *In this article is described a Domain Specific Language for graphical representation of mathematical expressions. It is named Maf(s). The grammar of this domain specific language is simple, so that it cannot confuse the user with many different functions and tricks. It is focused on modelling graphically represented mathematical models together with a simulation of the step-by-step resolution of some of these expressions or equations.*

Key words: *DSL, grammar, functions, graphically, Maf(s), equations, functions.*

Introduction

A domain-specific language (DSL) is a computer language designed to be used in a particular field to solve a specific class of problems. It can be used in different contexts and by different kinds of users. Some DSLs are intended to be used by programmers, and therefore are more technical, while others are intended to be used by someone who is not a programmer and therefore they use less geeky concepts and syntax. The main idea of a DSL is to offer means which would allow the specialist of a particular domain to compute the solution using idioms and terms that he operates with. Some well-known examples of DSL are: HTML, CSS, SQL, MATLAB, XML, UML etc. [1].

The main advantages of a DSL in comparison with general-purpose programming languages are:

1. It can be used by people that don't have programming experience, as it is human-readable language and everything can be understood intuitively.
2. A DSL requires much less computational resources and memory.
3. All the elements of a DSL are the basic and most important ones, so the user won't have to dive into a big variety of different sets of commands and structures as in the case of a general-purpose language [2].

However, the easier is the language to be understood by a user the harder it is for the programmer to develop it, because the DSL developer must have an advanced level of knowledge in several fields: the field his DSL is based on, computer languages, compilers, language processors etc.

The DSL for Graphical Representation of Mathematical Expressions

Maf(s) is a DSL with the main purpose to offer the users an easy way to represent different sorts of: equations, inequations, integrals etc. The DSL is flexible and requires a little computational resources. As the language is based on Mathematics, the main problem that it was decided to focus on is writing formulas and analyzing them, the people that have done at least once know what it is like. It seems like an easy task, but when it comes to integrals or differential equations it can get pretty tedious to write all the formulas and keep the track of correctness and rigorosity of the written equations. That's where Maf(s) DSL comes into play. This language will

provide an easy and efficient way to formulate the equations and make an in-depth analysis. With the uninterrupted development of the Maf(s) DSL, it is possible to implement many functionalities such as showing the solution step by step, which will be handy in understanding the results for the domain-experts and extremely useful for the students that want to get a better grasp of what's happening. Focusing more on the computational model, it should be said that our modelling language design consists of two parts: the first part provides domain concepts adapted for mathematical expressions modelling as well as the concrete syntax of the language, the second one aims at establishing a set of semantic operations which will execute our specified features of the DSL.

Grammar Rules

Grammar of a programming language is a technical way of describing a set of formal rules that overviews how the programming language is constructed and presents the valid tokens and lexemes. The code of any programming language can be implemented without any errors and troubles according to a specified valid grammar that should respect a set of predefined rules of definition of the grammar in general [3]. The grammar for the domain specific language consists of a 4-tuple $G = \{T, N, P, S\}$ where:

- “ T ”-set of terminals.
- “ N ”-set of non-terminal.
- “ S ”- start symbol.
- “ P ” – the set of production rules for generating valid sentences of the language.

Tabel 1

Meta-notation

<foo>	means foo is non-terminal
foo	(in bold font) means that foo is a terminal
x^*	means zero or more occurrence of x
$x +$	a comma-separated list of one or more x's
	separates alternatives

$N = \{ \langle \text{source code} \rangle, \langle \text{program} \rangle, \langle \text{block} \rangle, \langle \text{var_decl} \rangle, \langle \text{type} \rangle, \langle \text{var} \rangle, \langle \text{digit} \rangle, \langle \text{digit}^* \rangle, \langle \text{number} \rangle, \langle \text{statement} \rangle, \langle \text{function} \rangle, \langle \text{equation} \rangle, \langle \text{inequation} \rangle, \langle \text{expression} \rangle, \langle \text{system} \rangle, \langle \text{method} \rangle, \langle \text{math_func} \rangle, \langle \text{pow} \rangle, \langle \text{sqrt} \rangle, \langle \text{rel_operators} \rangle, \langle \text{condition} \rangle, \langle \text{findValue} \rangle \}$

$T = \{ 0, 9, a, A, z, Z, +, -, <, >, <=, >=, =, *, /, (), [], \{, \} \# ^, \text{pow}, \text{rad}, \text{solve}, \text{represent}, \text{if}, \text{end} \}$

$S = \{ \text{start} \}$

Rules:

$P = \{$

$\langle \text{source code} \rangle \rightarrow \text{start} \langle \text{program} \rangle \text{end}$

$\langle \text{program} \rangle \rightarrow \langle \text{block} \rangle^*$

$\langle \text{block} \rangle \rightarrow \# \langle \text{var_decl} \rangle^+ \langle \text{procedure} \rangle^+ \langle \text{statement} \rangle^+ \#$

$\langle \text{var_decl} \rangle \rightarrow \langle \text{type} \rangle \langle \text{var} \rangle$

$\langle \text{type} \rangle \rightarrow \text{int} \mid \text{float}$

$\langle \text{var} \rangle \rightarrow \langle \text{char} \rangle \langle \text{digit} \rangle^*$

$\langle \text{char} \rangle \rightarrow a|b|\dots|z|A|B|Z$

$\langle \text{digit} \rangle \rightarrow 0|1|\dots|9$

$\langle \text{digit}^* \rangle \rightarrow 1|2|3|\dots|9$

$\langle \text{number} \rangle \rightarrow \langle \text{digit}^* \rangle \langle \text{digit} \rangle^*$

```

<statement>→<function>|
    <equation>|
    <inequation>|
    <expression>|
    <system>|
    <method>
<function>→ f(<var>^+)=<expression>
<equation>→ <expression> = <number>
<inequation> → <expression> <rel_operators> <number>
<expression>→<number>*<math_func>*<operators>*|
    (<number>*<math_func>*<operators>*)
    (<number>*<math_func>*<operators>*)<number>*<math_func>*<operators>*|
    {(<number>*<math_func>*<operators>*)<number>*<math_func>*<operators>*}|
    {(<number>*<math_func>*<operators>*)<number>*<math_func>*<operators>*}<num
ber>*<math_func>*<operators>*
<system>→ ‘{‘ <equation>*
<math_func>→<pow>|
    <sqrt>|
    <var>
<operators>→ + | - | / | *
<pow>→ pow (<var>,<number>)
<sqrt>→ rad(<var>,<number>)
<rel_operators> → < | > | <= | >=
<method>→if (<equation> | <inequation> ) <condition>
    [else <condition>]
<condition>→ <expression> | <equation> | <inequation>
<procedure> → solve | represent | <findValue>
<findValue> → findValue (<var>= <number>)*
    }
    
```

The code syntax is going to be checked by the parser and this will be done with the help of ANTLR tool. The script will run successfully if all the specifications from the grammar will be respected. Otherwise, it will display a message that something went wrong [4].

Mat(s) have three basic data types: string, float and integer. The DSL gives the three main possibilities of statement procedures usage: “represent”, “findValue” and “solve”.

To explain how the tokenization will be realised, it will be represented the process according to a few different examples:

a)

```

start
#
int a
represent
2*pow(a,2)+a+7=0
#
end
                
```

b)

```

start
#
int x
findValue(x=3)
f(x)=[(x+7)+5]/10}
#
end
                
```

Figure 1 a) Input example nr.1 b) Input example nr.2

For the code from the Figure 1 a) and Figure 1 b) it can be elaborated the semantic implementation based on the rules defined earlier:

1. <source code>→ **start** <program> **end**→ **start** (<program>→ <block> → # <var_decl> <procedure> <statement #>) **end**→**start** (# <var_decl> →((<type>→ **int**)

($\langle \text{var} \rangle \rightarrow (\langle \text{char} \rangle \langle \text{digit} \rangle^*) \rightarrow \mathbf{a}$) $\langle \text{procedure} \rangle \rightarrow \mathbf{represent}$, $\langle \text{statement} \rangle \rightarrow (\langle \text{equation} \rangle \rightarrow (\langle \text{expression} \rangle = \langle \text{number} \rangle) \rightarrow ((\langle \text{number} \rangle^* ((\langle \text{math_func} \rangle^*) \rightarrow \text{pow}(\langle \text{var} \rangle, \langle \text{number} \rangle)) \langle \text{operators} \rangle^*) = \langle \text{number} \rangle) \rightarrow 2 * \text{pow}(\mathbf{a}, 2) + \mathbf{a} + 7 = 0) \#) \mathbf{end}$

2. $\langle \text{source code} \rangle \rightarrow \mathbf{start} \langle \text{program} \rangle \mathbf{end} \rightarrow \mathbf{start} (\langle \text{program} \rangle \rightarrow \langle \text{block} \rangle \rightarrow \# \langle \text{var_decl} \rangle^+ \langle \text{procedure} \rangle^+ \langle \text{statement} \rangle^+ \#) \mathbf{end} \rightarrow \mathbf{start} (\# \langle \text{var_decl} \rangle \rightarrow ((\langle \text{type} \rangle \rightarrow \mathbf{int}) (\langle \text{var} \rangle \rightarrow (\langle \text{char} \rangle \langle \text{digit} \rangle^*) \rightarrow \mathbf{x})) (\langle \text{procedure} \rangle \rightarrow \text{findValue} \rightarrow ((\langle \text{var} \rangle = \langle \text{number} \rangle) \rightarrow \mathbf{x} = 3)), \langle \text{statement} \rangle \rightarrow (\langle \text{function} \rangle \rightarrow (f(\langle \text{var} \rangle^+) = \langle \text{expression} \rangle) \rightarrow (f(\langle \text{var} \rangle^+) = \{[(\langle \text{number} \rangle^* \langle \text{math_func} \rangle^* \langle \text{operators} \rangle^*) \langle \text{number} \rangle^* \langle \text{math_func} \rangle^* \langle \text{operators} \rangle^*] \langle \text{number} \rangle^* \langle \text{math_func} \rangle^* \langle \text{operators} \rangle^* \}) \rightarrow f(\mathbf{x}) = \{[(\mathbf{x} + 7) + 5] / 10\}) \#) \mathbf{end}$

Conclusion

In this paper it was analyzed and described what is a DSL and what are the main advantages of it. Additionally, it is presented the Maf(s) language, which was developed to let people describe and visualize mathematical expressions. The grammar of language is intuitive and pleasurable to use, so it's convenient for a large group of people. To create Maf(s) it will be developed a parser. When Maf(s) code runs, the lexer is being created, then the token object shows-up, afterwards the parse comes into play and finally the tree is being parsed. Actually, all these actions depend on the type of input, for different inputs the order can be different.

References

1. FEDERICO TOMASSETTI, *The complete guide to external DSL*, 2019.
2. THORSTEN BERGER, *Domain-Specific Languages concepts, examples*, 2017.
3. PETER SEWELL, *Semantics of Programming Languages*, England: Cambridge University. 2008-2009.
4. *Lexical analysis and Grammar analysis*. [online]. [access 25.02.2021] Available: teachcomputerscience.com/lexical-analysis/

AUTOMATIC ROAD TRAFFIC SIGN DETECTION AND RECOGNITION (TSDR) USING IMAGE PROCESSING

Marina PETICÎ^{1*}, Ecaterina GHERBOVEI¹,
Adrian-Mihai COVACI¹, Maxim VOLOȘCENCO¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF – 181/182, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Peticî Marina, marina.petici@isa.utm.md

Abstract: *This article presents an overview of road traffic sign detection and recognition (TSDR) using image processing. Moreover, this paper expounds on aspects of image processing of the road signs, which represents our data, and the challenges of detecting and recognizing them. The end goal is to incorporate such a system into a self driving car and, in accordance with the Highway Code of the Republic of Moldova, redress the issues of precision when positioning and visualizing them on the road.*

Keywords: *road sign, image detection, raspberry pi, color, shape.*

Introduction

Due to the different types of sensing and positioning technologies, driving assistance becomes a popular research topic. For unmanned vehicles and driving assistance systems, the safety problem is always the highest priority compared with the convenience or practicality for a project or system designer.

When driving a vehicle, a driver can get different messages according to local road signs. Traffic signs are often designed with eye-catching colors and easy-to-understand symbols. However, if a driver drives in a complex environment or a driver's mental state is not well, this might cause the driver to overlook messages from traffic signs. If there is an automatic detection and recognition system for traffic signs, it can report correct traffic signs quickly to the driver and also reduce the burden of the driver. When the driver ignores a traffic sign, the system can give a timely warning. If this system is used in an unmanned vehicle, it can help the automatic driving system to judge the road condition. Hence, the safety of vehicle driving is greatly improved and the risk of accidents can be reduced.

Domain Analysis

Traffic sign detection and recognition has gained importance with advances in image processing due to the benefits that such a system may provide. The recent developments and interest in self-driving cars has also increased the interest in this field. An automated traffic sign detection and recognition system will provide the ability for smart cars and smart driving. Even with a driver behind the wheel, the system may provide vital information to the driver reducing human errors that cause accidents. Certainly with such a system integrated into vehicles, it is expected that the number of car accidents will be reduced greatly saving human lives and the monetary value associated with car accidents. Automated systems will be able to control traffic on both open roads and intersections as well. For handling traffic signs, a recognition system should also classify traffic signs into different classes in a real-time environment and avoid recognition errors. Machine learning is divided into supervised learning, unsupervised learning, semi-supervised learning, and reinforced learning. In this paper, the choice of deep learning for an unsupervised learning approach is done by design because even though basic traffic signs are limited yet combined with road signs and street name signs. The dataset becomes larger with endless possibilities.

The ultimate goal is to have a system fitted into cars and that can detect and recognize any traffic sign to assist the driver or assist in the self-driving process. With deep learning algorithms, [1] unlabeled data can be used and the system can extract features automatically without human intervention.

System Architecture

The core process, after defining a solution to an IoT project, lies into the construction of a concise conceptual model. A successful execution, when referring to an automatic traffic sign detection and recognition, is an efficient image processing. The general system architecture of our image processing (Figure 1) is divided into three layers of execution and includes the interrelationship of the start point, represented via an imager, with the end point, expressed as a successful or unsuccessful result.

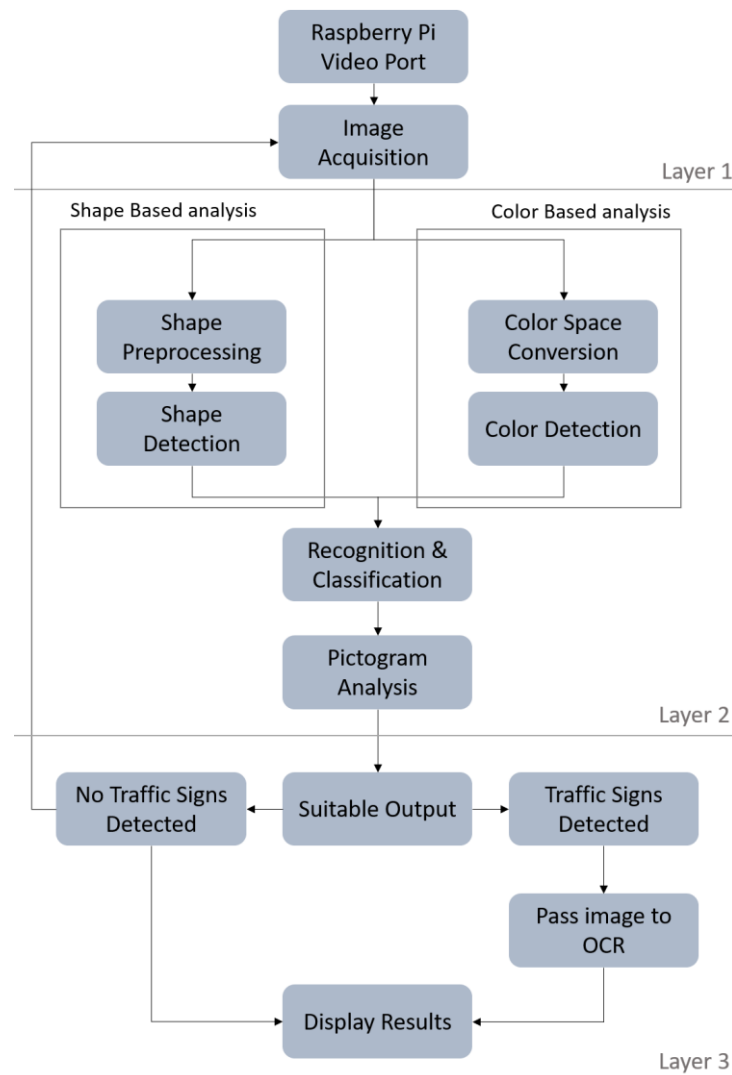


Figure 1. Image processing system architecture

First layer represents acquiring data from our visual sensor, represented by a Raspberry Pi, which is able to capture in a very short period of time a stream of images using its video-capture port with JPEG encoder. For our project we chose the capture_sequence method, because of its fastest algorithms. Using this method our Raspberry Pi camera can capture images at a rate of 20fps at a 640×480 resolution.

The major issue we found during the work with Raspberry Pi and mainly in capturing images is the bandwidth, that is very limited. Also, sometimes the SD card size can be small and not able to hold all the pictures that are captured by the camera. Road and traffic signs are recognizable by many features, starting with their 2-D shapes such as circles, rectangles, or triangles, and finishing with their specific unnatural to the environment colors, which makes them distinguishable from the natural or man-made backgrounds. By being designed, manufactured, and installed according to the Highway Code of the Republic of Moldova, the importance of their precision, whether it is the location, shape, or color, is crucial.

However, in our days, the road environment becomes more complex, with a lot of intersections, traffic signs, road markings, that's why traffic signs can be found in difficult conditions and the detection and recognition of these signs can create difficulties as the following. Because of time passing, sunlight, and other pollutants in the air, the color of the sign may change the shade. Also, whether conditions (such as fog, rain, clouds and snow) can affect the visibility of the road. The color can become a very unstable information due to illumination, shadows, sun, clouds, also it depends on how the camera perceives the color (depending on the contrast, light, shadows). The environment can also be an obstacle in processing the image, buildings, trees, vehicles and pedestrians. Signs may be found disoriented, damaged or occluded. Therefore, the data must be analyzed through image processing, described in the next layer of this system.

The second layer expounds the process of recognition and classification of the road signs. This procedure is achieved by two main stages: detection, and recognition.

When data is being passed from the first layer to the second one, the image is in a phase of pre-processing and enhancement, [2] which is an important step in the data mining process and includes filtering steps such as cleaning, normalization, transformation, and selection. The final training set is a segmented image with regions likely to be acknowledged by the system as possible road signs. An issue that arrives when talking about preprocessing data is that the image contains an iteration of irrelevant information, therefore discovering, during the training phase, which parts are relevant to the scope is more difficult and time-consuming. Therefore, an efficient algorithm for the speed of the detection is needed, in order to reduce the search space in point directly to the potential regions of search. The image has two possibilities of segmentation, according to the sign properties, and can be scanned for its color or shape property [3].

Colors represent one of the main distinguishable features of a road sign. Thanks to their strict specification and the tint of the paint that should correspond to a specific wavelength in the visible spectrum, the color-based detection system is simplified. A favorable feature is color space conversion, which means converting the RGB image into another form that simplifies the detection process. This means separating the color information from the brightness information by converting the RGB color space into another color space, which gives good detection abilities depending on the color cue.

Each traffic sign has a special color depending on its type, but it also has a specific shape that determines the type of the sign and that can be searched for. That's why we can determine the type of the traffic sign using its shape. Shape methods are based only on the characteristics of shape and totally ignore the colors. Detection of a traffic sign using its shape means to find the margin of the sign and its contour and approximate it to find the final shape. We can use shape detection for traffic signs recognition the color of the sign is damaged, or can't be recognized because of whether or light condition. Also, shape detection and recognition minimizes the search for the road from the whole big image to a small number of pixels. On the other hand, this method requires a huge amount of memory for large images. Also, damaged, partially obscured, faded and blurred traffic signs may cause difficulties in detecting traffic signs accurately, leading to a low.

The recognition phase comes with a set of tests, data being checked again for a set of features. This will decide whether it is in the group of road signs or not, and then according to these features, they are classified into different groups, categorized by shape, to indicate the

differences amongst the classes. Thereby, it is easy to define the individual class of the sign by evaluating pictogram shapes in accordance with the text available in the interior of the sign.

The final layer describes the process of data detection and display. It consists of two outcomes, whether the traffic signs were detected or not. If the process is unsuccessful, the data will be resent to the first layer, at the phase of image acquisition, for a repeated analysis. If the second process will fail again, the system will pass an error message when displaying the final result. However, if a road sign is detected, the system passes data to an Optical Character Recognition (OCR), where the text within the image will be recognized, if needed, and finally all gained data will be displayed and compared, alongside with the traffic code rules, for any mismatch of their location on the road or partial or the quality of their display to the drivers.

Conclusions

The goal of this project is to develop an efficient Automatic Traffic Sign Detection and Recognition (TSDR) system based on used trained model pattern. Through the Raspberry Pi computer images will be received and optimized, after which we images will be sent to our mathematical model. The recognition process will be done in 2 stages. First of all the image is pre-processed, enhanced, and segmented according to the sign properties such as color or shape. After which images are filtered and grouped by shape and color according to our stored set of features. Our TSDR system will be used to determine and compare the current situation on a road section with the situation that should actually be described in the traffic code.

References

1. Lai, Y., Wang, N., Yang, Y., & Lin, L. (2018). Traffic signs recognition and classification based on deep feature learning. In 7th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (ICPRAM).
2. C. Bahlmann, Y. Zhu, Visvanathan Ramesh, M. Pellkofer and T. Koehler, "A system for traffic sign detection, tracking, and recognition using color, shape, and motion information," IEEE Proceedings. Intelligent Vehicles Symposium, 2005 [online]. [accessed 22.02.2021]. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1505111>.
3. S. Houben, J. Stallkamp, J. Salmen, M. Schlipsing and C. Igel, "Detection of traffic signs in real-world images: The German traffic sign detection benchmark," The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), Dallas, TX, USA, 2013, pp. 1-8, [online]. [accessed 22.02.2021]. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6706807>.

STRUCTURI DE CALCUL MEMBRANAR PENTRU DEZVOLTAREA SISTEMELOR CU PROPRIETĂȚI COGNITIVE

Silvia MUNTEANU^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Munteanu Silvia, e-mail: silvia.munteanu@calc.utm.md

Rezumat. În lucrarea de față este prezentată o metodă de descriere a structurilor de calcul membranar destinate pentru a dezvolta sisteme de conducere sau decizionale cu proprietăți cognitive. Modelul de calcul membranar permite de a interpreta procesele paralele și concurente printr-o descriere formală simplă în care toate procesele sunt asincrone și sunt declanșate de condiții de stare internă a acestora. O membrană poate crea o Celulă simplă de calcul sau o Celulă complexă în care pot face parte o mulțime de celule simple. Structura unei Celule simple este formată din: portul de intrare - care asigură accesul datelor din exterior; o bază de cunoștințe - care asigură procesarea datelor; și portul de ieșire – care asigură transmiterea datelor în exterior. Complexitatea algoritmică a unei Celule complexe este determinată de topologia internă a acestora.

Cuvinte cheie: calcul distribuit, calcul concurent, p-system, sistem cognitiv, calcul celular, celulă elementară, celulă complexă.

Introducere

Lumea care ne înconjoară prezintă un sistem complex în care toate procesele se petrec în mod paralel, totodată generând și un factor de concurență care pînă la urmă se află la baza evoluției pentru toate organismele vii. În rezultatul analizei comportamentale ale diferitor organisme vii au fost dezvoltate numeroase teorii, metode și modele matematice care se află la baza dezvoltării sistemelor de calcul bazate pe Inteligența Artificială [1-3].

Modul de reprezentare și raționamentul cunoașterii, se află la baza Inteligenței Artificiale, care are ca scop ideea ca să înțeleagă atât de bine natura inteligenței și a cunoașterii încât sistemele de calcul să poată prezenta abilități asemănătoare omului. Un rol important în favoarea Inteligenței Artificiale este faptul că poate fi formalizată ca raționament simbolic cu reprezentări explicite ale cunoașterii și că provocarea principală a cercetării este de a stabili cum să reprezinte cunoștințele în sistemele de calcul și cum să le folosească algoritmic pentru rezolvarea problemelor [4].

În ultimii ani s-au făcut progrese importante în trei direcții de cercetare ale Inteligenței artificiale: [4]

- metode generale de reprezentare a cunoștințelor și de raționament, abordându-se probleme fundamentale care acoperă domeniile aplicației;
- metode specializate de reprezentare a cunoștințelor și raționament pentru a gestiona domenii de bază, cum ar fi timpul, spațiul, cauzalitatea și acțiunea;
- aplicații ale reprezentării și raționamentului cunoașterii, inclusiv răspunsuri la interogări, planificare și web semantic.

Conform datelor prezentate în [1-4] la baza descrierii formale a Inteligenței Artificiale se află: Logica Fuzzy, Rețelele Neuronale, Algoritmi Genetici, Sisteme Imune Artificiale, etc.

Un interes deosebit în proiectarea sistemelor cu proprietăți bazate pe cunoștințe îl prezintă Calculul Membranar sau p-Systems care permite de a combina metodele de descriere formală definite pentru Inteligența Artificială și noțiunea de Celulă Biologică Vie care poate fi interpretată ca un sistem de calcul autonom (Calcul Celular) cu proprietăți inteligente.

Primele lucrări orientate spre metodele de definire și aplicare ale Calculului Membranar (Membrane Computing / p-Systems) au fost publicate de Gh. Păun la sfârșitul secolului XX. Astăzi, acest domeniu al științei informaticii prezintă o direcție de cercetare și modelare a sistemelor de calcul paralel/concurent și distribuit [5-7].

Structura sistemului membranar

Structura unui sistem membranar poate fi definit prin trei metode care sunt prezentate în figura 1, unde:

- diagrama Venn care include: mulțimea de membrane elementare (2,3,5,6,8,9,10); mulțimea de membrane complexe (1,4,7); mulțimea de regiuni limitate de membrane; membrana externă – Skin.
- diagrama graf – prezintă paralelismul și procesele concurente în structura membranară.
- Modelul formal definit prin paranteze matematice.

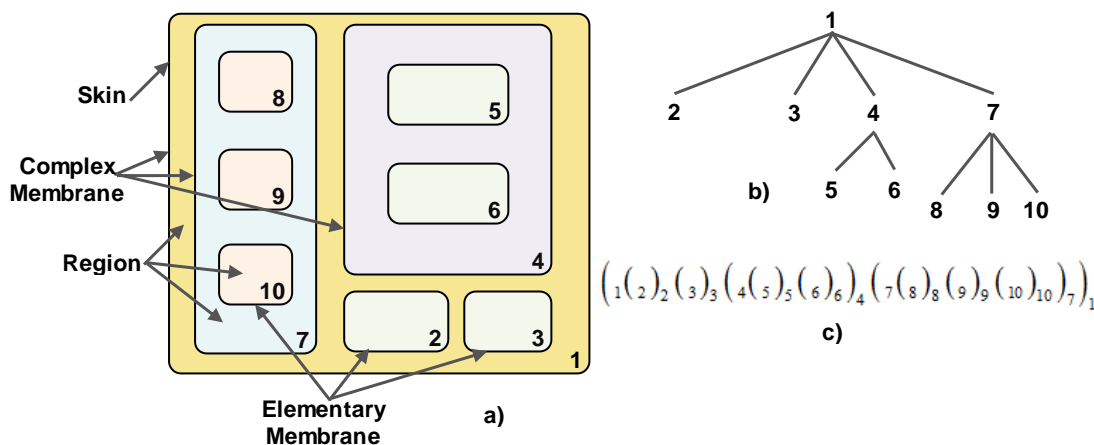


Figura 1. Structura sistemului membranar: modele de definire

Structura celulei în baza modelului de calcul membranar

Structura celulei în baza modelului de calcul membranar este prezentată în figura 2. Funcțional o Celulă (*Cells*) prezintă un sistem de procesare asincronă a datelor. Spațiul de activitate a Celulei este limitat de mediul de activitate *Environment* de membrana (*Membrane*) care îndeplinește două funcții: *Input()* – permite ca datele din mediul de activitate *Environment* să pătrundă în spațiul intern al Celulei pentru procesare; *Output()* – permite ca datele procesate din spațiul intern al Celulei să acționeze asupra mediului de activitate *Environment*. Spațiul intern al Celulei (*Region*) prezintă o mulțime de date destinate procesării. Procesarea datelor interne este efectuată în baza setului de cunoștințe *Knowledge* care prezintă o mulțime de metode și modele matematice, logică Fuzzy, Rețele Neuronale etc. [8-12].

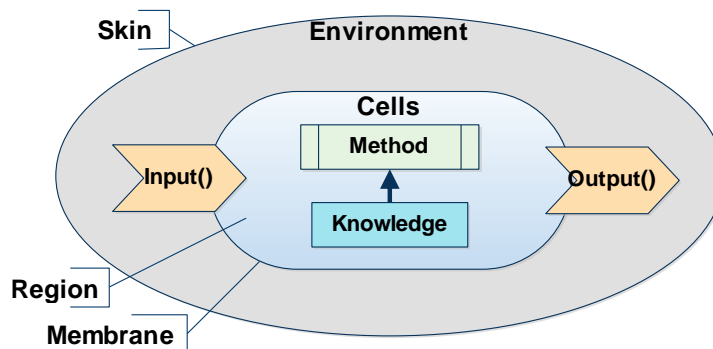


Figura 2. Structura Celulei în baza modelului de calcul membranar

Structura celulei complexe în baza modelelor de calcul membranar

O Celulă complexă (**Macro-Cells**) este formată din mai multe Celule elementare care sunt grupate într-un spațiu comun de procesare a datelor. Structura unei Celule complexe este prezentată în figura 3, unde: este prezentat mediul de activitate **Environment**; Celula complexa formată din 4 celule elementare; și baza de cunoștințe **Knowledge** care pune la dispoziție mulțimea de metode **Method** pentru procesarea datelor. Fiecare Celulă prezintă o regiune de activitate care comunică cu mediul exterior prin intermediul porturilor de intrare **Input()** și ieșire **Output()**.

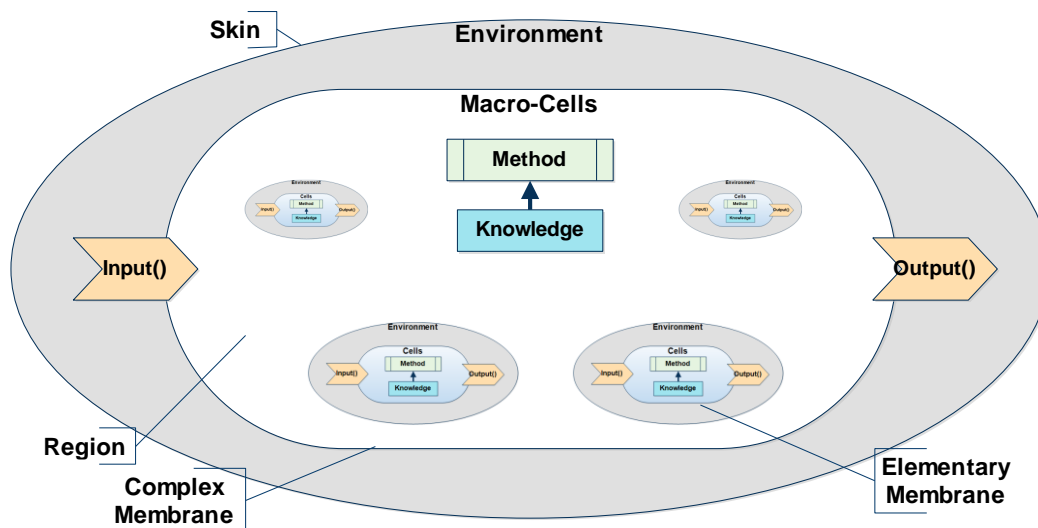


Figura 3. Structura Celulei complexe în baza modelelor de calcul membranar

Concluzii

Calculul membranar prezintă o soluție perfectă pentru descrierea formală și modelarea funcțională a proceselor de calcul cu evenimente paralele și concurente. Datorită faptului că este inspirat din natură, aceste modele, foarte ușor, pot fi adaptate și implementate în diverse procese de control sau de luare a deciziilor la baza cărora sunt modele de Inteligență Artificială.

Funcționalitatea unui sistem membranar (Celulă) este asociată cu comportamentul unei Celule care este unitatea de bază structurală, funcțională și genetică a tuturor organismelor vii. Comportamentul unei Celule de calcul tinde să integreze proprietățile fiziologice ale Celulei vii care diferențiază materia vie de corpurile lipsite de viață, și anume: Metabolismul, Excitabilitatea și Adaptabilitatea.

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele proiectării structurii unei Celule elementare și modul de obținere a celulelor compexe. O Celulă elementară prezintă o unitate autonomă de procesare a datelor. Schimbul de date cu mediul exterior este efectuat prin intermediul porturilor de intrare și ieșire. Mulțimea de date interne a Celulei formează starea acesteia. Aceste date sunt procesate în baza unui set de cunoștințe care asigură mulțimea de modele bazate pe Inteligența Artificială.

Obiectivul de bază al utilizării calculului membranar în sistemele de control sau de luare a deciziilor este cercetarea capacității de implementare a acestora în arhitecturi de calcul reconfigurabile asociate cu dinamica celulelor vii.

Pentru viitor sunt planificate implementarea celulelor în arhitecturi FPGA și dezvoltarea modelelor de descriere formală a interacțiunii acestora pentru obținerea structurilor de macrocelule cu capacități de procesare a datelor predefinite.

Mulțumiri. Rezultatele prezentate în lucrare fac parte din tematica de cercetare a tezei de doctorat "Structuri de calcul distribuit în baza algoritmilor inteligenți cu proprietăți cognitive". Testările funcționale și experimentale s-au realizat cu suportul tehnic și tehnologic oferit de Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

Referințe

1. RICH, E., KNIGHT, K., NAIR, Sh. *Artificial Intelligence*. Third Edition. Tata Mc-Graw-Hill. 2009. 585p., ISBN: 978-0-07-008770-5.
2. RABELO, L., BHIDE, S., GUTIERREZ, E. *Artificial Intelligence: Advances in Research and Applications*. NOVA SE, NY. 2018. 364p., ISBN: 978-1-53612-677-8.
3. ERTEL, W. *Introduction to Artificial Intelligence*. Springer. 2011. 329p. ISBN: 978-0-85729-298-8.
4. HENDLER, J., KITANO, H., NEBEL, B. *Handbook of Knowledge Representation*. Foundations of Artificial Intelligence. 2008, 1035p., ISBN: 978-0-444-52211-5.
5. PAUN, Gh. A quick introduction to membrane computing, *The Journal of Logic and Algebraic Programming*, 79(6), pp. 291-294, 2010, doi: 10.1016/j.jlap.2010.04.002.
6. PAUN, Gh., ROZENBERG, G., SALOMAA, A. *The Oxford Handbook of Membrane Computing*, Oxford University Press, 696p., 2009, ISSN: 978-0199556670.
7. GUAVITO, J.-L., OLIVER, M. *The Topological Structures of Membrane Computing*. LaMI technical report N70-2001, 27p., November 2001.
8. ABABII, V., SUDACEVSCHI, V., MUNTEANU, S., BORDIAN, D., CALUGARI, D., NISTIRIUC, A., DILEVSCHI, S. Multi-Agent Cognitive System for Optimal Solution Search. *Proceedings of the International Conference on Development and Application Systems (DAS-2018) 14th Edition*, May 24-26, 2018, Suceava, Romania, pp. 53-56, 2018, IEEE Catalog Number: CFP1865Y-DVD, ISBN: 978-1-5386-1493-8.
9. SUDACEVSCHI, V., ABABII, V., MUNTEANU, S. Distributed Decision-Making Multi-Agent System in Multi-Dimensional Environment. *ARA Journal of Sciences*, 3/2020, pp. 74-80, 2020, ISSN: 0896-1018.
10. ABABII, V., SUDACEVSCHI, V., MELNIC, R., MUNTEANU, S. Multi-Agent System for Distributed Decision-Making. *National Science Journal (Ekaterinburg, Russia)*, Vol 2, No 45, 2019, pp. 19-23, ISSN: 2413-5291. DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2019.2.45.
11. ABABII, V., SUDACEVSCHI, V., SAFONOV, Gh. Designing a Collective Agent for synthesis of Adaptive Decision-Making Systems. *Sciences of Europe (Praha, Czech Republic)*, Vol 1, No 17(17), 2017, pp. 70-75, ISSN: 3162-2364.
12. SAFONOV, Gh., ABABII, V., SUDACEVSCHI V. Analysis of distributed computing architectures for synthesis of multi-agent systems. *European Applied Sciences Journal*, № 9, 2016, pp. 34-37, ISSN: 2195-2183.

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GEOMETRIC FIGURES AND BODIES REPRESENTATION

Mihai MOGLAN¹, Daniela MAZUR¹, Victor BALAN¹,
Antonina OSMĂTESCU^{1*}, Mihai AȘTIFENI¹

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering, Group FAF-192, Chișinău, The Republic of Moldova

*Correspondent author: Antonina Osmătescu, osmatescu.antonina@isa.utm.md

Abstract: *This article represents an analysis of the implementation of a Domain Specific Language for Geometric figures and bodies representation. Analyzing both the technical and non-technical subjects, the article has the goal to describe in depth, step-by-step the process of implementation of the DSL, as well as pointing the priorities and rules. Pointing out the necessities and the branches that should be contained in the language, there were listed the basic features of the DSL, as well as written the basic semantic rules and lexicon of the grammar for the DSL.*

Keywords: *DSL, language, grammar, semantics, syntax, geometric figures and bodies, sketching.*

Introduction

Domain-Specific Languages (DSLs) are becoming more and more important in software engineering. Tools are becoming better as well, so DSLs can be developed with relatively little effort [1].

Creating a domain-specific language, rather than reusing an existing language, can be worthwhile if the language allows a particular type of problem or solution to be expressed more clearly than an existing language would allow and the type of problem in question reappears sufficiently often. Pragmatically, a DSL may be specialized to a particular problem domain, a particular problem representation technique, a particular solution technique, or other aspects of a domain [1, 2].

Programming offers a wide range of possibilities that enable skilled people to create features, solving everyday problems or routines. Domain Specific Language (DSL) comes to represent the scientific part of the relation between day-by-day concerns and their programming solution. With the extent of the DSL concept, it is easier now to dive into diverse fields of interest and try to make a solution that would somehow automate a manually done work, like calculation, text generation, micro controllers management and others. Domain-specific languages (DSLs) are tailored to a specific application domain, having a close relation with a particular niche and solving a specific problem, that cannot be unrelated to programming, engineering or science at all [3].

1. Domain description

This article presents the development of a specific language for representation of geometric figures and bodies. This idea was inspired by the fact that many pupils and students face difficulties with exact representation of difficult 2D or 3D geometrical figures from geometry problems.

The solution, for the problem described above, is building a domain specific language easy to use by students and teachers that will help both parties in the educational process. The old, ineffective way of visualizing geometrical shapes will change, making possible to see the shape from different perspectives.

It will be easier to use a DSL rather than a GPL from two reasons:

- ## 2. Grammar

The DSL design includes several stages. First of all, definition of the programming language grammar $L(G) = (S, P, V_N, V_T)$:

- In Tab. 1 are represented meta-notation used for specifying the grammar.

Meta notation

Below is represented the grammar for Domain Specific Language for geometric figures and bodies representation:

$$V_N = \{\langle \text{source code} \rangle, \langle \text{method name} \rangle, \langle \text{methods invocation} \rangle, \langle \text{decimal numeral} \rangle, \langle \text{floating-point} \rangle, \langle \text{digits} \rangle, \langle \text{non zero digit} \rangle, \langle \text{boolean literal} \rangle, \langle \text{characters} \rangle, \langle \text{string} \rangle, \langle \text{string characters} \rangle, \langle \text{identifier} \rangle, \langle \text{type} \rangle, \langle \text{numeric type} \rangle, \langle \text{variable declaration} \rangle, \langle \text{variables declaration} \rangle, \langle \text{method invocation} \rangle, \langle \text{argument list} \rangle, \langle \text{expression} \rangle, \langle \text{comments} \rangle, \langle \text{comment} \rangle\}$$

Chisinau, 23-25 March 2021, Vol. I

```

<type> → Point | Line | Segment | Triangle | Square | Rectangle | Parallelogram |
Trapezoid | Rhombus | Circle | Ellipse | Cube | Sphere | Cylinder | Cone | Pyramid | ...
<identifier> → (<character> | _ ) (<character> | <digits> | _ ) *
<character> → a | b | c | ... | A | B | C | . | Z
<digits> → <digit> | <digits> <digit>
<digit> → 0 | <non zero digit>
<non zero digit> → 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
<methods invocations> → <method invocation> | <methods invocation> <method
invocation>
<method invocation> → <identifier> . <method name> (<argument list> *)
<method name> → sketch | length | angle | radius | diagonal | median | bisector |
vertex_name | angle_name | ...
<argument list> → <expression> | <argument list> , <expression>
<expression> → <numeric type> | <string> | <boolean literal>
<numeric type> → <decimal numeral> | <floating-point>
<decimal numeral> → 0 | <non zero digit> <digits> *
<floating-point> → <decimal numeral> . <decimal numeral>
<string> → “<string characters>”
<string characters> → <characters> * <non zero digit> *
<characters> → a | b | c | ... | A | B | C | . | Z
<boolean literal> → true | false
<comments> → <comment> | <comments> <comment>
<comment> → // <string>
    }
    
```

3. Semantic and lexicon

The program will be constructed from two fields. The first one is the particular variable declaration, where the user declares variables name and type. The second part consists of a method invocation, where the user asks to display the 2D or 3D figure, in dependence of the parameters that were previously introduced. The method may or may not have any parameters, for example *sketch()* method will have no parameters.

Instead of white spaces between words, there must be the underline symbol (), for example: *angle_A*. In the proposed grammar, it will be represented as one string or identifier. This rule is applied to non-terminal symbols, which derive terminal ones only and besides to this, is applied just for those non-terminal and terminal symbols that contain more than one word in that string.

There are two numeric types in the DSL – decimal numeral and floating-point. The program differentiates between decimal and float by ‘.’ (dot symbol).

Statements are executed one after another from top to bottom, similar to the scripting language.

4. Parse tree

A parsing tree or concrete syntax tree is an ordered, rooted tree that represents the syntactic structure of a string according to some context-free grammar. The term parse tree itself is used primarily in computational linguistics. In theoretical syntax, the term syntax tree is more common.

For the following code snippet, the corresponding parse tree was generated (Fig. 1):

```

Triangle var
var .setParameters (1, 4.5, 6)
var.draw(true)
    
```

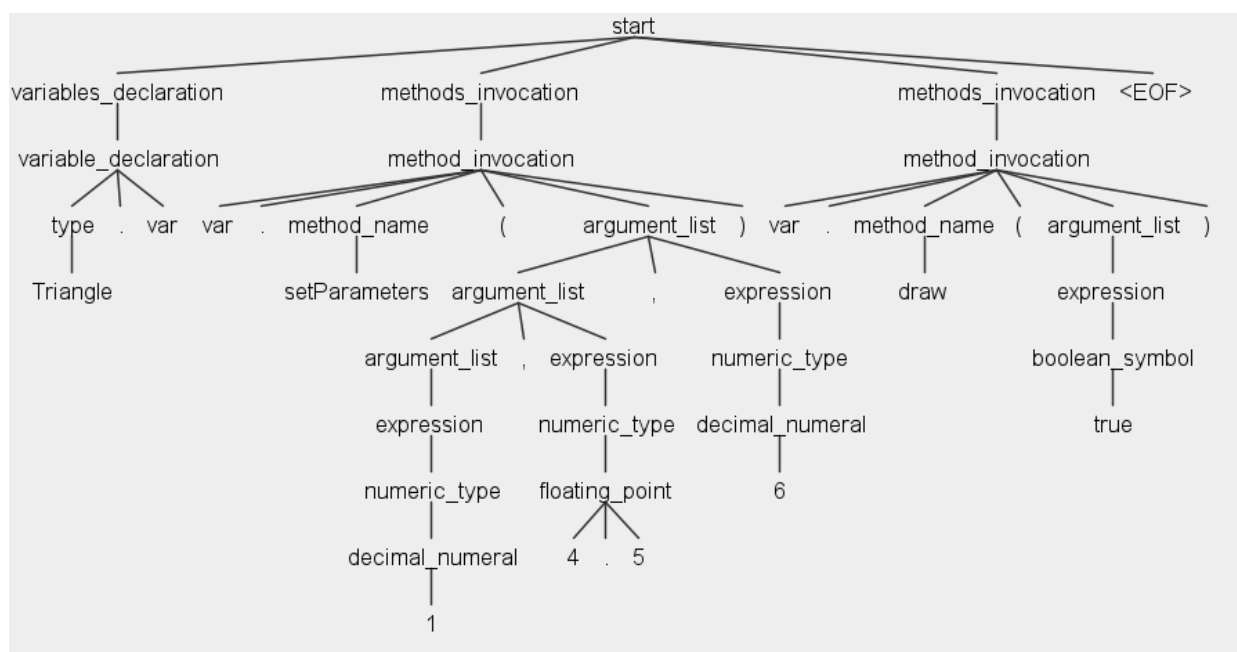



Figure 1. Parse Tree

Conclusion

This article meant to show the use of a DSL for Geometric figures and bodies representation, which will be designed in a way that will ease the process of drawing or sketching difficult geometrical figures. The DSL is designed to turn lines of code into geometric shapes. Compared to other similar languages, the product is directed towards students and teachers who may not be very familiar with programming. Only having variables and methods makes the language as basic as possible.

Finally, it should be mentioned the advantage of the performed work, because visualization of geometric figures and bodies is a serious problem at least in our country. This make students to hate geometry, even mathematics. Therefore, that simple language designed for this purpose will make geometry much more understandable and easy.

References

1. Domain-specific language, [\[accessed on 02.02.2021\]](https://en.wikipedia.org/wiki/Domain-specific_language) Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Domain-specific_language
2. MARTIN FOWLER, REBECCA PARSONS, *Domain Specific Languages*, 2010 [accessed on 06.02.2021] Available: <https://martinfowler.com/books/dsl.html>
3. MARKUS VOELTER, *DSL Engineering Designing, Implementing and Using Domain-Specific Languages*, 2010-2013

CHAT MESSAGE MANIPULATION LANGUAGE

Paula POPESCU^{1*}, Victor CARAGIU¹, Alexandr BOICO¹,
Ion GAVRILIȚA¹, Octavian GRECU¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering,
Group FAF-191, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Paula Popescu, popescu.paula@isa.utm.md

Abstract. In this article has described a Domain Specific Language for message manipulation. The Chat Message Manipulation Language has the purpose to offer an alternative way to manage messages. This DSL will create more interactive communication and will reduce boring texting. In addition, it will learn people basic code syntax. The grammar of this domain specific language is simple so that it cannot confuse the user with many different functions and tricks. This language is focused on gathering input function from the user, then on the server it analyses the syntax and semantics and server application produce a JSON data structure to be sent as an output.

Key words: communication, mark-up language, domain specific language (DSL), parse tree, lexer.

Introduction

The most important domain in the human life is the communication one. Humans are social person and they need to speak with their neighbourhoods every day [1]. In the 21st century when all activities transferred to online platforms, communication also transferred on online format. People use many messengers to speck with friends, neighbourhoods and even with teachers. The Chat Message Manipulation Language has the scope to improve and make more interactive online communication throw messages. It also focusses on style and interaction related functionalities, such as defining message type. There are many message applications, but there is no one widely used which support writing scripts in the message section to manipulate messages. This language is meant to offer tools for text editing and generation for your chat application.

Reference grammar

The DSL design includes some important steps. First of all, definition of the programming language grammar $L(G) = (S, P, V_N, V_T)$, [2] where:

- S - is a start symbol;
- P – is a finite set of production of rules;
- V_N – is a finite set of non-terminal symbol;
- V_T - is a finite set of terminal symbols.

$S = \{\text{program}\}$.

$V_N = \{\langle \text{program} \rangle, \langle \text{statement} \rangle, \langle \text{manipulation} \rangle, \langle \text{delimiter} \rangle, \langle \text{method} \rangle, \langle \text{object} \rangle, \langle \text{btn} \rangle, \langle \text{qstn} \rangle, \langle \text{gft} \rangle, \langle \text{domain} \rangle, \langle \text{transform} \rangle, \langle \text{change} \rangle, \langle \text{two_parameters} \rangle, \langle \text{parameter} \rangle, \langle \text{id} \rangle, \langle \text{number} \rangle, \langle \text{letters} \rangle, \langle \text{string} \rangle\}$.

$V_T = \{+, \text{button}, \text{question}, \text{gift}, \text{birthday}, \text{newyear}, \text{christmas}, \text{upper}, \text{lower}, \text{repeat}, \text{rightcut}, \text{leftcut}, \text{edit}, \text{replace}, \text{a.z}, 0.9, ,, ,, \text{“}, \text{”}, -, !, ?, ', '\}$.

$P = \{$

$\langle \text{program} \rangle \rightarrow \langle \text{statement} \rangle^+,$
 $\langle \text{statement} \rangle \rightarrow \langle \text{string} \rangle \langle \text{delimiter} \rangle \langle \text{string} \rangle \mid \langle \text{manipulation} \rangle \mid \langle \text{manipulation} \rangle$
 $\langle \text{delimiter} \rangle \langle \text{string} \rangle \mid \langle \text{string} \rangle \langle \text{delimiter} \rangle \langle \text{manipulation} \rangle \mid \langle \text{object} \rangle,$
 $\langle \text{manipulation} \rangle \rightarrow \langle \text{string} \rangle . \langle \text{method} \rangle \mid \langle \text{id} \rangle . \langle \text{method} \rangle,$
 $\langle \text{delimiter} \rangle \rightarrow +,$

```

        <method> → transform>() | <change>(<number>) | edit(<string>) |
replace(<two_parameters>),
        <object> → <btn> | <qstn> | <gft>,
        <btn> → button([<string>] <string>),
        <qstn> → question(<string>)[<string>][<string>]{ [<parameter>]<parameter> },
        <gft> → gift(<domain>),
        <domain> → birthday | newyear | christmas,
        <transform> → upper | lower,
        <change> → repeat | rightcut | leftcut,
        <two_parameters> → {[<parameter>] <parameter>}+,
        <parameter> → <statement> | <string>,
        <id> → # <number>,
        <number> → 0.9+,
        <letters> → a.z+,
        <string> → { a.z | 0.9 | , | . | ? | ! | “ | ” | ‘ | ’ | - }+
    }

```

Semantics and semantic rules

This DSL is made for non-programming users too, the semantics have very few limitations and rules. One of the rules that the user should follow is to write parameters of specific data types, accordingly to those specified in the grammar.

The program can start with a string or an object. If it starts with a string, it can be directly sent to the second user or transformed using the pre-defined functions.

In case the user wants to use an object, he can start describing only the object, without any more messages outside the object. If there are any, they will be omitted. The functionality the objects offer is that different or same type of particular objects can be nested, according to the grammar. This language is case-sensitive and all the spaces are taken in the account.

Data types

There are two data types: int and enum. The enum data type is used for available domains classification. In addition, there are two data structures: string and JSON. The data is created by the keyboard input, or by referencing and updating old data. The data manipulation is done by the built-in functions, which are called by the user input. The data of JSON type is generating from the parse tree and is used to represent the components and their content.

Lexical analysis

As the lexical analysis require, [3] further is specify the following details: how to handle comments, strings, errors and other specific characteristics of this lexer:

The CMML language doesn't provide the possibility to write comments, as there is no need to. Every character is treated as a part of the string which represents the message, until a method is identified. The delimiter's meaning is the start of the string's section, meant to be modified by the method, when the user doesn't want to apply the method for all the string.

The errors are sent to the user as a pop-up, in the upper part of the chat section, and the message is not posted. If the script doesn't have errors it is posted, for the user to check if it is working as intended. In order to send the messages or apply the modifications, the user have to also click the *send* button.

Basic control structures

The control structure which is capable of branching the execution flow is the question object: `question(<string>)[<string>][<string>]{ [<parameter>]<parameter> }`. This component is able to change the output, depending on the second user's input.

Example of script and parsed tree

The following script represents a nested object inside another one of the same type, this script will be write by the user in the input field of the messenger app. In the C language, the nested function can access all the variables of the containing function that are visible at the point of its definition, which is called lexical scoping [4].

```
question(Let's go for a walk!)
[Accept][Decline]{
    [question(In the park?)[Accept][Decline]{
        [super...] Where do you want?
    }]
}
ok.}
```

Table1.

Generated tokens by the lexer from the source-code

Token	Lexeme
qstn	question
string	Let's go for a walk!, In the park?
answer_1	Accept
answer_2	Decline
parameter_1	super...
parameter_2	ok., Where do you want?
identifier	{, }, [,].

The code is tokenized and converted into tokens through the process of lexical analysis in Table 1 and into the parse tree through the process of syntactic analysis [5]. After conversions, the translator's output is a data structure, which keeps the tree's structure for the interpreter.

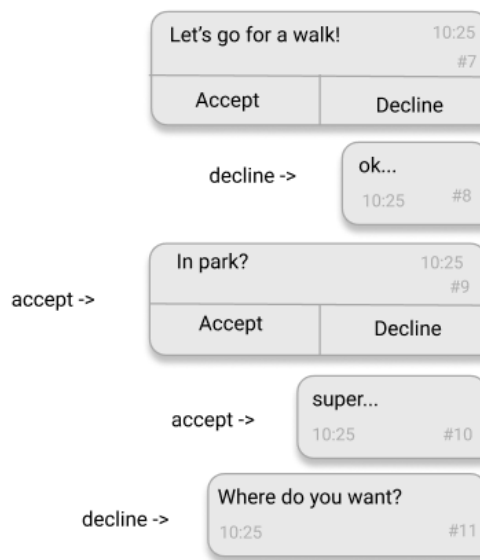


Figure 1. The resulted scenarios of the conversation with components specified by the script.

In Figure 2 below is presented the parse tree of the script presented above. This ordered, rooted tree represent the syntactic structure of the script [6] according to the grammar of CMML. It reflect the syntax of the input. In this way it is easier to visualize the way this language acts. The parse tree is constructed according the relations defined in the grammar.

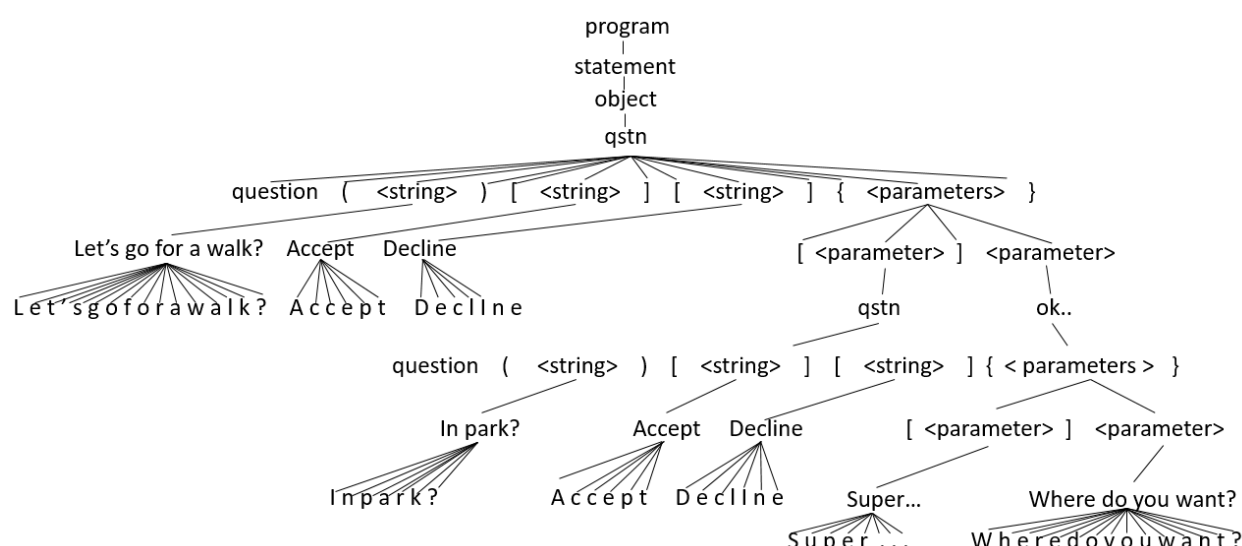


Figure 2. Parse tree

Conclusion

The intention of this paper was to show how the concepts of Domain Specific Languages can help to improve and make more interactive online communication throw messages. Also, how such an intelligent system using the grammar, which explains all the necessary components for the application and how DSL can help people to use high technology utilities in their ordinary life without having programming skills. The syntax of the language is quite simple, so even a child can introduce himself in it and to begin to learn programming from an early age.

To top it off, this technology is here to transform the way people have ever looked at message applications and create a different and interactive way of communication.

References

1. MATEI, S., BALL-ROKEACH, S. J., *Real and Virtual Social Ties: Connections in the Everyday Lives of Seven Ethnic Neighborhoods* [online]. 2021, 03 [access 02.03.2021]. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0002764201045003012>
2. JOHN, E. H. and RAJEEV, M. J. D. U. *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*, 2001, p. 169.
3. APPEL, A. W. *Modern Compiler Implementation in C*, 1998
4. Nested Functions, [online]. [access: 27.02.2021]. URL: <https://gcc.gnu.org/onlinedocs/gcc/Nested-Functions.html>
5. Tokenization and Abstract Syntax Tree. [access: 27.02.2021]. URL: <https://geekeefy.wordpress.com/2017/06/07/powershell-tokenization-and-abstract-syntax-tree/>
6. AHO, V., ULLMAN, D. *The Theory of Parsing, Translation and Compiling Parsing of Series in Automatic Computation*, vol. 1, Prentice-Hall, 1972

БУДУЩЕЕ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Сергей ХМЕЛЬ¹, Лилия РОТАРУ^{2*}

¹ Технический Университет Молдовы, ФВТИМ, ДИСИ, CR-193, г. Кишинев, Республика Молдова

² Технический Университет Молдовы, ФВТИМ, ДИСИ, лектор, г. Кишинев, Республика Молдова

*Автор-корреспондент: Ротару Лилия, lilia.rotaru@calc.utm.md

Резюме. В данной статье рассмотрена тема квантового компьютера. Цель статьи – ответить на вопрос, является ли квантовый компьютер будущим и заменит ли он классический компьютер. Для того, чтобы ответить на этот вопрос в статье рассматривается лимит классических компьютеров и то, как квантовый компьютер может его превзойти.

Ключевые слова: квантовый компьютер, кубит, информация, квантовые вычисления

Вступление

В конце 20 века квантовый компьютер можно было встретить лишь в научной фантастике, но сейчас все больше людей признают, что за этой технологией стоит будущее. Классические компьютеры приближаются к своему лимиту. Квантовый компьютер устроен иначе и использует квантовые феномены для проведения вычислений, что помогает ему достичь невиданной ранее скорости выполнения некоторых задач.

Посмотрев на развитие компьютеров за последние 30 лет, можно увидеть, как впечатляюще выросла производительность, что позволило запускать на телефонах приложения, которые еще недавно потребовали бы вычислительной мощности компьютера, который занимал всю комнату. Но если присмотреться ближе к устройствам, которые недавно выпущены, можно заметить, что разница в производительности с устройствами предыдущего поколения все менее значительна. Но чем же это обусловлено?

1. Лимит классических компьютеров

В 1965 году один из основателей Intel Гордон Мур в процессе подготовки выступления нашел закономерность: появление новых моделей микросхем наблюдалось спустя примерно год после предшественников. При этом количество транзисторов в них возрастало каждый раз приблизительно вдвое, как показано на рисунке 1.

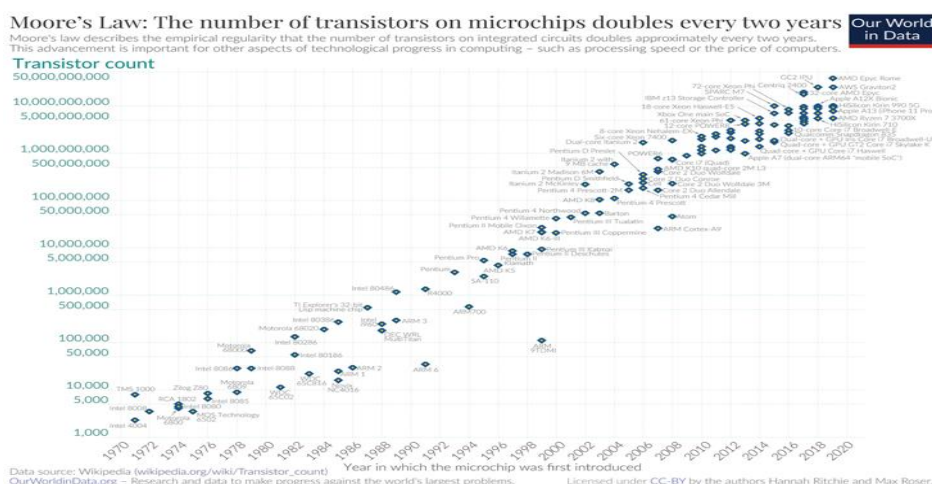


Рисунок 1. Рост количества транзисторов в соответствии с законом Мура

Это наблюдение получило название Закон Мура [1]. Несмотря на то, что никаким законом оно не является, эта тенденция продолжалась на протяжении многих лет. Но с приближением к физическому лимиту размера транзистора рост в значительной мере замедлился.

Транзисторы не являются “идеальными” переключателями. У них есть ток утечки, а также в них присутствует внутреннее сопротивление, из-за которого происходит рассеивание энергии и нагревание. Еще больше проблем возникает при попытке уменьшить размер транзистора или упаковать их более плотно. В современных компьютерах установлены процессоры, использующие 14 нанометровый техпроцесс, что позволяет поместить миллиарды транзисторов даже в самые компактные устройства. Чем меньше техпроцесс - тем более эффективным является процессор и тем меньше энергии он потребляет. Проблема заключается в том, что такой транзистор всего лишь в 70 раз шире атома кремния и в 50 раз меньше красной кровяной клетки (см. рисунок 2), поэтому сделать его еще меньше задача крайне нетривиальная.

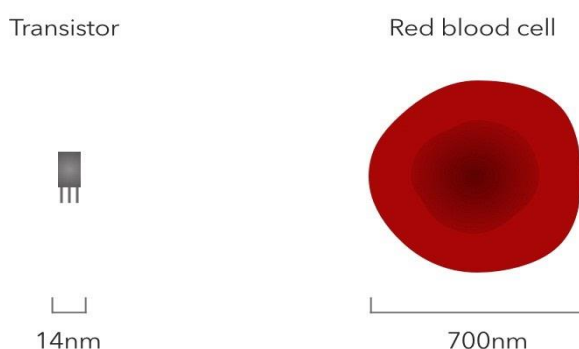


Рисунок 2. Сравнение размера транзистора и красной кровяной клетки

Другой проблемой является то, что с приближением размера транзистора к размеру атома все более значимыми становятся явления квантовой механики, что может привести к поведению, которое невозможно описать с помощью классической физики.

2. Кубит и Суперпозиция

Квантовый аналог бита это кубит, но в отличие от бита он не ограничен двумя состояниями 0 и 1 - он может находиться в промежуточном. Это явление называется суперпозицией как изображено на рисунке 3.

При измерении кубита находящегося в состоянии суперпозиции он случайно переходит в одно из двух состояний (0 и 1) с определенной вероятностью, которая определяется его суперпозицией. Если кубит находится в равной суперпозиции, то с 50% вероятностью он перейдет в состояние 0 и с такой же вероятностью в состояние 1 [2].

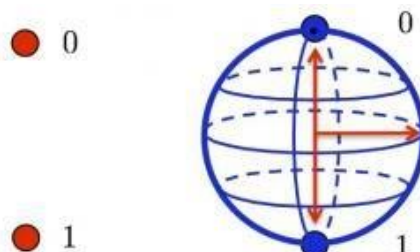


Рисунок 3. Классический Бит и Кубит

При попытке создания компьютера, использующего кубиты встает ряд преград. Одной из проблем является то, что их состояния сложно контролировать продолжительный период времени. Они крайне подвержены влиянию извне. Кубит выходит из состояния суперпозиции, когда его измеряют. Это называется “эффект наблюдателя”, который изображен на рисунке 4 [2].

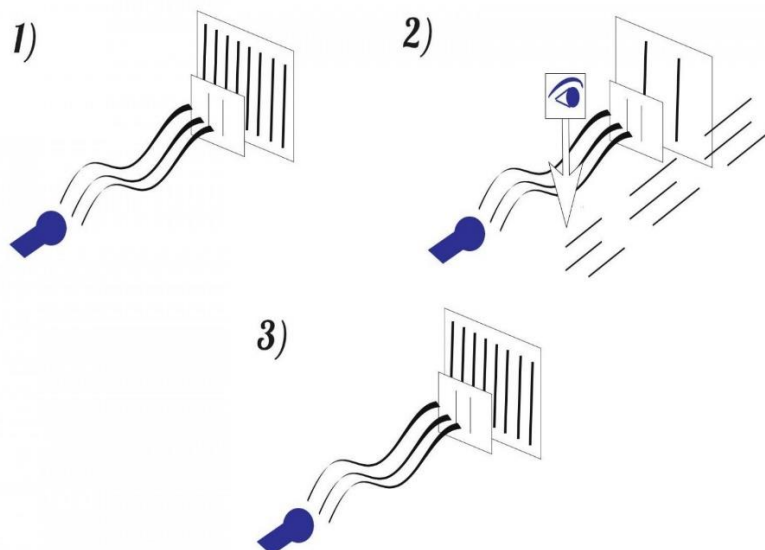


Рисунок 4. Двухщелевой опыт

Наблюдение невозможно без взаимодействия наблюдаемого объекта с окружающей средой. Чтобы наблюдатель мог получить параметры объекта, он должен получить информацию от этого взаимодействия. Квантовый объект при этом неизбежно изменяет свое состояние. Квантовая частица может обладать как свойствами волны, так и свойствами частицы. Но во время измерения остается только одно поведение, и то, какое именно зависит от наблюдения, которое было проведено. Из-за этого могут возникнуть проблемы в тот момент, когда необходимо узнать информацию, которую содержит кубит.

3. Квантовая запутанность

Благодаря свойству квантовой запутанности можно обойти “эффект наблюдателя”. Было доказано, что две частицы могут быть связаны друг с другом независимо от расстояния. Они связаны и повторяют состояние друг друга без задержки. Есть два запутанных кубита А и В, которые находятся в состоянии суперпозиции. Если Боб измерит кубит А и он равен 1 то даже не измеряя кубит В Боб знает, что он тоже равен 1. Этот феномен происходит моментально даже если кубиты А и В находятся на расстоянии в тысячи световых лет, что невозможно объяснить, используя законы классической физики.

4. Превосходство кубитов

Кубиты экспоненциально быстрее, чем обычные биты в некоторых вычислительных задачах, например таких как поиск в базе данных и факторизация, на которой основана криптография. Важно отметить, что кубиты могут держать в себе гораздо больше информации. Один бит может держать в себе столько же информации, сколько и кубит. Однако четыре бита нужны для того, чтобы хранить то же количество информации, что хранят в себе два кубита.

Заключение

Скорее всего классический и квантовый компьютера будут сосуществовать и выбор одного или другого будет зависеть от поставленной задачи. Уже сейчас есть ряд проблем, с которыми квантовый компьютер справляется гораздо лучше, и этот список определенно будет расти.

В 2019 году Google выпустил видео, которое называется “Демонстрация квантового превосходства” идея которого была доказать, что квантовый компьютер может выполнять определенные вычисления, которые даже у классического суперкомпьютера займут сотни лет [3].

Область квантовых вычислений крайне молода, и предстоит сделать еще немало открытий, прежде чем подобные устройства смогу найти повсеместное применение. Неизбежным является тот факт, что квантовые вычисления сыграют важнейшую роль в развитии человечества и навсегда изменят мир.

Благодарности. Благодарю Екатерину Погорелову и Владислава Мардарь за внесение правок.

Библиография:

1. <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/it-managers/moores-law-evolution.html> Cove: A
2. Practical Quantum Computer Programming Framework M Purkeypile, 2009
3. <https://www.youtube.com/watch?v=-ZNEzzDcllU>

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ P5.JS В WEB-РАЗРАБОТКЕ

Евгений НАУКИН¹, Леонид ШЕПТЕФРАЦЬ^{1*},
Александр ВОПИЛОВ¹

¹Технический Университет Молдовы, ФВТИМ, ДИСИ, CR-193, г. Кишинёв, Республика Молдова

*Автор-корреспондент: Леонид Шептефраць, septefrati.leonid@iis.utm.md

Резюме. В статье рассмотрена библиотека P5.js, предназначенная для создания графики на web-сайтах. P5.js применяется в создание графических примитивов, статичных анимации, интерактивных элементов на странице. Анимации P5.js описываются с помощью математических закономерностей, и благодаря довольно обширному синтаксису библиотеки, возможно создание анимации, например, на основе математических формул. Так как библиотека используется для создания сложного из простых элементов, следовательно, данная библиотека может претендовать на звание современного инструмента веб-разработчика.

Ключевые слова: интернет, графика, анимация, JavaScript, Front-end, P5.js

Введение

В современной web разработке существует несколько основных проблем – производительность и шаблонизация. В результате использования сложных графических элементов на странице могут возникать зависания, особенно на слабых устройствах. В тоже время, для ускорения рабочего процесса, а также для оптимизации сайтов, используются фреймворки или библиотеки. Фреймворк [1] – программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. Упрощенный синтаксис и строгий набор элементов позволяет уменьшить количество возникающих ошибок. Ограничения по количеству элементов на странице ради производительности совместно с фреймворк-разработкой создают эффект, когда большинство сайтов схожи между собой и их визуальная уникальность, к которой стремятся заказчики сильно падает. Часто дизайнеру проекта приходится придумывать, как в жестких рамках фреймворков создать уникальную структуру или сетку элементов, как добавить ту или иную анимацию. Эти проблемы можно решить разными инструментами: Processing, Cinema 4D, After Effects, P5.js. В данной статье рассмотрен инструмент который выделяется своим необычным подходом – P5.js.

1. Библиотека P5.js

P5.js позволяет рисовать компьютерную графику с помощью языка программирования, что является одним из главных достижений современной web-разработки. P5.js является библиотекой, написанной на языке программирования – JavaScript. Это позволяет очень легко интегрировать код в web-сайты, что осуществляется простым добавлением написанного кода на страницу. Таким образом, устраняется одна из главных проблем графических языков программирования – интеграция. Данную библиотеку может использовать для программирования, как дизайнер, не разбирающийся в программировании, так и программисты. На рис. 1, показан пример изображение сгенерированного P5.js.

Специалист, изучающий P5.js не обязан быть разработчиком, не обязан понимать основы языка программирования. Библиотека сделана таким образом, чтобы каждый мог писать код и не беспокоится о каких-либо проблемах исходного кода, все функции имеют понятное название.

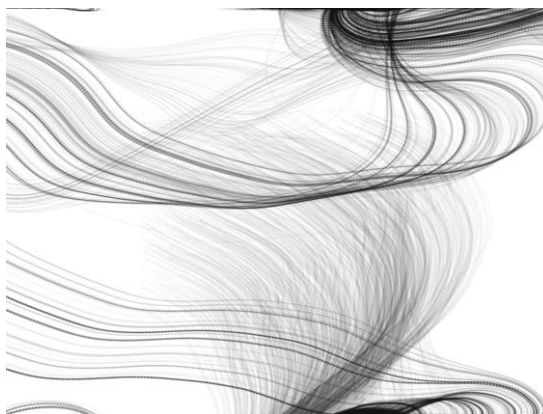


Рисунок 1. Пример генерации узора с помощью P5.js [2]

Ещё одним преимуществом P5.js является сообщество. Существует официальный форум, социальные сети, видеоматериалы, где начинающие могут обучиться этой технологии, а эксперты – помочь в обучении начинающим. Так же, стоит отметить, что существует возможность использовать библиотеку в качестве среды выполнения, достаточно зайти на официальный сайт [3] и выбрать раздел “Editor”, рабочая среда готова. Благодаря этому начать работу можно на любой операционной системе: Windows, Mac или Linux, изучив простые и качественные обучающие материалы по библиотеке P5.js от её разработчиков, либо сообщества.

2. Использование P5.js

Синтаксис P5.js крайне прост, но за его простотой скрывается необходимость в понимании и применении циклов, условий и математических формул. Простой синтаксис выражается тем, что существует набор примитивных команд, которые позволяют создавать различные эффекты, фигуры, действия на веб-странице.

Следующий пример это случайная генерация узора из символов. При каждом новом запуске данной программы узор, не будет похож на предыдущий.

Код реализации примера: [4]

```
let x = 0
let y = 0
let spacing = 50
function setup() {
  createCanvas(700,700)
  background(0)
  x = width }
```

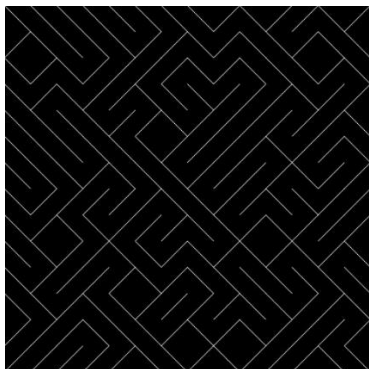


Рисунок 2. Первый запуск программы

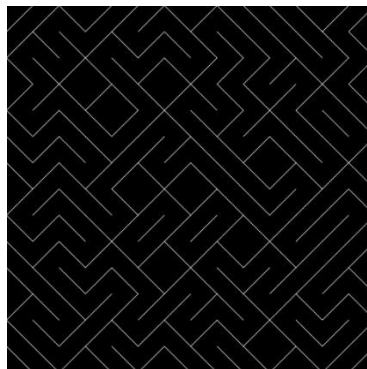


Рисунок 3. Второй запуск программы

```
function draw(){
  stroke(255)
  if(random(1)<0.5){
    line(x,y, x + spacing, y + spacing) }
  else{
    line(x,y + spacing, x+ spacing, y) }
  x -= spacing
  if(x < 0){
    x = width
    y += spacing } }
```

Вышеописанный код приведёт к результату изображённых на рисунках 2 и 3. Можно заметить, что написанная единожды программа генерирует узоры отличающиеся друг от друга.

P5.js является отличным решением выделенных проблем, но имеет ряд ограничений. Для использования P5.js на профессиональном уровне необходимо хорошее понимание математических наук и наличие навыков программирования, поскольку P5.js не использует графического интерфейса, а воссоздает эффекты на основе программного кода. Несмотря на очень простой синтаксис, порог входа остаётся достаточно высоким. Тем не менее, работа с языками программирования в целом часто связана со знанием в области прикладных наук. Использование P5.js может помочь не только в решении общих проблем, но и в формировании разнообразной индустрии web-разработки.

Заключение

P5.js является отличной библиотекой которая поможет сделать уникальным любой проект. С помощью простой интеграции, можно без особых усилий создать интерактивные области на сайте, а возможность работать в онлайн среде разработки – избавит пользователя от необходимости устанавливать дополнительные компоненты. Программисты смогут применить сложные математические формулы для генерации графических элементов, а дизайнеры в разы ускорить разработку контента.

Благодарность

Особая благодарность Лилии Николаевне Ротару за поддержку в создании статьи.

Интернет ссылки:

1. Wikipedia. *Фреймворк* [online]. [дата обращения: 03.03.2021]
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BA>
2. Christian Kastner. *P5.JS, When Styling and Math Meet Art*, 2019 [online] [дата обращения: 03.03.2021]
<https://dev.to/christiankastner/p5-js-when-styling-and-math-meets-art-f6j>
3. Lauren Lee McCarthy, Moira Turner. *P5.js website* [дата обращения: 03.03.2021]
<https://p5js.org/>
4. Winnie Soon, Geoff Cox. *Aesthetic Programming: A Handbook Of Software Studies*, 2020 [дата обращения: 03.03.2021]
http://openhumanitiespress.org/books/download/Soon-Cox_2020_Aesthetic-Programming.pdf

AGENȚI ADAPTIVI PENTRU IDENTIFICAREA INTUZIUNILOR ÎN SISTEMELE INFORMAȚIONALE

Andrei ȘESTACOV^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, SD SCEE, Chișinău, Republica Moldova)

*Autorul corespondent: Andrei Șestacov, andrei.sestacov@army.md

Rezumat. Atacurile cibernetice DDoS reprezintă o amenințare din ce în ce tot mai mare pentru sistemele informaționale. Sistemele pentru detectarea intruziunilor deja au devenit o componentă obligatorie pentru a asigura securitatea informațională a sistemelor și rețelelor de calcul. În lucrarea de față se pune accentul pe importanța și avantajele aplicării sistemelor imune artificiale pentru identificarea intruziunilor în sistemele informaționale. Aceste sisteme sunt considerate Agenți inteligenți care dispun de adaptibilitate, scalabilitate, flexibilitate și exactitate. Evoluția cunoștințelor ale agenților are loc de fiecare dată când este identificat un atac informațional detectat de sistemul imunitar artificial.

Cuvinte cheie: atacuri cibernetice, sisteme imune artificiale, sistem de detecție a intruziunilor.

Modelul sistemului imunitar artificial de identificare a intruziunilor

Funcționalitatea sistemului imunitar artificial (SIA) pentru identificarea intruziunilor în sistemele informaționale este inspirat din comportamentul sistemului imunitar uman (SIU) care prezintă o rețea complexă de celule, procese și organe care lucrează în colaborare pentru a apăra corpul uman de infecții și viruși externi [1,2]. SIU poate identifica milioane de corpuri străine și generează anti-corpuri pentru a le neutraliza.

Utilizarea SIA pentru detectarea intruziunilor este dictată de doi factori decisivi: SIU oferă într-un mod robust, auto-organizat și distribuit corpului uman un nivel sporit de protecție împotriva invadării de către Agenți patogeni; și, la moment nu există o altă alternativă care să ofere soluții mai avantajoase în comparație cu SIA.

Modelul SIA dezvoltat este definit în baza modelului matematic (1):

$$SIA = \{A_I, A_C, A_N, A_K, A_G\}, \quad (1)$$

unde: A_I - Agenți pentru identificarea intruziunilor; A_C - Agenți pentru crearea și menținerii în carantină a apelurilor suspecte; A_N - Agenți pentru neutralizarea apelurilor identificate ca atac cibernetic; A_K - Agenți pentru menținerea și completarea bazei de cunoștințe; A_G - Agenți de gardă, supervizează modul de activitate și de reproducere (clonare, mutație și multiplicare) a agenților A_I , A_C , A_N , A_K .

Mulțumiri. Cercetările fac parte din tematica tezei de doctorat și au fost efectuate cu suportul tehnologic și metodologic oferit de DIIS.

Referințe

1. UDDIN, M., ALSAQOUR, R., ABDELHAQ, M. Intrusion Detection System to Detect DDoS Attack in Gnutella Hybrid P2P Network. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol. 6. Issue 2, 2013. pp. 4045-4057. ISSN:0974-6846.
2. KIM, J.P., BENTLEY, J., AICKELIN, U., GREENSMITH, J., TEDESCO, G., TWYLCROSS, J. Immune System Approaches to Intrusion Detection – A Review. *Natural Computing*, Springer. 59p. doi: 10.1007/s11047-006-9026-4.

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR GENERATING FLOOR PLANS

Alexandru FURDUI¹, Dmitri TRUBCA¹, Iana SPIVAC^{1*},
Iulia VULPE¹, Valentin DOGARI¹

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF-192, Chişinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Iana Spivac, e-mail: spivac.iana@isa.utm.md

Abstract: *This article describes a domain-specific language which is designed to transform textual instructions for constructing 2D building plans into a visual representation. It is tried to keep the grammar of this language as simple as possible, so that the average user doesn't get confused among the many different and complex functions, allowing at the same time to create floor plans in an easy way.*

Keywords: *Domain-specific language (DSL), Plan, Syntax, Grammar.*

Introduction

The purpose of the given DSL is to create a friendly and functional environment for people working in the field of construction planning. Although there are many programs dedicated to this, such as AutoCad, none of them offer optimal use of resources and to use them, the programs need to be installed on computers with quite powerful hardware. DSL will be compact and easy to use, even the person who has no programming experience, after a short training will be able to use it.

Because this DSL does not require many hardware resources, that is why it will be cross-platform unlike AutoCad [1] or 3DMax. To represent an apartment plan using this DSL, the program must contain instructions for creating each room of which it consists, as well as some other objects that it may contain.

To display any object, must be specified its position. The user will be able to choose between absolute and relative coordinates. Due to the ability to place objects by entering their relative location (for example, room Y to the right of wall1 of the room with the ID X), the process of drawing the plan will be greatly simplified and accelerated. Each object would have properties which have some predefined default values. For example, for a room it would be possible to set the wall thickness (border), color, floor type. Also, it would be possible to indicate the position for doors, windows or wall opening, so that the plan would be displayed accordingly. To represent the data visually, after parsing, the output will be transformed into a Semantic Model – an object representation of the Abstract Syntax Tree, and executed correspondingly.

The general basic features for the user are:

1. Selecting the number of the edges of the element;
2. Selecting the length,width and angle of the edge;
3. Rotating elements;
4. Selecting the color of the elements;
5. Setting the overlay property for elements;

Semantics and Semantics Rules

A program in the proposed language consists of variable declarations, expression evaluations and struct data types specifications (each one for a different part of the floor plan). In case of struct data types, only their properties must be specified, thus, their values shouldn't be assigned to a variable. Each different type of structure has their own list of mandatory properties, whose presence will be explicitly checked by the interpreter at runtime. Each property must be of the required type and within the given constraints.

Besides the constraints implied by the grammar, we have specified a list of rules that place additional constraints on the set of valid programs in this DSL:

1. No identifier is declared twice;
2. No identifier is used before it's declared;
3. The value of *id* property for struct types has to be unique;
4. For structures that accept the properties *size* and *angles*, the length of the lists specified by their values must be equally;
5. The value of the *<id_parent>* property, must be equal to the value of *<id>* property of a *Room* structure declared beforehand.

For consistency purposes, the walls (inside the room struct data type) should be defined in clockwise order.

Data types

Proposed DSL has primitive data types such as: int, float, color, measure. Non primitive data types are: List, Room, Door, Window, Wall and secondary struct data types such as: Table, Wall, Elevator, Bed.

Assignment

Assignment is only used for scalar values. Assignment statement sets and/or re-sets the value stored in the storage location(s) denoted by a variable name, in proposed DSL a variable will receive a value by using "=", a property inside a structure receives a value by the using ":".

Lexical consideration

In our language keywords are case sensitive. The reserved words [2] are: **Room, Window, Wall, Door, Elevator, Stairs, Bed, Table, Chair, Wardrobe, id, id_parent, size, angles, border, position, wall, start_on_wall, end_on_wall, length, direction, start, end, width, height, distance_wall, layer, visibility, hidden, visible, int, float, color, measure, list, mm, cm, dm, m, km, in, ft, yd, mi.**

Comments are started by // and are terminated by the end of the line. Multiple line comments are started with /* and terminated with */

White space may appear between any lexical tokens. White space is defined as one or more spaces, tabs, page and line-breaking characters, and comments.

Reference Grammar

Table 1

Meta-notation	
Token	Description
<foo>	means foo is a nonterminal.
foo	(inbold font) means that foo is a terminal; i.e., a token or a part of a token.
[x]	means zero or one occurrence of x, i.e., x is optional; note that brackets in quotes '[' ']' are terminals.
x*	means zero or more occurrences of x.
x + ,	a comma-separated list of one or more x's.
{ }	large braces are used for grouping; note that braces in quotes '{' '}' are terminals.
	separates alternatives.

$S = \{ \langle \text{source_code} \rangle \}$
 $V_N = \{ \langle \text{statement} \rangle, \langle \text{variable_name} \rangle, \langle \text{variable_value} \rangle, \langle \text{arithmetic_operation} \rangle, \langle \text{variable_declaration} \rangle, \langle \text{elementar_structure_type} \rangle, \langle \text{room_structure_declaration} \rangle, \langle \text{room_structure_declaration} \rangle, \langle \text{window_structure_declaration} \rangle, \langle \text{door_structure_declaration} \rangle, \langle \text{wall_structure_declaration} \rangle, \langle \text{elementar_structure_declaration} \rangle, \langle \text{structure_declaration} \rangle, \langle \text{direction_type} \rangle, \langle \text{visibility_type} \rangle, \langle \text{data_type} \rangle, \langle \text{alpha} \rangle, \langle \text{digit} \rangle, \langle \text{number} \rangle, \langle \text{alpha_num} \rangle, \langle \text{float_literal} \rangle, \langle \text{color_hex} \rangle, \langle \text{arithmetic_terms} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle \}$
 $V_T = \{ :, (,), ;, , , /*, */, //, \{, \}, \#, +, -, /, *, =, \text{Room, Window, Wall, Door, Elevator, Stairs, Bed, Table, Chair, Wardrobe, id, id_parent, size, angles, border, position, wall, start_on_wall, end_on_wall, length, direction, start, end, width, height, distance_wall, layer, visibility, hidden, visible, int, float, color, measure, list, 0.9, a.z, A.Z, mm, cm, dm, m, km, in, ft, yd, mi} \}$
 $P = \{ \langle \text{source_code} \rangle \rightarrow \langle \text{statement} \rangle *$
 $\langle \text{statement} \rangle \rightarrow \langle \text{variable_declaration} \rangle ; | \langle \text{elementar_structure_declaration} \rangle ; | \langle \text{room_structure_declaration} \rangle ; | \langle \text{window_structure_declaration} \rangle ; | \langle \text{door_structure_declaration} \rangle ; | \langle \text{wall_structure_declaration} \rangle ; | \langle \text{arithmetic_operation} \rangle ; | \langle \text{commentary} \rangle$
 $\langle \text{elementar_structure_type} \rangle \rightarrow \text{Elevator} \mid \text{Stairs} \mid \text{Bed} \mid \text{Table} \mid \text{Chair} \mid \text{Wardrobe}$
 $\langle \text{room_structure_declaration} \rangle \rightarrow \text{Room}(\text{id}: \langle \text{id} \rangle, \text{size}: \{ \langle \text{measure_literal} \rangle +, | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{angles}: \{ \langle \text{float} \rangle +, | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{border}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{color_hex} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{position}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \} \} \text{position}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \} \})$
 $\langle \text{window_structure_declaration} \rangle \rightarrow \text{Window}(\text{id}: \{ \langle \text{id} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{id_parent}: \{ \langle \text{id} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{wall}: \{ \langle \text{number} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \{ \text{start_on_wall}: \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} | \text{end_on_wall}: \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} \}, \text{length}: \{ \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \})$
 $\langle \text{door_structure_declaration} \rangle \rightarrow \text{Door}(\text{id}: \{ \langle \text{id} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{id_parent}: \{ \langle \text{id} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{wall}: \{ \langle \text{number} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \{ \text{start_on_wall}: \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} | \text{end_on_wall}: \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} \}, \text{length}: \{ \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{direction}: \{ \langle \text{direction_type} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \})$
 $\langle \text{wall_structure_declaration} \rangle \rightarrow \text{Wall}(\text{start}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{end}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{border}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{color_hex} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \})$
 $\langle \text{elementar_structure_declaration} \rangle \rightarrow$
 $\langle \text{elementar_structure_type} \rangle (\text{id}: \{ \langle \text{id} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \},$
 $\text{layer}: \{ \langle \text{number} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{visibility}: \{ \langle \text{visibility_type} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \},$
 $\text{width}: \{ \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{height}: \{ \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \{$
 $\text{position}: \{ \{ \langle \text{measure_literal} \rangle, \langle \text{measure_literal} \rangle \} | \langle \text{variable_name} \rangle \} | \text{id_room}: \{ \langle \text{number} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \text{wall}: \{ \langle \text{number} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \}, \{ \text{start_on_wall}: \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} | \text{end_on_wall}: \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} \}, \text{distance_wall}:$
 $\{ \langle \text{measure_literal} \rangle | \langle \text{variable_name} \rangle \} \})$
 $\langle \text{id} \rangle \rightarrow \langle \text{alpha} \rangle \langle \text{alpha_num} \rangle *$
 $\langle \text{commentary} \rangle \rightarrow // \langle \text{alpha_num} \rangle *$
 $\langle \text{variable_declaration} \rangle \rightarrow \langle \text{data_type} \rangle \langle \text{variable_name} \rangle$
 $= \langle \text{variable_value} \rangle$
 $\langle \text{arithmetic_operation} \rangle \rightarrow + \mid - \mid * \mid /$
 $\langle \text{arithmetic_operation} \rangle \rightarrow \langle \text{variable_name} \rangle = \langle \text{arithmetic_terms} \rangle [\langle \text{arithmetic_operation} \rangle$
 $\langle \text{arithmetic_terms} \rangle]$
 $\langle \text{arithmetic_terms} \rangle \rightarrow \langle \text{variable_name} \rangle | \langle \text{number} \rangle +$
 $\langle \text{data_type} \rangle \rightarrow \text{int} \mid \text{float} \mid \text{list} \mid \text{color} \mid \text{measure} \langle \text{variable_name} \rangle \rightarrow$
 $\langle \text{alpha} \rangle \langle \text{alpha_num} \rangle *$

```

<variable_value>→<number>+|<alpha_num>+|<color_hex>|<float_literal>
+|<measure_literal>
<alpha> → a|.z|A|.Z
<digit> → 0|.9
<number> → <digit> +
<float_literal> → <digit> + . <digit> +
<measure_literal> → {<float_literal> | <number>} <measure_unit>
<measure_unit> → mm | cm | dm | m | km | in | ft | yd | mi
<alpha_num> →<alpha>|<digit>
<list> → '{ {<list_item>{, <list_item>}*}*}'
<list_item> → <color_hex> | <number> | <float_literal>
<color_hex> → #<alpha_num> +
<visibility_type> → hidden | visible
<direction_type> → in | out
}
    
```

Code example and syntax tree

Below is an example of how to declare a Room structure and its parse tree Fig. 1:

Room(id: 1a, size: {10m,10m,10m}, angles: {60.0,60.0,60.0}, border:{10cm,#000000},position: {10.0m, 10.0m});

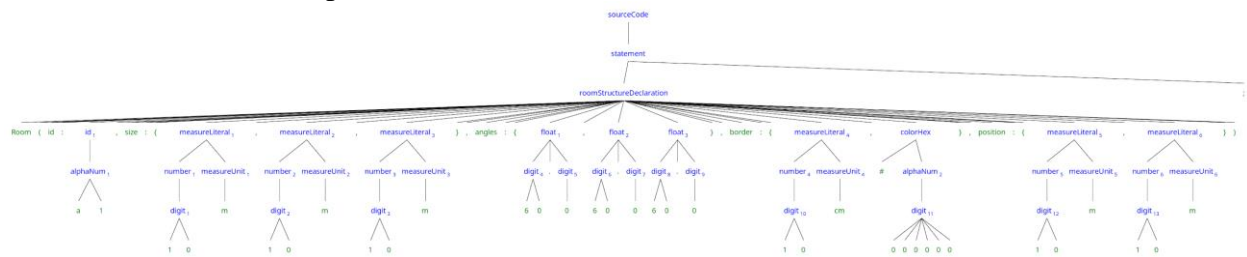


Figure 1. Parse tree of declaration of Room structure

Conclusions

The syntax of the proposed language, allows for an easy, yet reliable way to draw floor plans, without requiring any additional visual editor. All statements are intuitive, and can be understood instantly by a domain expert. It provides a rich functionality that allows users to have the best experience while designing the plan for their house. To test the grammar, we used ANTLR [3] parser generator tool. As development progressed, a new lexical analyzer and parser was implemented using a recursive descent approach and by writing a routine for each non-terminal in the grammar. The parser is written in C++, a language that allows low level manipulations and offers a fast processing speed. After the parse tree is created, the Semantic Model representing the parsed data is populated and the graphics are displayed using OpenGL.

Reference:

1. AutoCAD.[online].[accessed 03.02.2021] Disponible:<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR&support=null>
2. HARRISON, MICHAEL A. *Introduction to Formal Language Theory*. Boston:Addison-Wesley, 1978.
- 3.The ANTLR [online].[accessed 20.02.2021] Disponible: <https://tomassetti.me/antlr-mega-tutorial/>

UTILIZAREA EFICIENTĂ A TRANSPORTULUI PUBLIC FOLOSIND IOT ȘI O APLICAȚIE MOBILĂ PERSONALIZATĂ

Ștefănița CIUTAC^{1*}, Nicoleta LUPU²,
Iuliana ȚURCANU², Denis VORONIUC¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa FAF-182, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa FAF-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Ștefănița Ciutac, stefanita.ciutac@isa.utm.md

Rezumat. În prezent, fiabilitatea în transportul public este foarte importantă. Oamenii care folosesc transportul public pierd cantitatea de timp în așteptarea transportului în stațiile de așteptare fără să știe starea actuală a transportului. În viața de zi cu zi, circulația transportului public este afectată de mulți factori, cum ar fi traficul sau timpul de expediere neregulat al transportului public. Dacă utilizatorii primesc informații despre autobuz, cum ar fi locația autobuzului și ora sosirii autobuzului, pe baza condițiilor corecte și rapide despre traficul la ora cererii, numărul mare de pasageri ar crește încrederea pentru persoanele din sistemul de transport public. Lucrarea noastră propune un proiect IoT, în forma unei aplicații mobile, pentru urmărirea transportului public utilizând un sistem de poziționare globală (GPS), și, de asemenea, timpul estimat de sosire către utilizator. Locația transportului public poate fi urmărită de utilizatorii care utilizează aplicația mobilă. Aplicația noastră include detalii despre transportul public, cum ar fi numărul rutei, rutel, stațiile de așteptare, orele de sosire și orele de expediere.

Cuvinte cheie: internetul lucrurilor, transport public, GPS, stații de așteptare, notificări online.

Introducere

În Republica Moldova, transportul este clasificat în principal în două moduri, și anume căile aeriene și căile terestre. Transportul public este de o importanță primară pentru cetățenii moldoveni. În zilele noastre, din cauza unor inconveniențe, oamenii au încetat să mai folosească mijloacele de transport în comun. Sistemul nostru propus se ocupă de căile terestre, adică de transportul public (autobuze, troleibuze).

Autobuzul a fost inventat de Blaise Pascal. Primul serviciu de autobuz a fost lansat la Paris la 18 martie 1662 și a fost numit „trăsură”. Serviciul de autobuz omni tras de cai a fost inițiat de un om de afaceri numit Stanislas Baudry în orașul francez Nantes în 1823 [1]. Acest autobuz omni a fost folosit pentru transport înainte de inventarea autovehiculelor. De exemplu, în birouri, școli, universități, pasagerii sunt angajați, studenți, respectiv lectori. Toți publicii menționați mai sus se confruntă cu o mulțime de probleme legate de sosirea târzie la școală, colegiu etc. Pentru a reduce într-o oarecare măsură acest tip de probleme, este dezvoltat un sistem de transport inteligent. Sistemul nostru ar ajuta în planurile de călătorie.

Urmărirea autobuzului poate fi considerată funcționalitatea principală a proiectului nostru, care ia forma unei aplicații mobile. În afară de acesta, obiectivul nostru principal este de a face oamenii să utilizeze transportul public într-o măsură mai mare.

Sondaj de Literatură

În întreaga lume, au fost dezvoltate multe sisteme de urmărire a vehiculelor. Fiecare sistem are propriul său scop și unicitate în ele. De exemplu, GPS-ul a fost instalat în autobuze pentru a da locația autobuzului. Există sisteme dezvoltate nu numai pentru localizare chiar și în scopul securității, recuperării vehiculului furat, monitorizării combustibilului, calculului distanței etc. Dar acest sistem nu funcționează eficient sau poate fi numit ca neutilizat. Conștientizarea cu privire la acestea nu este atinsă de public. Unele dintre tipurile similare de sistem existent și scurtările lor sunt discutate mai jos.

Sistem de urmărire și alertă a autobuzelor comerciale

În 2017, în scopul creării unui Smart City (Oraș Inteligent), a fost propus și discutat un model utilizând IoT. Acesta descria un sistem de magistrală inteligentă folosind IoT. Autorii s-au concentrat în principal pe încorporarea IoT în autobuzele urbane pentru a urmări locația autobuzului și a oferi o anumită autentificare călătorilor zilnici în autobuzele urbane, cum ar fi studenții, muncitorii etc. fi de ajutor pentru verificarea abonamentelor și biletelor zilnice [2]. Fleischer și colab. a propus un sistem de urmărire și alertă pentru autobuze comerciale pentru călătorii interstatale.

În cadrul conceptualizării acestui proiect, [3] autorul se concentrează în principal pe starea autobuzului. Starea autobuzului include locația, orice probleme accidentale și jaf. Au fost implementate tehnologia GPS și GSM. Locația autobuzului este identificată de GPS și stocată fie în unitatea de urmărire, fie în baza de date, iar aceste date sunt transmise administratorului. GSM este utilizat pentru a notifica administratorul în caz de accidente sau jaf. Locația autobuzului este afișată pe afișajul de la bordul stațiilor de autobuz. În cele din urmă, autorul furnizează cu succes un sistem cu viteza limită de conducere a șoferilor, răspunsul rapid la accidente și, de asemenea, ajută în mod eficient la comunicarea cu administratorii.

Sistem GPS de urmărire a autobuzelor

Pentru crearea unui sistem GPS de urmărire a autobuzelor se concentrează în principal pe regăsirea locației autobuzului coordonată utilizând GPS [4]. În cadrul unui astfel de proiect, s-a propus un sistem de urmărire a autobuzelor folosind GPS.

Autorul se concentrează în principal pe regăsirea locației autobuzului coordonată utilizând GPS. Aceste coordonate sunt trimise prin GPRS utilizând rețele GSM sau SMS sau RFID pentru a controla unitatea sau direct către receptoarele RF care sunt instalate în stațiile de autobuz. Pe baza istoricului vitezei autobuzului, ora de sosire a autobuzului este calculată folosind mijloace K și algoritmul ANN. Aceste informații despre autobuz pot fi preluate și de LED-urile din stațiile de autobuz, SMS, aplicații web și sisteme Android. Prin utilizarea acestor algoritmi, precizia pentru ora de sosire a autobuzului crește. Această aplicație rulează eficient dacă accesibilitatea internetului este bună.

Sistem de urmărire mobilă a transportului public

Paul Hamilton și echipa sa au implementat sistemul de urmărire și biletare a autobuzelor activat prin mobil. Autorul a dezvoltat o aplicație de urmărire și biletare inteligentă. Aplicația are o listă de rute în care utilizatorul poate selecta ruta necesară. După procesul de selecție, putem prelua locația autobuzelor cu ora estimată de sosire.

Dacă există o întârziere datorată traficului, sosirea estimată a autobuzului se modifică în consecință. Cardurile inteligente au fost trecute pentru a cumpăra biletele în funcție de distanța de călătorie și vor fi notificate prin SMS către utilizatorul mobil cu detaliile tranzacției. Dezavantajul este că această aplicație este limitată pentru orașul specific și nu este ușor de utilizat [4].

Definirea Problemei

Încrederea în transportul public are o mare importanță astăzi. Dar o cantitate uriașă de timp este irosită de oamenii care folosesc transportul public; deoarece, fără să știe starea autobuzului, oamenii așteaptă în stațiile destinate așteptării transportului public pentru o perioadă lungă de timp, ceea ce poate aduce pierderi foarte mari utilizatorilor de transport public.

Prin dezavantajele transportului public, oamenii au început să prefere facilitățile de transport privat. Astfel, prin utilizarea traficului de transport privat, consumul de combustibil crește și provoacă poluare. Deci, dacă obțin locația exactă, pot lua propria decizie sau orice altă modalitate alternativă de a ajunge la destinație la timp, astfel încât să putem depăși această problemă. Deoarece nu se menține o precizie actualizată în aplicațiile de urmărire a transportului public, propunem o aplicație cu o rată ridicată de precizie.

Metodologie

În cadrul proiectului nostru, va fi dezvoltată o aplicație mobilă pentru pasageri. Aplicația va furniza informații despre disponibilitate, sursă, destinație, ora de sosire în fiecare stație de așteptare a transportului public. Folosind această aplicație, pasagerul poate verifica dacă transportul așteptat de acesta a trecut sau nu printr-o anumită stație. Deci, orice altă alternativă poate fi luată. Pentru aceasta, vom folosi API-ul Google Maps. Prin selectarea rutei de transport, pasagerul poate recupera locația actuală a autobuzului și timpul de așteptare pentru sosirea rutei de transport. Folosind senzori GPS, sunt urmărite aceste informații și sunt transmise către toate instalațiile arduino de la fiecare stație de așteptare.

Sistemul nostru va oferi notificări personalizate pentru pasageri pe baza istoricului călătoriei sale cu autobuzele. Acest sistem va include și prezentarea timpului de sosire în aplicația mobilă a pasagerului, dar și pe un dispozitiv LCD care va fi instalat la stațiile de troleibuz. Aplicația mobilă va ajuta pasagerii să identifice zilele aglomerate. Așadar, îi ajută pe copii și persoanele în vârstă să facă aranjamente de transport alternative.

Concluzii

În această lucrare, propunem un sistem care este foarte util utilizatorilor de transport public pentru a ajunge la destinație la timp. Întrucât acest sistem oferă locația exactă a rutei de transport în care este plasat GPS-ul, utilizatorii pot afla cu ușurință starea rutei de transport, adică dacă ruta de transport așteptată care ajunge la destinație îi poate lua în timp fără nici o întârziere.

Acest sistem nu este limitat doar pentru troleibuze și autobuze, dar poate fi implementat și pentru căile ferate pentru compartimentele fără rezerve. Prin acest sistem, vârstnicii și copiii pot obține informații despre scaune și se pot deplasa cu alternativa, dacă este necesar. Pentru a implementa acest proiect, ne concentrăm în principal pe domeniul Android și minerit de date.

Prin utilizarea sistemului GPS, putem urmări locația și o putem afișa pe hărți. Înainte de aceasta, aceste date ar trebui încărcate pe server la fiecare mișcare a timpului, astfel încât să putem menține acuratețea. Apoi, de pe server, le preluăm informațiile de rutele de transport solicitate în aplicația Android a utilizatorului pe baza căutării lor și, de asemenea, obținând istoricul căutărilor fiecărui utilizator, îi putem notifica despre rutele de transport așteptate. Deci, toate acestea ajută foarte mult utilizatorii de transport public și le economisesc timpul și reduc presiunea din timpul așteptării.

Referințe

1. Pradip S, Vaishali DK. Analysis of bus tracking system using GPS on smartphones. IOSR J Comput Eng. 2014;16.
2. Fleischer PB, Nelson AY, Sowah RA, Bremang A. Design and development of GPS/GSM based vehicle tracking and alert system for commercial inter-city buses. In: 2012 IEEE.
3. Singla L, Dr Parteek B. GPS based bus tracking system. In: IEEE international conference on computer, communication and control (IC4-2015).
4. Sankaranarayanan S, Hamilton P. Mobile enabled bus tracking and ticketing system. In: 2014 2nd international conference on information and communication technology (ICoICT). 2014.

STRUCTURI DE CALCUL ADAPTIVE PENTRU APLICAȚII DISTRIBUITE

Ana ȚURCAN^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Țurcan, Ana, ana.turcan@fcim.utm.md

Rezumat. *Lucrarea de față prezintă rezultatele cercetării structurilor de calcul adaptive pentru aplicații distribuite. Sistemul de calcul prezintă o rețea cu topologia Mesh în care fiecare nod de procesare a datelor are funcții definite pentru a atinge obiectivele țintă. În lucrare sunt prezentate modelul matematic pentru definirea procesului controlat, topologia rețelei și formule pentru evaluarea timpului de întârziere a răspunsului pentru diferite topologii de rețea.*

Cuvinte cheie: *calcul adaptiv, aplicații distribuite, procese în timp real, WLAN, timpul de răspuns, ESP32.*

Introducere

Calculul distribuit prezintă una din cele mai eficiente metode de utilizare a resurselor de procesare și stocare a datelor. Aceste sisteme având o arhitectură deschisă (OSI) [1] oferă și o adaptabilitate la cerințele de performanță, amplasare geografică și topologie de interconectare.

O nouă concepție de dezvoltare a sistemelor de calcul distribuit este oferită de tehnologia Internet of Things (IoT), [2] care prevede integrarea tuturor dispozitivelor și serviciilor în rețeaua Internet cu acces de control la nivel global. Funcționalitatea dispozitivelor IoT este asigurată de tehnologiile oferite de comunicațiile mobile și rețele WiFi, care în ultimii ani s-au dezvoltat cu succes, oferind o gamă largă de standarde și protocoale de comunicare: [3] IEEE 802.11x – WLAN; IEEE 802.15 – WPAN; IEEE 802.16 – WMAN; IEEE 802.21 – MIHS; IEEE 802.22 – WRAN.

Sistemele incorporate [4] prezintă un domeniu de aplicare a calculului distribuit bazat pe tehnologia IoT și utilizarea dispozitivelor de comunicare mobile și rețele WiFi.

În lucrarea de față se propun rezultatele cercetării structurilor de calcul adaptive destinate pentru aplicații distribuite.

Formularea problemei de cercetare

Este definit procesul $P = \{X, Y, U\}$, unde: $P \subset R^N$; $X = \{x_i, i = \overline{1, N}\}$ - starea procesului; $Y = \{y_i, i = \overline{1, N}\}$ - starea sistemului de control; $U = \{u_i, i = \overline{1, N}\}$ - semnalele generate de sistemul de control C pentru acțiunea asupra procesului P .

Funcționalitatea sistemului de control C este definit de modelul matematic:

$$C: \begin{cases} f(x_1, x_2, \dots, x_N) \rightarrow \min(X), \\ g(x_1, x_2, \dots, x_M) \leq 0, \\ q(x_{M+1}, x_{M+2}, \dots, x_N) \geq 0, \\ x_i \geq 0, \forall i = \overline{1, N}. \end{cases} \quad (1)$$

Sistemul de control C prezintă o mulțime de dispozitive de calcul distribuit unde fiecare efectuează setul de operații:

$$c_i: \{f_i(X) \rightarrow \min(x_i), g_i(X), q_i(X), x_i \geq 0, u_i = h_i(Y, x_i)\}, \forall i = \overline{1, N} \quad (2)$$

Schema funcțională a sistemului de calcul adaptiv

Pentru dezvoltarea sistemului de calcul adaptiv experimental au fost selectate dispozitive MCU ESP32 care dispun de funcționalitățile necesare pentru a soluționa problema definită anterior.

Dispozitivul MCU ESP WROOM 32/ESP32 Wi-Fi-BT-BLE integrează un set bogat de periferice (senzori tactici capacitivi, senzori Hall, interfață Ethernet, SDIO/SPI, UART și I2C) și un procesor pe 32 biți care funcționează la frecvența de 80MHz. Resursele oferite de dispozitiv: SRAM integrat de 520MB, WiFi și Bluetooth, Flash 4MB pentru stocarea programelor, și Antenă PCB integrată [5].

Schema funcțională a sistemului de calcul adaptiv pentru aplicații distribuite în baza dispozitivelor ESP32 este prezentată în figura 1.

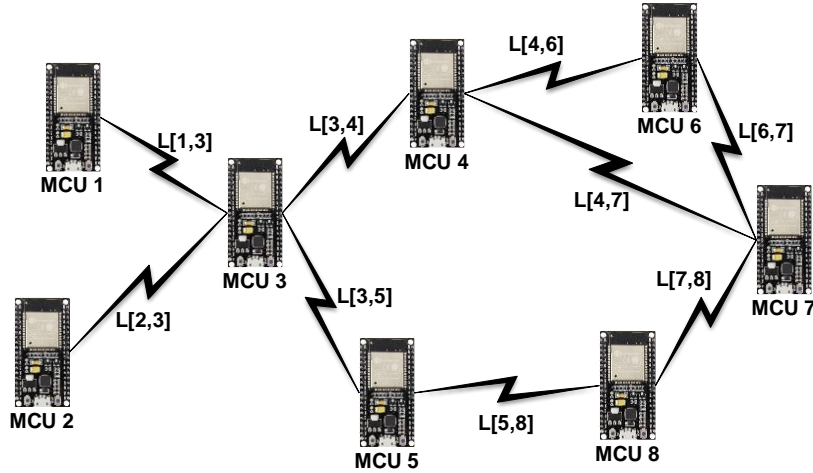


Figura 1. Schema funcțională a sistemului de calcul adaptiv

Schema funcțională a sistemului de calcul adaptiv pentru aplicații distribuite prezintă o rețea Mesh cu interconectare în raza de acoperire. Conexiunile dintre dispozitivele ESP32 este determinată de legăturile $L[i, j] = \overline{1, N}, j = \overline{1, N}$.

Matricea de adiacență a topologiei rețelei Mesh a sistemului de calcul adaptiv (Figura 1) formată din 8 MCU este următoarea:

$$L[i, j] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Dinamica structurii sistemului de calcul adaptiv este determinată de expresia:

$\frac{dL[i, j]}{dt} = \{0, +1, -1\}, \overline{1, N}, j = \overline{1, N}$, unde: 0 - starea conexiunii rămâne neschimbată, +1 - s-a creat o conexiune nouă, -1 - s-a pierdut conexiunea.

Timpul de răspuns Δt al sistemului la un apel de calcul distribuit este estimat din formula:

$$\Delta t = \sum_{n=1}^N (L[i, j]_n \times \tau_n) + \sum_{n=1}^N (L[i, j]_n \times \tau_{RTn}) + \tau_{MCU}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, N}, \quad (3)$$

unde: τ_n - întârzierea generată de transferul datelor prin canalul de comunicare $L[i, j]$; τ_{RTn} - întârzierea generată de așteptarea procesului de deservire pentru operații de rutare în nodul n ; τ_{MCU} - întârzierea generată de deservirea apelului pentru procesarea datelor.

Condiția optimală a topologiei rețelei Mesh pentru a atinge performanțele maxime este: $L[i, j] = \{1\}, \forall i, \overline{1, N}, j = \overline{1, N}$. În acest caz timpul de răspuns Δt se va calcula din formula:

$$\Delta t = \tau_n + \tau_{RTn} + \tau_{MCU} \quad (4)$$

Concluzii

Obiectivele cercetărilor efectuate în lucrarea de față sunt de a obține formula de calcul a timpului de răspuns în raport cu diferite topologii de rețea Mesh în rezultatul evoluției acesteia.

Mulțumiri

Cercetările au fost efectuate cu suportul metodologic și tehnologic oferit de Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

Referințe

1. McCABE, J.D. *Network Analysis, Architecture, and Design*. Third Edition. ELSEVER. 2007. 495p. ISBN: 978-0-12-370480-1.
2. RAYES, A., SALAM, S. *Internet of Things From Hype to Reality. The Road to Digitization*. Second Edition. Springer. 2019. 393p. ISBN: 978-3-319-99515-1.
3. AGHA, K., PUJOLLE, G., YAHYA, T. *Mobile and Wireless Networks*. V.2. ISTE Wiley. 2016. 342p. ISBN: 978-1-84921-714-0.
4. NOERGAARD T. *Embedded Systems Architecture. A Comprehensive Guide for Engineers and Programmer*. ELSEVER. 2005. 657p. ISBN: 0-7506-7792-9.
5. ESP32-WROOM-32. Datasheet. [accesat 01.03.2021]. Disponibil: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf.

NEURAL NETWORK OPERATING PECULIARITIES

Oleh VARHACH¹, Kseniia KUGAI^{2*}

¹ Kyiv National University of Technologies and Design, Mechatronics and Computer Technologies Faculty,
Computer Science and Technologies Department, BITsk-19, Kyiv, Ukraine

² Kyiv National University of Technologies and Design, Senior Teacher of Foreign Languages Department

*Corresponding author: Kseniia Kugai, sketch_k2008@ukr.net

Abstract. *The article analyzes operating peculiarities of the standard neural network for a multilayer perceptron. The network structure and the principle of inverse error propagation algorithm operation are described.*

The article deals with the notions of artificial neural networks and deep structured learning. Neural networks are the basis of a new and interesting area – deep structured learning.

The work covers basic concepts, as well as some code and math, which can help understand and build simple neural networks.

Keywords: *algorithm, deep structured learning, neuron, artificial, multilayer perceptron.*

Introduction and problem statement

Deep learning is the field of machine learning that has helped us make a big breakthrough in many ways today, from playing Go and Poker with live players to drones. But, first of all, deep structured learning requires knowledge of neural networks operation.

Artificial neural networks (ANNs) are software implementations of neural structures in our brain. One should know that the brain contains neurons, which are a kind of organic switches. They can change the type of signals transmitted depending on the electrical or chemical signals transmitted in them. A neural network in the human brain is a huge interconnected system of neurons, where a signal transmitted by one neuron can be transmitted to thousands of other neurons. Learning occurs through the reactivation of some neural connections. This increases the probability of outputting the desired result with the appropriate input information (signals). This type of learning uses feedback with the right result; the neural connections that output it become denser [1].

Artificial neural networks mimic the behavior of the brain in a simpler form. They can be taught in controlled and uncontrolled ways.

In controlled ANNs, the network is trained by transmitting relevant input information and kind of output information. For example, spam filter in an e-mail box: the input information can be a list of words that are usually in spam messages, and the output information can be a classification for the corresponding message. This type of training adds weight to ANN connections.

Uncontrolled learning in an artificial neural network tries to force ANN to understand the structure of the transmitted input information “independently”.

Experimental part

Let us assume that we want to teach a computer to recognize handwritten numbers. You can use classical mathematical methods to write a program that can identify specific features that distinguish one number from another. For example, “eight” has two circles, and “seven” has two long straight lines, and so on. But the program would have to manually identify these features and describe them, and this is a huge amount of work. Neural networks are doing an excellent job with such tasks today, because they are able to find and identify these features on their own.

For example, let us take a classical structure neural network called a multilayer perceptron Fig. 1.

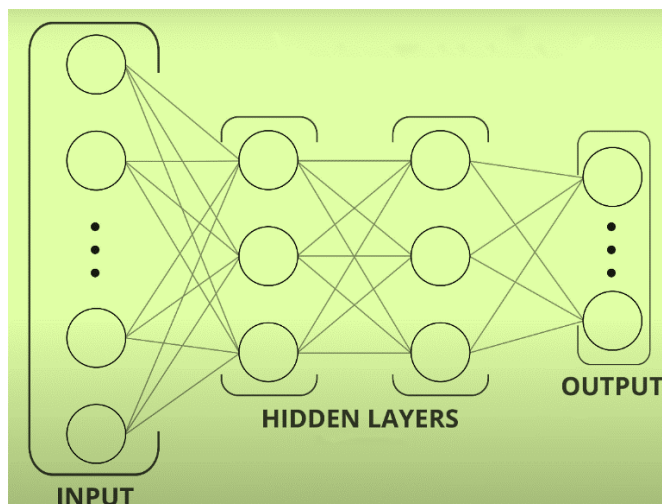


Figure 1. Scheme of a multilayer perceptron

A neural network consists of neurons, and each neuron is a cell that stores a limited range of values. In our case these will be values from 0 to 1. A set of values is received at the input of each neuron, and at the output it gives only one. This neural network is called multilayer because the neurons in it are organized into columns, and each column is a separate layer. In our case there are 4 layers.

The first layer is called “input”, in fact, it just receives input data. For example, if we want to recognize a picture with a figure of 28 by 28 pixels, we need 784 neurons in the first layer of our neural network by the number of pixels in the picture. Since the neural network can only store values from 0 to 1, we will encode the brightness of each pixel in this range of values. The next two layers are called “hidden layers”. The number of neurons in the hidden layers can be whatever you want; it is selected by trial and error. These are the layers responsible for identifying specific features. The value from the input layer goes to the hidden layers. Mathematical calculations take place there and after transformation they are sent to the layer called “output”. And the neuron of the output layer, in which the highest value is found, is considered to be the response [2-4].

Speaking about our neural network, we recognize numbers and in the output layer we have 10 neurons, denoting an answer from 0 to 9. But what kind of data is transmitted over the layers and what kind of mathematical calculations take place inside? Let us consider this using one of the neurons in the second layer as an example. This neuron, as well as other hidden layers, receives the sum of all the values of input layer neurons. The task of the neurons of the second layer is to find some features, for example, this neuron could search for the horizontal line of the upper part of number “seven”.

If we acted on classical algorithm logic, we could assign different coefficients to different areas. For example, we assume that there should be bright pixels in the upper part of the image, a horizontal stick at “seven”. For this area, we can set higher coefficients, and for other areas, lower ones. Such coefficients in neural networks are usually called weights, and in formulas they are denoted by the letter “w” [2].

Now, if we multiply the input brightness values by the weights, we will understand whether the stick was in this area or not. If a sign is found in the neuron, a larger number will be written. And if there was no sign, the number would be small. But in order to activate the neuron, we need to supply a sufficiently high number there, above some threshold value. Otherwise nothing else will transfer. We know that a neuron can contain a value from 0 to 1, while the input data can have much higher values. Not only do we sum the values from the first layer, we also multiply them by weights. So we need to normalize the value obtained, for example, using a function such as sigmoid or ReLU Fig. 2 [5].

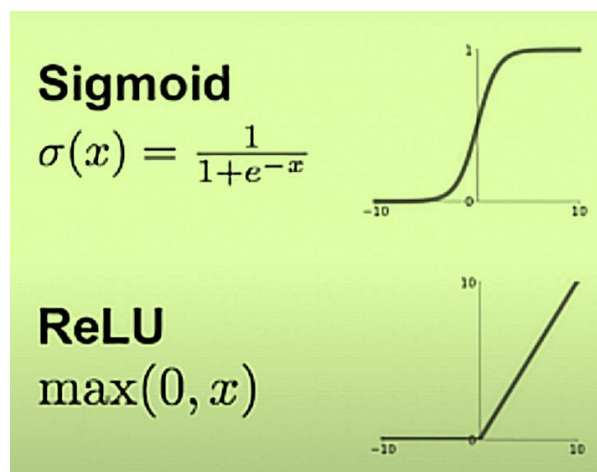


Figure 2. Formula and graph of the sigmoid and ReLU

But if in the original pictures there are some noise, dots and dashes, the rest of this noise needs to be somehow cut off. For this purpose the coefficient of shift “bias” is entered into the formula. It is designated by the letter “b”.

For example, if the bias negative neuron should be used less frequently, this function is called “activation function”. All these weights and biases for each neuron are adjusted separately, and even in such a seemingly simple neural network, there are about 13,000 of them. All this is very difficult to do manually. In order to add the right weights, we just give the neural network arbitrary values of weights and displacements. As a result we obviously get completely random answers at the output. But we have the advantage of knowing the correct answers, which means that in each specific case, we can indicate to the neural network how wrong it was.

Here the algorithm of back propagation of an error comes into play. It took as long as 25 years to develop this method.

Results and discussion

Suppose we loaded number “two” into the neural network. If the neural network worked perfectly in the output neuron responsible for recognizing “two”, the maximum value would be equal to 1, and in the rest of the neurons there would be zeros. This means that the neural network is 100% sure that this “two”, and nothing else, and we got other values. But since we know the correct answer, we can subtract the correct ones from the wrong answers and calculate how much the neural network was wrong in each case. And then knowing the degree of error, we can adjust the weights and bias for each neuron in proportion to how much they contributed to the total error [3].

Naturally, having performed such an operation once, we will not be able to achieve the correct values at the output. But with each attempt the total error will decrease and only after hundreds of thousands of direct propagation error cycles the reverse neural network will be able to pick up the optimal weights and displacements.

Conclusions

This is how neural networks and machine learning work in classification problems. This is the simplest example, there are also many other neural network architectures: neural networks with and without a teacher; neural networks that teach each other and compete with each other; neural networks that self-adjust their structure in the learning process, just as it happens in the human brain. But each of them carries one idea, to facilitate and accelerate human work and open new opportunities in solving various problems. Neural networks are the whole world of extremely interesting knowledge.

References

1. Neironni merezhi – shliakh do hlybynnoho navchannia [online]. [viewed on 13.01.2021]. Retrieved from: <https://codeguida.com/post/739>
2. Iskusstvennyiye intellekt: chto mogut neyronnyie seti i kak oni izmenyat nashu zhizn? [online]. [viewed on 12.01.2021]. Retrieved from: <https://www.kommersant.ru/doc/3495930>
3. Metod zvorotnoho poshyrennia pomylyky [online]. [viewed on 13.01.2021]. Retrieved from: https://znaimo.com.ua/Метод_зворотного_поширення_помилки
4. Nechuvstvitelnyie k vesam neyronnyie seti (WANN) [online]. [viewed on 12.01.2021]. Retrieved from: <https://m.habr.com/ru/post/465369/>
5. Wasserman, F. *Neyrokompyuternaya tehnika: Teoriya i praktika* [Neurocomputer Engineering: Theory and Practice]. Moscow: Mir, 1992.

SMART SYSTEM FOR MONITORING WATER QUALITY

Dan VÎRTOSU^{1*}, Olivia SAVIȚCHI¹,
Cătălin ȘCHIOPU², Serghei DEREVENCO²

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering and Automation Department, FAF181 group, Chișinău, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering and Automation Department, FAF182 group, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Dan Vîrtosu, dan.virtosu@isa.utm.md

Abstract. *In this paper, it is analyzed one of the main problems of our time, which is water pollution. Also, we will describe the first phases of development of a system used to monitor the water quality at a local level (we will focus on our houses). Nowadays, many people try to monitor the quality of the water using different mechanisms and sensors. A huge number of devices are needed and the costs are really high, so it makes very difficult to have a wide range of this technology used. We come with a nice solution, which is a smart system for monitoring water quality, a simple system that will be available to each of us, cheap and easy to use. The system will be built using Internet of Things, which have the purpose of communication and exchange of information with other devices and systems over the Internet.*

Keywords: *IoT, sensors, Arduino, water pollution.*

1. Introduction

The main key of implementation of this project was use of IoT. Let us break down the concept of an IoT system and then present the introduction part to our problem. The Internet of Things (IoT) describes the network of physical objects— “things”—that are embedded with sensors, software, and other technologies for the purpose of connecting and exchanging data with other devices and systems over the internet. These devices range from ordinary household objects to sophisticated industrial tools [1]. As a result, the use of IoT system brings a lot of benefits for people, decreasing or excluding the human work, as machines can do all the necessary stuff.

A problem that is dominating in our society last period is about water quality in our houses. Water represents a strategic product for human being, and its quality is essential for health and boosts the performance of our bodies. How to determine if the water is good, if the majority of lakes, rivers are polluted. Irrational human activity is responsible of such dramatic situation with the water quality. In this paper will be presented our idea about this problem, and a possible solution to it.

Here comes the use of the IoT, in which the cooperation between different systems could solve a huge number of problems. The proposed solution represents a “Smart system for monitoring water quality”, a system that will be available to each of us.

2. System Architecture

As it was mentioned before, our project is based on monitoring the water quality in our houses. What components are needed to obtain such a system that will try to solve this problem? In order to answer the question, the general system architecture of the project is represented in Figure 1. From the block-diagram, we can present main components of the system, which are: sensors, Arduino UNO board, a power supply and a PC. Sensors detects changes in the water and transform them into measurable values that are transmitted to the Arduino board. In order to ensure distance communication, we will need a PC, and for the system to become functional, a power supplier is needed.

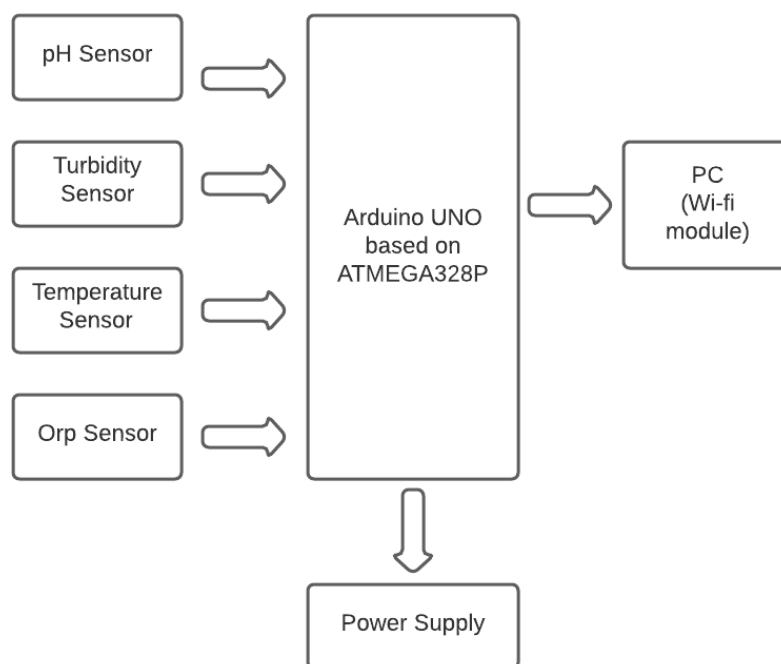


Figure 1. System architecture

pH sensor is an important parameter to be measured and controlled. The pH of a solution indicates how acidic or basic (alkaline) it is. pH sensor components are usually combined into one device called a combination pH electrode. The measuring electrode is frequently glass and quite fragile [2]. Use of pH sensor is very crucial, because either too basic or too acidic water can damage to people's health, from weak immune system, to the inability to process key nutrients necessary for our body. Therefore, we decided to include this sensor and gave a priority to it.

Turbidity Sensor measure suspended solids in water, typically by measuring the amount of light transmitted through the water. Turbidity measurement is essential for quality assurance and process control in a wide variety of applications such as drinking water production, effluent monitoring, and sludge concentration measurement in wastewater treatment plants, monitoring of seawater inlets in desalination projects or product loss detection in dairies [3]. Thus, having this sensor helps us to improve the performance of the system and make it more precise in measuring the water quality.

An *Oxidation Reduction Potential (ORP) Sensor* measures the activity of oxidizers and reducers in an aqueous solution. It is a potentiometric measurement from a two-electrode system similar to a pH sensor. Sometimes it is also referred to as a redox measurement. Unlike a pH sensor, an ORP sensor measures the ratio of oxidized to reduced forms of all chemical species in solution [4]. This is a crucial sensor, because it can measure the quantity of chlorine that are in the water, when the maximum point is achieved and the water is not good for us.

Temperature Sensors measure the amount of heat energy or even coldness that is generated by an object or system, allowing us to "sense" or detect any physical change to that temperature producing either an analogue or digital output [5].

Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328P. It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz ceramic resonator (CSTCE16M0V53-R0), a USB connection, a power jack, an ICSP header and a reset button [6]. Arduino represents the core of the system, that is accessing all the values and then processing them to transfer through the Wi-Fi module and become available for the users.

3. Implementation

After the research and design phase it is time for implementation. We decided to make a desktop application for PC's, in which all the components are represented in a user-friendly manner.

Our application is designed to follow some well-defined requirements. One of the requirements for our application is usability. The app must be user-friendly and it should never distract the user from the main scope of the program. That means making the app as simple as possible while also providing many options for tech-savvy users.

The second and third requirements are availability and robustness. The program must be ready-to-use under a variety of circumstances and it should operate reliably.

The workflow of the application is straightforward. Changes that occur in water quality are immediately transmitted by the sensors to the Arduino board, which processes the data and over the Internet send them to the user.

Human interaction is reduced almost to 0, the only thing that user should do is periodically verify the data in order to ensure that the quality of the water that flows in his house system is safe and ready to use by human and different machines such as washing machines, kettles and so on.

4. Conclusion

As a consequence of this research, we have come to the conclusion that water quality in our houses are very important, not only for human's health but also for machines that we are using in order to facilitate our activities. Our solution is represented by a desktop application to monitor the water quality in the house.

Such a system will only bring benefits to people and their houses. It will be cheap and available for everyone. A user-friendly interface will attract the attention of people and we hope that this system will be functional in reality, with millions of users.

References

1. What is IoT [Access date 04.03.2021]. Available: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>
2. pH sensor [Access date 04.03.2021]. Available: <http://www.uky.edu/WDST/PDFs/%5B21.2%5D%20Water%20Quality%20Sensors.pdf>
3. Turbidity measurement [Access date 04.03.2021]. Available: <https://www.endress.com/en/field-instruments-overview/liquid-analysis-product-overview/turbidity-sensors-transmitters#:~:text=Turbidity%20measurement%20is%20essential%20for,or%20product%20loss%20detection%20in>
4. ORP sensor [Access date 04.03.2021]. Available: <https://www.vernier.com/2018/06/18/why-you-want-an-orp-sensor/>
5. Temperature sensor [Access date 04.03.2021]. Available: https://www.electronics-tutorials.ws/io/io_3.html
6. Arduino Uno [Access date 04.03.2021]. Available: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>

OBJECT SORTING USING COMPUTER VISION TECHNOLOGIES

Alexandru OSADCENCO^{1*}, Vladimir LEADAVSCHI¹,
Daniela PALAMARI¹, Alexandru LATCOVSCHI¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering and Automation Department, FAF-182 group, Chişinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Alexandru Osadcenco, alexandru.osadcenco@isa.utm.md

Abstract: *Newly, all activities conducted routinely in the industry have been increasingly favouring robotic automation. Pick and place robots are a type of technology used in the manufacturing industry to conduct operations of picking objects from a point and moving it to another. The system is built in such a way that it prevents human error, resulting in more accurate work. Pick and place robots are built and deployed in a variety of fields, including the packaging industry, food industry, manufacturing industries, and even surveillance to detect and kill explosives. Moreover, robotic arm prototypes serve as an example for those interested in its programming and kinematics, giving them the freedom to create and upgrade it, due to its several software and hardware interactions.*

Keywords: *robotic arm, computer vision, image processing, deep neural network, cloud, tensorflow, degrees of freedom.*

Introduction

People have been attempting to substitute human labor with machines for several years, as robots are mechanisms that are quicker and more powerful than humans. Robotics is focused on the research, design, and use of robot systems in manufacturing. Generally, robots are used for rather dangerous, repetitive, and unpleasant tasks, such as arc welding, resistance weldings, material handling, loading and unloading, painting, spraying, and other similar functions. Many aspects of robotics are modeled after natural phenomena, [1] the most obvious being the robotic arm, which is built on the basis of a human arm. The technological advancements in the electronic industry have appended machine vision capability to the classic manipulation of objects by picking and placing.

“Picking and placing” objects from a certain point to a destination is one of the most important and common tasks. However, the transfer of heavy materials done manually and for an extended period of time may result in injuries to the operator. Through employing a robot, the operator would no longer be required to bend and lift heavy loads, thus reducing accidents and errors and increasing work performance. The mechanical arm can conduct a wide range of manufacturing tasks in a versatile and cost-effective manner.

Computer Vision

The goal of image recognition technology is to detect target objects using image processing and pattern recognition theories and methods, define semantic categories for these objects, and mark the specific location of the target object in the image. Image recognition techniques are also useful in a number of applications, including facial recognition for surveillance, image classification in cloud services, and vast visual databases on websites like stock photography websites.

One of the aims of computer vision technology is to extract meaningful knowledge from images. The main focus is to emulate human vision abilities in an electronic environment through processing, analysis, and extraction of information by working on images. Image comprehension is described as the process of extracting symbolic or numeric information from images using methods based on geometry, physics, and statistics [2–4]. Applications that use automatic image processing rely on computer vision as a foundation. Computer vision-based applications include controlling processes, navigation, detecting events, modelling objects or environments. This paper focuses on the robot arm system used to detect plastic bottles that are randomly located in terms of position and orientation.

Many studies have been conducted on the incorporation of computer vision into the functionality of a robot arm. One of these papers [5] describes a learning algorithm that tries to distinguish points from two or more images of an object in order to grab it with a robot arm. The algorithm turned out to have an overall accuracy of 87.8%. In a research done on an autonomous robotic framework that includes a vision system, [6] the robot arm performed autonomous object sorting based on the shape, size, and color of the object. In another study, an educational robotic arm uses a vision system to detect a randomly positioned object, pick it up, and move it to a predefined container [7].

In this paper, a robot arm system is designed to detect and identify plastic bottles, grab them, and move them to a container. A camera is used to capture an image of the objects to be further identified through image processing methods. Then, the coordinates of all detected objects are calculated on the computer and sent to the robot arm. Subsequently, the angles of the robot arm joints are calculated using the obtained coordinates, and the robot arm moves the objects.

Object detection model

The detection of plastic waste, particularly plastic bottles, and its sorting are done with the help of a robotic arm through object detection.

For object detection, we need to use a segment of Neural Network Algorithms preoccupied with computer vision - Convolutional Neural Networks. A Convolutional Neural Network (CNN) is a type of Deep Neural Network (DNN) that is widely used in the field of image analysis and extraction of useful information from the analyzed images. It poses properties very useful for our project, such as object recognition and image position recognition [8]. CNNs are very useful for defining objects in images without a large number of parameters, i.e. they are ideal for recognizing objects with just a few parameters about the target object. CNNs have become the appropriate option even for images with large dimensions, as a result of this function. Storage and retrieval are no longer a problem in the field of computing in the era of big data [8].

Our camera will capture the image once in a n'th milliseconds and preprocess this image to detect the current position of the object. Its speed will be enough for the movements made by our robotic hand. Additionally, it will reduce the cost of preprocessing the image constantly.

Our model is based on the TensorFlow library, developed by Google.

TensorFlow is an open source software library, used in many industries for resolving problems regarding Machine Learning and Neural Networks. Companies use TensorFlow because of its portability and compatibility to run on a wide range of devices - from mobile phones to web browsers. One of the most important applications of TensorFlow is its usage in image recognition techniques. This library is used to create an interface for Machine Learning algorithms.

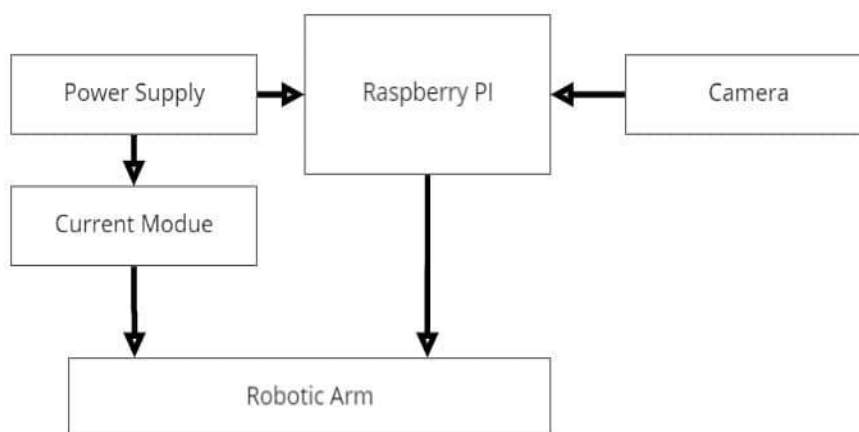


Figura 1. Proposed System

For the plastic bottle sorting robotic arm, an appropriate solution is to use a pre-trained TensorFlow Machine Learning model, provided by MIT licence. TensorFlow Object Detection API offers the possibility to run in the Cloud, as the image will be sent to the cloud and will be processed by the model, returning the results to us. The results consist of the object type and its position in the designated space.

Functionality of Robotic Arm

The robotic arm attempts to reproduce movement similar to a human arm. It has the base to rotate the arm from 0 degrees to 360 degrees. Like the human hand, the arm consists of the shoulder, elbow, wrist and mechanical gripper to hold the object. A term that's used for a mechanical system where the number of independent parameters that define its configuration is called DOF (degrees of freedom) [9]. When a robot arm is designed, the DOF is considered and it is related to have the ability to manipulate objects such as pick and place operations. The pick and place mechanical operations is a human controlled based system that detects the object, picks that object from source location and places it at the desired location. The robot arm would have 3 degrees of freedom, because it can move objects by picking them up or down and placing them from one place to another (left or right in this case) [10].

Table 1

Number of degrees for specific DOF

Degrees of Freedom(DOF)	Degrees
1	180
2	90
3	90

Based on the object detection, the processor sends a signal to the motor driver circuit which drives the motors setup of the robotic arm to grip the object and place it in the pre-allocated location, releases the object and comes back to the original position. The robotic arm links, joints, actuators, sensors and controllers. The links are connected by joints to form an open kinematic chain.

Conclusions

Nowadays, the use of robotic arms can require an incredibly complex design or high costs. In this project, we aim to construct a Robotic Arm System using accessible materials, teaching it to successfully pick and place an object from one place to another, characterized by 3 DOF. The

camera appended to it will be sending digital images to the processing TensorFlow model, which is located in the Cloud. This system is adaptable to any sort of camera, utilized as a sensor that captures the image of the object and measures its dimensions after processing the image in TensorFlow. It gives us a low-cost, scalable solution with simplest concepts which saves manual time and work. Another of its advantages is that it can work with any sort of device or in parallel with a few devices.

References

1. Harish K, Megha D, Shuklambari M, Amit K, Chaitanya K Jambotkar, *Pick and Place Robotic Arm Using Arduino*, International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR) Volume 6, Issue 12, December 2017
2. A. D. Kulkarni, *Computer vision and fuzzy-neural systems*. Prentice Hall PTR, 2001, ch. 2 and ch.6.
3. R. Jain, R. Kasturi, B. G. Schunck, *Machine Vision*, McGraw-Hill 1995, ch. 14.
4. D. A. Forsyth, J. Ponce, *Computer vision: a modern approach*. Prentice Hall Professional Technical Reference, 2002, ch. 15
5. A. Saxena, J. Driemeyer, A. Y. Ng, *Robotic grasping of novel objects using vision*, The International Journal of Robotics Research, vol. 27, no. 2, pp. 157–173, 2008.
6. S. Manzoor, R. U. Islam, A. Khalid, A. Samad, J. Iqbal, *An open- source multi-DOF articulated robotic educational platform for autonomous object manipulation*, Robotics and Computer Integrated Manufacturing, vol. 30, no. 3, pp. 351–362, 2014.
7. T. P. Cabre, M. T. Cairol, D. F. Calafell, M. T. Ribes, J. P. Roca, *Project-based learning example: controlling an educational robotic arm with computer vision*, Tecnologías del Aprendizaje, IEEE Revista Iberoamericana de, vol. 8, no. 3, pp. 135–142, 2013.
8. Pallav Doshi, Shubhankar Punktambekar, Niraj Kini, Simarjeet Singh Dhami, *Object Detection and its Application using Convolutional Neural Network*
9. Robotic Arms Guide, Available: <https://uk.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=ideas-and-advice/robotic-arms-guide>
10. A.N.W.QI, K.L.VOON, M.A.ISMAIL, N.MUSTAFFA, M.H.ISMAIL, *Design and Development of a Mechanism of Robotic Arm for Lifting, Part 1*, 2nd Integrated Design Project Conference (IDPC) 2015, Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Malaysia Pahang, 11 Dec 2015

ONLINE RECOGNITION OF MOBILE OBJECTS

CIORBA Dina¹, LEȘCO Andrei¹,
DODI Cristian-Dumitru¹, PLEȘCA Anișoara-Ionela^{1*}

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automatics, group FAF-181/FAF-182, Chișinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Pleșca Anișoara-Ionela, anisoara.plesca@isa.utm.md

Abstract. *The system designed for the recognition of geometrical figures that are moving on a conveyor belt was developed by using the Canny edge detection algorithm, where the objects are identified with the maximum accuracy. The Canny algorithm provided a 88% accuracy result, alongside the Bilateral Filtering and Thresholding algorithms, which were also used for image processing experiments. To enable the training of machine learning models to classify the objects according to the defined labels, the AutoML Vision was used as a part of the system brain - Artificial Intelligence. The current project describes the flow of implementing the system with real images of the results and deductions.*

Keywords: *object detection, internet of things, machine learning, classification, computer vision*

Introduction

The importance of online data transmission has risen considerably in the last decade by bringing the convenience and easiness the modern societies need in order to function, especially when it comes to the Internet of Things and Artificial Intelligence. As together they have the power of changing the world.

In a system where data about mobile objects is detected, identified, registered and transmitted, internet of things devices will play the digital role of a nervous system while artificial intelligence will be the brain. Given a set of object classes, object detection consists in determining the location and scale of all object instances, if any, that are present in an image. Thus, the objective of an object detector is to find all object instances of one or more given object classes regardless of scale, location, pose, view with respect to the camera, partial occlusions, and illumination conditions [1].

Nowadays, object detection is being used in many applications, with the most popular ones being human-computer interaction, robotics, consumer electronics, security, retrieval and transportation.

Object detection techniques solve the general problem of object presence classification. In this project, the focus is on mobile objects, represented by geometrical figures, moving on a conveyor belt, recognized in a tridimensional way and sent as data for the next step of classification. The entire system will simulate the automation process of trash sorting at a specialized facility.

Implementation

In order to implement the project requirements, the OpenCV library was used as it's designed to solve computer vision problems, based on Python bindings [2].

First of all, it was needed to add a real photo (Fig.1) which will be processed by different techniques.

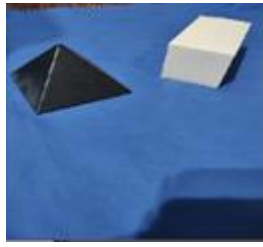


Fig. 1 The original Image

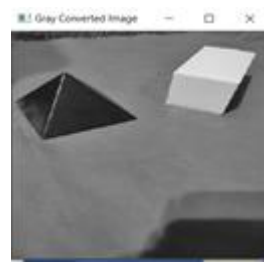


Fig. 2 Gray Converted Image

The image should be converted into a gray image (Fig 2), in order to be processed. The first algorithm is Canny (Fig.3), which is used for Edge Detection.



Fig 3. Canny edge detection algorithm

The next algorithm is “Bilateral Filtering” (Fig.4). It is highly effective in noise removal while keeping edges sharp. But the operation is slower compared to other filters. The Gaussian filter takes the neighbourhood around the pixel and finds its Gaussian weighted average. This Gaussian filter is a function of space alone, that is, nearby pixels are considered while filtering. It doesn't consider whether pixels have almost the same intensity. It doesn't consider whether a pixel is an edge pixel or not. So it blurs the edges also, which is not convenient [3].

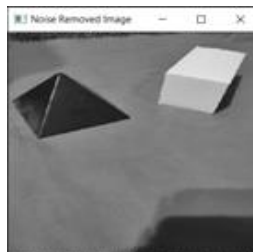


Fig. 4 Noise Removed Image

The next one is “Thresholding” (Fig.5). It is quite a simple algorithm that for every pixel, the same threshold value is applied. If the pixel value is smaller than the threshold, it is set to 0, otherwise, it is set to a maximum value [4]. But this method is not ok for us, because the color of the objects matters. Also, a big influence will be how much light is in the room.



Fig .5 Thresholding

Dilation (Fig.6) is a basic morphological operation. It has a wide array of uses:

- Removing noise.
- Isolation of individual elements and joining disparate elements in an image.
- Finding of intensity bumps or holes in an image.

The formula is: $\text{dst}(x,y) = \max(x',y') : \text{element}(x',y') \neq 0 \text{src}(x+x',y+y')$ [5].



Fig. 6 Dilation

Results and discussions

In order to correctly identify the object, the quality of images and object detection accuracy are very important. As a result of many experiments, the Canny edge detection algorithm provided the most representative results (Fig.3).

As mentioned above, the brain of the IoT system, where data about mobile objects is detected and identified, is Artificial Intelligence (AI). Thus, as it is important for the algorithm to identify objects with maximum accuracy, the cloud services for AI, like AutoML Vision, were used. It met the requirements of the project and provided a correct result with accuracy of 0.88 or 88% (Fig.4) for test image (simple geometric figure) (Fig.5).

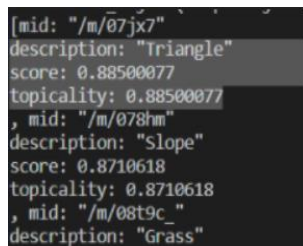


Fig. 4 AutoML Vision result



Fig. 5 Test image

Conclusions

Waste is such a mundane thing in people's lives that they rarely think about its impact on the environment. And the sorting of waste is critical to increasing the amount of waste that is recycled, as well as the quality of recycled materials.

The initial goal of this project was just that, to find an efficient approach to the task of waste sorting. Waste can be roughly categorized into a few geometrical figures. This led to the simplification of the problem into sorting geometrical shapes. As can be seen above, for this project, a machine learning solution was chosen with a classification model. The approach presented has proven to be efficient and have a high accuracy for the given study case, which is why it is believed it will be of great help in waste sorting facilities. A solution like this one will speed up sorting and free up people that can take care of more complex jobs.

Acknowledgements

The work has been carried out within the Problem Based Learning Program within the "Internet of Things Projects" module. We thank the mentor of our team, Veaceslav Nastasenco, for all the support, guidance and assistance in carrying out this work.

References

1. Object Detection: Current and Future Directions, Universidad de Chile, Santiago, Chile
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2015.00029/full>
2. OpenCV - Canny Edge Detection [online] [accessed 03.03.2021] Available:
https://docs.opencv.org/master/da/d22/tutorial_py_canny.html.
3. OpenCV - Smoothing Images[online] [accessed 03.03.2021] Available:
https://docs.opencv.org/master/d4/d13/tutorial_py_filtering.html.
4. OpenCV - Image Thresholding [online] [accessed 03.03.2021] Available:
https://docs.opencv.org/master/d7/d4d/tutorial_py_thresholding.html.
5. OpenCV - Eroding and Dilating[online] [accessed 03.03.2021] Available:
https://docs.opencv.org/3.4/db/df6/tutorial_erosion_dilatation.html.

OMNIDIRECTIONAL MACHINES THAT PERFORM PATIENT CARE

Dacian RUSU¹, Carina CONSTANTINOVA²,
Victoria BELINSCHI¹, Dumitru COVAL²

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering,
Group FAF-181, Chişinău, Republic of Moldova¹

²Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering,
Group FAF-182, Chişinău, Republic of Moldova

*Corresponding author: Dacian Rusu, dacian.rusu@isa.utm.md

Summary. *The worldwide pandemic situation with COVID-19 is still not over, consequently, it is crucial to come up with a project that ensures health providers such as caregivers, nurses, doctors, and other workers are not being affected by any viral infection. Our system consists of an omnidirectional wheel car that would provide bi-directional safe communication between medical staff and affected patients, ensuring an easier experience and work with fighting the virus for both the doctors and the Covid sufferer.*

Key words: *IoT, omnidirectional machines, COVID-19*

Introduction

In the last year, the world has suffered major changes after the Coronavirus has appeared. At this moment, there are 120 million cases worldwide of Covid, with 2.66 million deaths. Amnesty International analysis claims that since September there were more than 7000 deaths registered in the medical system globally, which means that by now the number of deaths has reached at least 10000. The problem is that the doctors that are working with the covid patients are daily exposed to the risk of contracting with the dangerous virus. Even if they are exposed to costumes and masks, this fact doesn't ensure a 100% sterilization from the virus. That is why we came up with an idea on how to minimize the contact of doctors with infected patients: a robotic car that would ensure transport and distant "communication" between medical staff and a patient.

Omnidirectional cars that can perform patient care

It's critical because the COVID-19 pandemic is far from over. The method we're trying to introduce has a number of advantages, including keeping medical staff healthy and preventing them from contracting viral infections. They are not only required to care for ill patients, but they also place themselves at risk of contracting the disease. Thousands of physicians and nurses have become sick as a result of the COVID-19 epidemic, and hundreds have died.

The use of robotics to fight the COVID-19 outbreak has sparked a lot of interest, and for good reason: More robots means less one-on-one interaction, which means less sick healthcare employees. This also cuts down on community transmission by using up less PPE supplies. Simultaneously, the use of telemedicine to enable doctors and nurses to interact with patients without risking infection is increasingly growing. While robots have not yet physically communicated with patients, it is not impossible to foresee a future in which this is possible.

We believe that the future of healthcare will include tele-nursing, which combines robotics and telemedicine. Tele-nursing is the concept of a human nurse controlling a robot from a distance to perform most (or all) of the tasks associated with patient care. Tele-nursing needs a growing range of components, including robotic manipulation, teleconferencing, virtual reality, health sensors, and low-latency communication networks. Nurses will be able to conduct a significant portion of patient care using robots as tele-nursing technologies expand, decreasing PPE use and improving social distancing.

The technology has the potential to help with social distancing, lowering the incidence of healthcare-acquired infections among patients and workers.

Overall, a nursing machine robot can perform a few basic tasks:

- Bidirectional staff and patient contact
- Mobility within a room or between rooms
- Providing patients with their prescribed medications
- Collection of clinical data, analyses, and evaluations

Methodology

Our goal is to implement a self-driving car that would follow a colored line (probably a red one) and gather the needed clinical data from each room. For that we would need several hardware devices:

1. Camera that will process the image and make sure that the car follows the correct path.
2. A sensor that will make sure the car stops in front of an unexpected obstacle.
3. A computing power device that will handle the operations of driving, stopping, following the line, communicating with the cloud.
4. The car with omnidirectional wheels with small discs (called rollers) around the circumference which are perpendicular to the turning direction.

By implementing the omnidirectional wheels in our embedded system we want to make the car more flexible in terms of handling the effect that the wheel can be driven with full force, but will also slide laterally with great ease. In terms of sensors, we plan on using two types of sensors: IR sensor and ultrasonic sensor. The first element is responsible for the movement of the car. For our project, the omni-directional cars would move on the trajectory of a red line on the floor. For this action, we need IR sensors as the line detecting sensor for the project. It consists of an IR LED and a Photodiode and some other components like comparator, LED etc. The ultrasonic sensor is a device that uses ultrasonic sound waves to determine the distance to an object. A transducer is used in an ultrasonic sensor to transmit and receive ultrasonic pulses that relay information about the proximity of an object. Our project requires this type of sensor in case of an obstacle emergency in the path of the car.

Conclusion

In this article, we come up with a system that would make a crucial change in the medical system in this tough period of time, when Covid has already taken millions of lives and is representing a danger for all the doctors that fight with it. That is why, as the system provides safe work with the patient for the medical staff, it would minimize the number of covid cases and would ease the healing process for both patients and doctors. Our system would be actual even in the future, when the global pandemic ends, because the omni-directional wheel car would make a great change in the medical system. It can be used even if there is no need of isolation, for easing the work of a doctor and a nurse.

References:

1. PRYIANKA DIXIT *IR Sensor Working and Applications* [online], 2020 [accessed 12.03.2021]. Available: <https://robu.in/ir-sensor-working/>
2. Telenursing: What Is It and What Are the Benefits? [online]. [accessed 10.03.2021]. Available: <https://online.ahu.edu/blog/telenursing-benefits/>
3. Global: Amnesty analysis reveals over 7,000 health workers have died from COVID-19 [online], 2020 [accessed 12.03.2021]. Available: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2020/09/amnesty-analysis-7000-health-workers-have-died-from-covid19/>
4. ZEASHAN HAMEED KHAN, AFIFA SIDDIQUE, CHANG WON LEE *Robotics Utilization for Healthcare Digitization in Global COVID-19*, [online] Management 2020 Jun; 17(11): 3819. [accessed 13.03.2021]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7312924/>

MOTOARE DE CĂUTARE A INFORMAȚIEI

Pavel GHERCIU^{1*}, Vlaicu MAȚARIN¹, Mihail GHIMP¹,
Dorian MUNTEAN¹, Daniela ISTRATI²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, Grupa IA-201, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Doctorand specializat în 05.04 „Modelare, matematică, metode matematice, produse de program”

*Autorul corespondent: Gherciu Pavel, email: pavel.gherciu@iis.utm.md

Rezumat: În acest articol va fi prezentată importanța motoarelor de căutare, precum și modul în care acestea funcționează. Motoarele de căutare sunt sisteme software care sunt concepute pentru a efectua căutări pe web într-un mod sistematic pentru anumite informații specificate într-o interogare de căutare textuală. Prin intermediul roboților de căutare utilizatorului îi sunt oferite o serie de răspunsuri, care i-ar putea fi utile în dependentă de ceea ce a căutat acesta pe net.

Cuvinte cheie: Motor de căutare, internet, web crawler, SEO, PageRank, Google, algoritmi, marketing.

Introducere

Un motor de căutare este un program de rețea care colectează și organizează conținut pe baza informațiilor pe care utilizatorii le caută. De exemplu, o persoană care folosește un motor de căutare pentru a căuta „restaurante în apropierea mea” va vedea o listă de site-uri web pentru restaurantul în care se află acea persoană. Deși motoarele de căutare sunt programe extrem de complexe, nu este dificil să înțelegem conceptele de bază care le conduc. Motoarele de căutare sunt piatra de temelie a internetului. Pentru mulți oameni, motoarele de căutare sunt punctul lor de plecare ori de câte ori deschid un browser web. Un motor de căutare este practic un program de computer bazat pe Internet. Programul are trei funcții principale: colectează o cantitate mare de informații despre conținutul de pe Internet, clasifică informațiile și ajută utilizatorii să caute informațiile clasificate [1].

Cum funcționează un motor de căutare

Fiecare motor de căutare are trei elemente principale: În primul rând, motoarele de căutare colectează informații printr-un proces numit „accesarea cu crawler”. Un „crawler web” proiectat de motoarele de căutare verifică metodic adresele URL. Aceste motoare de căutare primesc informații de la sute de miliarde de site-uri web și evaluează diferite aspecte ale site-ului, cum ar fi codul back-end și copia pe care vizitatorul o citește atunci când vizitează pagina. Informațiile sunt indexate pe baza cuvintelor cheie, data când site-ul a fost publicat și a altor factori. După indexarea informațiilor, utilizatorii pot căuta în index tastând în bara de căutare. Aceste căutări declanșează algoritmi complecși care utilizează un număr mare de indici pentru a găsi cele mai relevante rezultate [1].

Popularitatea motoarelor de căutare

Există mai multe tipuri de motoare de căutare contemporane, în funcție atât de piața de consum, cât și de preferințele persoanelor care le folosesc. Prin urmare, sunt distinse câteva motoare de căutare majore, cum ar fi: Google, Yandex, Yahoo, Bing, Shenma, Mail.ru, Haosou și Baidu. Popularitatea lor depinde de statutul economic global. Prin urmare, Google se bucură de cea mai mare vizibilitate din America de Nord, Australia (peste 88,14%) și cea mai mare parte a

Europei (peste 93,25%). Yandex (39,07%) și Mail.ru sunt utilizate pe scară largă în Federația Rusă și sunt competitori direcți ai Google (58,37%). China este singura țară mare Baidu (74,95%) care folosește propriul motor de căutare, care este de fapt o companie cheie pe piața chineză. Utilizarea fiecărui motor:

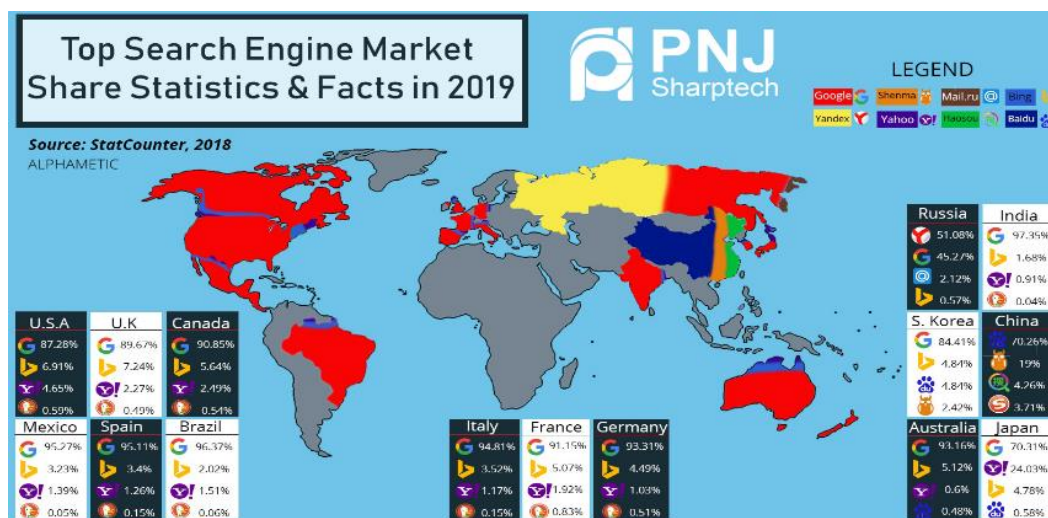


Figura 1. Statistica popularității motoarelor de căutare [2]

La nivel mondial cel mai folosit browser este Google-93.25%, care este urmat de Bing-3.18% și Yandex-1.49%, celelalte utilizând până la 1% de utilizatori de pe piață. De aici deducem faptul că Google practic este un hegemon mondial, a cărui capitalizare pe piață este aproximativ: \$1.088 tril. Și cu un venit de peste \$166 miliarde anual [2].

PageRank

Motorul de căutare creat de Google conține două caracteristici foarte importante care îl fac să fie atât de eficient în comparație cu alte motoare de căutare. Prima caracteristică este numită **PageRank**, aceasta folosește structura legăturilor de pe web pentru a calcula o clasare a calității pentru fiecare pagină web. PageRank poate să fie descris ca un model sau mai bine zis un algoritm al unui utilizator. Page Rank descrie popularitatea a paginii web sau a site-ului web. Acest algoritm Page Rank depinde de link-ul "Analiză" în care clasamentul paginii web este decis pe baza legăturilor de ieșire și a legăturilor de intrare. Asta înseamnă că este complet pe link-ul WWW și Google folosește acest algoritm pentru căutarea în paginile web bazate pe numărul de hyperlinkuri precum **Inbound** (Link-uri de intrare) și **Outbound** (Link-uri de ieșire). Link-urile de intrare sunt acele linkuri care provin de pe alt site către site-ul web, este cunoscut și sub denumirea de „**backlink**”. Google consideră că numai linkurile relevante indică site-ul, dar nu e posibil de controlat ce site-uri indică site-ul. Link-urile de ieșire sunt acele linkuri care trimit către alt site de pe site-ul web [3].

O pagină are un rang înalt dacă celelalte pagini cu un rang înalt sunt conectate la aceasta. Calculul acestui lucru este făcut cu ajutorul:

$$PR(A) = (1-d) + d(PR(T_i)/C(T_i) + \dots + PR(T_n)/C(T_n))$$

Fie A pagina și al cărei rang de pagină este PR(A).

PR(T_i) este Pagerank-ul paginilor T_i care leagă pagina A.

C(T_i) este numărul de legături de ieșire care ies din pagina T_i și d este un factor de amortizare presupus a fi între 0 și 1 de obicei 0,85. Uneori nu faceți clic pe orice legături și sare la alte pagini la întâmplare. Urmează legăturile directe.

(1-d) este probabilitatea să sară la unele pagini aleatorii; fiecare pagină are un minim rangul paginii de (1-d). Urmează legăturile non-directe [4].

Pentru a calcula Page Rank-ul oricărei pagini, trebuie cunoscut Page Rank-ul fiecărei pagini care indică spre acesta și numărul de link-uri de ieșire din fiecare dintre aceste pagini.

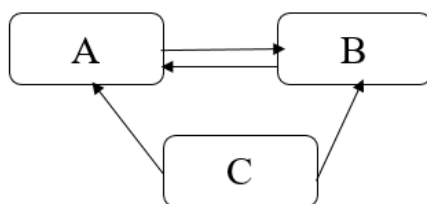


Figura 2. Legătura dintre trei pagini

Un exemplu simplu de trei pagini web A, B și C prezentate în figura 2:

1. Pagina A conține 1 link de ieșire care indică pagina B.
2. Pagina B conține 2 linkuri de ieșire care indică pagina A și pagina C.
3. Și Pagina conține 1 link de ieșire care indică pagina A
4. Clasamentul inițial al fiecărei pagini este considerat a fi 1.

Page Rank-ul fiecărei pagini este calculat prin următoarea ecuație

$$PR(A) = 0,2 + 0,4 PR(B) + 0,8 PR(C)$$

$$PR(B) = 0,2 + 0,8 PR(A)$$

$$PR(C) = 0,2 + 0,4 PR(B)$$

Rezultatul ecuației de mai sus este dat

$$PR(A) = 1,2$$

$$PR(B) = 1,0$$

$$PR(C) = 0,66$$

Evoluție pentru rangul de pagini de 4 pagini cu factor de amortizare diferit. Aici legătura de ieșire este constantă de fiecare dată când se schimbă factorul de amortizare [5].

Search Engine Optimization

Termenul SEO este o abreviere a conceptului „**Search Engine Optimization**”, care se traduce prin „Optimizare motor de căutare”. Procesul de optimizare și promovare a rețelei are ca scop plasarea site-ului web pe prima pagină a rezultatelor afișate de motorul de căutare - acesta este cazul căutării pe baza anumitor cuvinte cheie. Motoarele de căutare precum Google și Bing folosesc roboți pentru a accesa cu crawlere paginile web de la un site la altul, colectează informații despre aceste pagini și le plasează în index. Apoi, algoritmul ia în considerare sute de factori de clasificare sau semnale pentru a analiza paginile din index pentru a determina ce pagini de comandă ar trebui să apară în rezultatele căutării unei anumite interogări.

Factorii de clasificare a căutării pot fi văzuți ca un proxy pentru experiența utilizatorului. Tabelul periodic al factorilor SEO împarte acești factori în șase categorii principale și îi ponderează în funcție de importanța lor generală pentru SEO (Figura 3). De exemplu, calitatea conținutului și cercetarea cuvintelor cheie sunt factori cheie pentru optimizarea conținutului, iar accesarea cu crawlere și compatibilitatea cu dispozitivele mobile sunt factori importanți în arhitectura site-ului web.

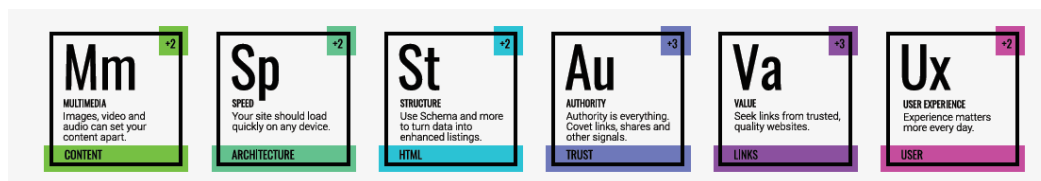


Figura 3. Categoriile și factorii de SEO [7]

Optimizarea site-ului și a conținutului pentru acești factori vă poate ajuta paginile să se claseze mai bine în rezultatele căutării. Spre deosebire de publicitatea cu căutare plătită, nu puteți plăti pentru motoarele de căutare pentru a obține clasamente organice de căutare superioare. SEO este o parte fundamentală a marketingului digital, deoarece oamenii efectuează miliarde de căutări în fiecare an și găsesc adesea informații despre produse și servicii în scopuri comerciale. Obținerea unei vizibilități și a unui clasament mai mare în rezultatele căutării decât concurenții poate avea un impact semnificativ asupra propriilor rezultate. Cu toate acestea, în ultimii ani, rezultatele căutării au continuat să evolueze, oferind utilizatorilor răspunsuri și informații mai directe, care sunt mai susceptibile să țină utilizatorii pe pagina de rezultate în loc să îi conducă către alte site-uri web [6].

Concluzie

În concluzie poate fi afirmat că motoarele de căutare au schimbat complet lumea și oferă mai mult acces la informații decât oricând, ceea ce oferă nenumărate posibilități. Motoarele moderne de căutare știu să clasifice conținutul cerut de algoritmi complecși, fără a cere utilizatorilor să depună prea mult efort. Dezvoltarea tehnologiei oferă modalități și soluții umanizate pentru diferite nevoi, iar cererea de informații este plasată într-o poziție mai înaltă. Utilizatorii au nevoie de multe informații, conținut de înaltă calitate și ușor accesibil, motoarele de căutare au devenit cea mai bună soluție.

Referințe:

1. Google. "How Search Organizes Information". [online]. [accesat 10.11.2020]. Disponibil: <https://www.google.com/search/howsearchworks/crawling-indexing/>
2. Statcounter GlobalStats. Search Engine Market Share Worldwide. [online]. [accesat 12.11.2020]. Disponibil: <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share>
3. Parveen Rani, Er. Sukhpreet Singh: *An Offline SEO (Search Engine Optimization) Based Algorithm to Calculate Web Page Rank According to Different Parameters*, INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS & TECHNOLOGY Vol 9, No 1, July 15, 2013.
4. Tamanna Bhatia, "Link Analysis Algorithms For Web Mining", IJCST Vol. 2, Issue 2, June 2011
5. R.Cooley, B.Mobasher and J.Srivastava, "Web Mining: Information and Pattern Discovery on the World Wide Web". In Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI'97), 1997.
6. Mary Cushman. Search engine optimization: What is it and why should we care? [online]. [accesat 10.11.2020]. Disponibil: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6055554/>

SECȚIA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ COMPUTERS, INFORMATICS AND MICROELECTRONICS SECTION

SUBSECȚIA MICROELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII MICROELECTRONICS AND NANOTECHNOLOGIES SUBSECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	PEREBICOVSCHI Anastasia, VLADIUC Luminița, NACU Viorel BIOPOLIMERI PENTRU PRINTAREA 3D ÎN ACOPERIREA DEFECTELOR OSOASE CRANIENE	287
2.	BABILUNGA Aurel APLICAREA TEHNOLOGIEI DE IMPRIMARE 3D PENTRU PROIECTAREA ȘI FABRICAREA PĂRȚII COMPONENTE A BIOREACTORULUI DESTINAT MĂSURĂRILOR BIOIMPEDANȚEI CELULARE	289
3.	CRECIUNEL Cătălin, ȚÎRCHE Daniel METODE DE EXFOLIERE A MATERIALELOR STRATIFICATE	293
4.	CRISTEA Ecaterina APLICAȚIILE SELENIURII DE STANIU	297
5.	ГРАМОВИЧ Людмила ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК	301
6.	ГРАМОВИЧ Людмила «ОРГАН-НА-ЧИПЕ»: ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ	305
7.	MOSKALENKO Sveatoslav, ZUBAC Ion EXCITONI MAGNETICI BIDIMENSIONALI	309
8.	LITRA Dinu, LUPAN Cristian PROPRIETAȚILE SENZORILOR DE TiO ₂ LA VARIAȚIA TEMPERATURII DE OPERARE	311
9.	ZADOROJNEAC Tudor, MAGARIU Nicolae CERCETAREA HETEROSTRUCTURILOR PE BAZĂ DE OXIZI SEMICONDUCTORI PENTRU MONITORIZAREA MEDIULUI	315
10.	MORARI Vadim AFINITATEA ELECTRONICĂ ȘI OPTIMIZAREA BENZII INTERZISE A FILMELOR DE Zn _{1-x} Mg _x O	319
11.	PODMOGHILNII Artiom, LUPAN Cristian PROPRIETAȚILE SENZORILOR DIN ZnO DOPAT CU Au LA DIFERITE TEMPERATURII DE OPERARE	323
12.	POZDNEAKOV Dumitru, LUPAN Cristian, STUDIUL EFICIENȚEI SENZORILOR PE BAZĂ DE OXIZI DE FIER NANOSTRUCTURAȚI PENTRU DETECTAREA UNEI CONCENTRAȚII JOASE DE ACETONĂ	327
13.	ROTARCIUC Daniela, BUD Eugen, ȚURCANU Alexandrina ANALIZA IN VITRO CU MICROSCOPIA ELECTRONICĂ A SUPRAFEȚELOR DENTARE OBTINUTE ÎN URMA PROCEDEULUI DE STRIPPING ORTODONTIC CU INSTRUMENTAR VARIAT	331

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
14.	SEREACOV Alexandr, GALUS Ina IMPLEMENTAREA NODULUI WIRELESS BAZAT PE MESH NETWORK PENTRU MONITORIZAREA MEDIULUI AMBIANT	335
15.	SEREACOV Alexandr, GHINCUL Vladimir SISTEM DE STOCARE ȘI VIZUALIZARE A DATELOR COLECTATE DE LA UN CLUSTER DE SENZORI	339
16.	TRIFAN Cătălin, BABILUNGA Aurel METODE DE MĂSURARE A POROZITĂȚII STRATURILOR POROASE	343
17.	ȚURCANU Alexandrina PROIECTAREA ȘI ELABORAREA MATRICEI DE ELECTROZI PENTRU MĂSURAREA BIOIMPEDANȚEI CELULARE.	346
18.	АБАБИЙ Николай, ВИДИБОРСКИЙ Владимир РАЗРАБОТКА МУЛЬТИПАРАМЕТРОВОГО МОНИТОРА ПАЦИЕНТА С АНАЛИЗАТОРОМ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА.	350

BIOPOLIMERI PENTRU PRINTAREA 3D ÎN ACOPERIREA DEFECTELOR OSOASE CRANIENE

PEREBICOVSCHI Anastasia^{1*}, VLADIUC Luminița¹, NACU Viorel¹

¹Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemițanu",
Laboratorul Inginerie tisulară și culture celulare, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Perebicovschi Anastasia, anastasiaperebicovschi@gmail.com

Rezumat: Cranioplastia este o intervenție neurochirurgicală ce urmărește restabilirea integrității defectului cranian. Printarea 3D (3DP) este utilizată, pe scară largă, în domeniul dispozitivelor medicale implantabile, datorită avantajelor sale în ceea ce privește precizia, structura complexă și accesibilitatea înaltă la o varietate de materiale. Imprimarea unei proteze 3D se consideră etalonul de aur în repararea defectelor craniene atunci când lamboul osos nativ este indisponibil. Cei mai utilizați polimeri termoplastici în domeniul neurochirurgical rămân a fi: PLA (acidul lactic), ABS (acrilonitril butadien stiren), Nylon, PC (polycarbonatul), polietil eter cetona (PEEK). Scopul acestei cercetări este de a caracteriza și evalua eficacitatea utilizării a 2 dintre cei mai frecvenți polimeri folosiți în 3DP: PLA și ABS. Experimentul demonstrează că modelele craniene printate pe baza datelor primare obținute din TC (Tomografie computerizată) fac posibilă reconstituirea defectelor reale ale pacientului prin intermediul printerului 3D și PLA.

Cuvinte cheie: 3D printarea, material termoplastic, modelare prin depunere topită (FDM), reconstrucție craniană

Introducere

Actualitatea: Reconstrucția defectelor craniene este un subiect popular în contextul actual unde, anual, peste 10 milioane de persoane sunt afectate de traumatisme cranio-cerebrale, iar cauzele cele mai frecvente se referă la accidente de auto, catatraumatismele și violențele

Repararea defectului cranian prin 3DP este o metodă revoluționară, care presupune utilizarea unei scanări TC pentru a proiecta preoperator implantul și ca mai apoi să fie imprimat. Succesul reparării formei lipsă a craniului depinde de strategia cranioplastiei, ce are drept scop protecția țesutului cerebral, refacerea estetică și redarea componentei psihologice a pacientului, scutindu-l, cel mai des, de stres psihologic, depresie și chiar bariere sociale.

Materialul introdus într-un defect ar trebui să promoveze un răspuns biologic care să conducă la refacerea structurală și funcțională a viciului. Biocompatibilitatea produsului se referă la termeni cum ar fi: toleranța țesuturilor, reacția alergică, vascularizație precoce, posibilitate unei deteriorări termice intraoperatorie, conductivitatea termică și rezistența la infecții. Selectarea materialului „ideal” este obligatoriu pentru obținerea unui model cu proprietățile cele mai optime: rezistent la coroziune, durabil și să se poată bine asorta cu țesutul biologic pe care îl înlocuiește.

Materiale și metode

Au fost printate 2 craniuri cu ajutorul printerului Ultimaker 2 Extended+, prin tehnologia FDM (modelare prin depunere topită), ce au fost procesate cu ajutorul software-ului Ultimaker Cura pentru a obține G-codul cu punctele unde se depunea materialul. Filamentul cu fiecare din materialele: ABS și PLA, a fost încălzit la punctul lor de topire, extrudat prin duza de 0.4mm, depus pe o platformă. Fiecare strat era solidificat, mișcarea duzei fiind coordonată de geometria piesei craniene, ca la final, după o serie de repetări, craniurile să fie fabricate în totalitate. Pentru craniul din ABS a fost nevoie ca platforma să fie încălzită la temperatura de 90°C și s-a folosit un substrat adăugător pentru a obține o aderență mai bună a materialului de masă de printare, deoarece ABS-ul are predispunerea de a se dezlipi, în timp ce PLA nu solicită asemenea cerințe și se leagă bine de un pat de imprimare neîncălzit. Viteza de printare a fost pentru PLA=60mm/s, iar pentru

ABS =55mm/s, ținând cont că odată cu mărirea vitezei de printare, scade calitatea craniului. Craniul pe bază de ABS de dimensiuni 146.8*180.0*156.1 mm, cu masa de 349g, a fost printat în 2 zile 9 ore 13 min, iar cel pe bază de PLA -147.2*182.6*174.7mm, masa de 417g, timp de 2 zile 7 ore 36 min. Temperatura de printare utilizată a fost de 235°C la ABS și 200°C la PLA. Ambele crani au fost supuse post-procesării prin îndepărtarea fișilor ajutătoare ce au avut rol de suport în timpul producerii craniilor.

Rezultate și discuții

Materialele utilizate de imprimantele 3D pot fi împărțite în trei mari categorii: polimeri, metale și ceramice.

Polimerii termoplastici prezintă interes deosebit datorită biodegradabilității, biocompatibilității, disponibilității și modelării ușoare. Ei sunt utilizați pentru a reproduce modele anatomice precise, fiind rigizi, puternici, sensibili la lumină, costisitori, iar faza lor lichidă și componentele toxice îngreunează manipularea. Cei mai practici polimeri rămân a fi: PEEK, Nylon, PC, PLA, ABS.

PEEK este un termoplastic utilizat la fabricarea implanturilor orbitale și craniene, ce a devenit atractiv datorită biocompatibilității și proprietăților mecanice apropiate osului uman, dar necesită imprimante SLS(sinterizare laser selective) speciale, cu manipulare la temperaturi mari.

Naylonul este cel mai bun candidat după forță și flexibilitate, fiind incredibil de puternic, durabil și versatil, dar este higroscopic, adică are capacitatea de a absorbi ușor umezeala din mediul înconjurător, deci are nevoie de o atenție deosebită pentru depozitare.

PC este extrem de durabil, rezistent atât la impactul fizic, cât și la căldură, capabil să tolereze temperaturi de până la 110°C, dar rămâne și el higroscopic și necesită o temperatură de imprimare foarte ridicată.

PLA și ABS sunt două materiale cele mai utilizate cu imprimantele 3D FDM și pot fi printate cu precizie. ABS este un material toxic și complicat de imprimat datorită temperaturii ridicate la care plasticul este topit (230-235°C) și predispunerii la deformare, însă este mai dur, mai rezistent și are o flexibilitate mai mare. PLA este biodegradabil, imprimat la temperatura de 160-210°C, se supune mai puțin deformării, însă este mai puțin rezistent, mai fragil și mai dependent de condițiile mediului extern. Dar ABS demonstrează toleranțe mai bune la căldură, presiune și stres decât PLA. Expunerea pe termen lung la umiditate poate determina umflarea ambelor materiale.

Tehnologia FDM este relativ ieftină, accesibilă, dar precizia piesei este dictată de: diametrul duzei, rezoluția stratului și axele de imprimare. Craniile obținute demonstrează că 3DP permite reconstrucția unui excelent contur, iar FDM oferă un mijloc practic și anatomic precis de a produce modele specifice pacientului și propriu defectului cranian.

Concluzii

Utilizarea 3DP în domeniul restabilirii integrității țesuturilor este în continuă creștere, datorită tendințelor sale de a personaliza medicina, de a fi eficientă, accesibilă costurilor, cu viteză și productivitate sporită. Dezvoltarea tehnologiilor de 3DP în ultimii ani permite cercetătorilor/medicilor să folosească o gamă largă de materiale care sunt adaptate tehnologiei de imprimare. Varietatea mare de materiale pentru imprimare, în special materiale termoplastice precum: PEEK, Nylon, PC, PLA, ABS face această tehnologie promițătoare, căci ele sunt relativ ieftine, practicabile, permit fabricarea rapidă a modelelor anatomice și implanturilor. Disponibilitatea imprimantelor 3D comerciale fac posibilă experimentarea și ascensionarea 3DP cu scopul final de rezolvare treptată a provocărilor apărute.

Acest studiu a fost realizat în cadrul proiectului de cercetare “Nanoarhitecturi în bază de GaN și matrici tridimensionale din materiale biologice pentru aplicații în microfluidică și inginerie tisulară” - 20.80009.5007.20 oferit de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare al Guvernului Republicii Moldova.

APLICAREA TEHNOLOGIEI DE IMPRIMARE 3D PENTRU PROIECTAREA ȘI FABRICAREA PĂRȚII COMPONENTE A BIOREACTORULUI DESTINAT MĂSURĂRILOR BIOIMPEDANȚEI CELULARE

Aurel BABILUNGA^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică (FCIM),
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală (DMIB),
Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor (CNSTM), grupa MN-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Aurel Babilunga, e-mail aurel.babilunga@mib.utm.md

Rezumat. În lucrarea dată a fost elaborat o detalie 3D pentru matricea de electrozi care determină adeziunea, gradul de proliferare și confluență a celulelor vii în regim dinamic. Analizând piața imprimantelor 3D, s-a ales cea mai optimă opțiune, în raport cu prețul și calitatea (în favoarea calității). Alegerea a căzut pe proiectarea cu ajutorul imprimantei 3D pe tehnologia Stereolitografiei, deoarece acest tip de imprimante imprimă cu o precizie mai înaltă în comparație cu cele convenționale Imprimante 3D din grupul Extrudare, de exemplu Modelarea prin fuzionarea metodei. A fost elaborat design-ul modelului 3D în softul AutoCAD. Utilizând printerul 3d de la Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor din cadrul UTM, a fost realizat detalia 3D. În lucrare se realizează o sinteză a literaturii în domeniul dat.

Cuvinte cheie: printare 3D, stereolitografia, nanoparticule, matrice de electrozi, bioreactoare.

Introducere

În ultimii ani, imprimarea tridimensională (3D) a îmbunătățit în mod semnificativ funcționalitatea bioreactoarelor oferind capacitatea de a fabrica arhitecturi complexe, care schimbă modul de realizare a biomodelării *in vitro* și a bioanalizei. Pe măsură ce tehnologiile de imprimare 3D devin din ce în ce mai mature, arhitectura bioreactoarelor tipărite 3D poate fi adaptată la aplicații specifice utilizând diferite abordări de imprimare pentru a crea un mediu optim pentru bioreacții. Componente funcționale multiple sunt combinate într-un singur bioreactor fabricat prin imprimare 3D, iar acest bioreactor integrat complet funcțional depășește metodele tradiționale. În special, mai multe sisteme de bioreactoare tipărite 3D au demonstrat performanțe îmbunătățite în ingineria țesuturilor și screeningul medicamentelor datorită microambientului lor de cultură celulară 3D cu control spațial precis și compatibilitate biologică. Mai mult, s-au propus, de asemenea, mulți bioreactori microbieni pentru a aborda problemele legate de detectarea agenților patogeni, diagnosticarea bolilor infecțioase, etc.

Bioreactoarele sunt instrumente esențiale care nu numai că ghidează și susțin dezvoltarea țesuturilor vii *in vitro*, ci acționează și ca spații de cultură pentru a studia răspunsul biologic al țesuturilor la condiții fiziologice [1,2]. Fabricarea aditivă cunoscută și sub numele de tehnologie de imprimare 3D, a arătat un potențial enorm în fabricarea structurilor complexe, la costuri reduse și personalizate, construite prin depunerea unui strat deasupra straturilor imprimate anterior [3]. În ultimele trei decenii, au fost stabilite mai multe strategii de imprimare 3D, cu accent pe fabricarea bioreactoarelor de diferite forme și dimensiuni. [4,5] Caracteristicile dispozitivelor tipărite 3D se bazează în principal pe metoda de imprimare aleasă. Unele aplicații au imprimat 3D doar substratul în cultura celulară pentru analiza *in vitro*, în timp ce alte aplicații au încorporat celule vii în materiale de imprimare biocompatibile [6]. S-au folosit diverse metode de imprimare 3D pentru a fabrica structuri și dispozitive 3D bazate pe diverse tehnici de imprimare, inclusiv topirea selectivă cu laser (SLM), sinterizarea directă a laserului metalic (DMLS), modelarea cu depunere prin fuziune (FDM), fabricarea cu filamente fuzionate (FFF), inkjet, PolyJet, jet de materiale,

stereolitografie (SLA), procesare digitală a luminii (DLP), micro-SLA (μ SLA) și litografie multifoton, fiecare cu propriile avantaje și dezavantaje [7]. Aceste procese de imprimare 3D de asemenea sunt utilizate și pentru fabricarea bioreactoarelor. Cu toate acestea, niciunul dintre aceste procese de imprimare 3D nu este ideal datorită limitărilor lor specifice, cum ar fi problemele de biocompatibilitate, dificultatea în îndepărtarea materialelor suport, rezoluția redusă, precizia dimensională slabă și textura superficială aspră [8-10].

Imprimarea 3D este o tehnologie care evoluează rapid, care oferă o oportunitate de a fabrica 3D complexe structuri pentru aplicații biologice [11]. Este un instrument important pentru cercetarea translațională care se concentrează pe biologia *in vitro* și modelele de boală în bioreactoare. Accesibilitatea crescândă la Imprimarea 3D a dus la eforturi substanțiale multe dezvoltări creative ale imprimării 3D bioreactoare pentru cultivarea mamiferelor ca precum și celulele microbiene. Diversi bioreactori au fost fabricate cu imprimare 3D pentru a studia răspunsul acestor celule la cele mai mici detalii ale lor medii locale precum substratul geometric aranjament, chimie și mecanică [12]. O mare parte din înțelegerea noastră despre fundamental mecanismele celulare sunt colectate din aberant interacțiunile celulelor pe substraturi 2D. Pe măsură ce ne mișcăm este spre micro-mediu mai conform vital pentru a demitifica exact ce factori sunt operativi în sisteme 3D, mai degrabă decât simpla luare în considerare a factorul de dimensionalitate în joc [13]. A crescut capacitățile imprimantelor 3D au dus la construcții de arhitectură bine cu caracteristici fine și geometrii specifice aplicației. Provocarea cheie aici constă în realizarea geometriei care oferă gradul corect de biomimicie, mecanic și indicii chimice necesare pentru suficientă celulă-celulă semnalizare, dezvoltare celulară și expresie genetică. Într-adevăr, parametrii suprafeței, cum ar fi porozitatea, rugozitatea și curbura sunt reglabile conform la nevoile experimentale și efectul acestora asupra comportamentul celular colectiv, inclusiv aderența, creșterea, alinierea, proliferarea și diferențierea are a fost demonstrat, de asemenea. În mod ideal, rolul imprimării 3D este de a oferi celulelor un mediu adecvat susținând tranziția lor în țesut funcțional *in vitro*. Cu imprimarea 3D, putem fabrica bioreactoare de diferite dimensiuni și forme și introduce celule în bioreactoare după imprimare pentru testarea *in vitro*. În general, acest articol își propune să acopere Bioreactoare tipărite 3D pentru studiul *in vitro* al ambelor cultură de celule de mamifere și bacterii.

În prezent, cercetarea de tipărire 3D pentru aplicații biologice *in vitro* se concentrează în principal pe sisteme relativ simple care încorporează doar un număr limitat de celule și tipuri de celule. Spre exemplu, recent a fost raportat un bioreactor cu electrozi integrați pentru studiul celulelor la aplicarea stimulilor electrici [14].

În lucrarea dată, a fost proiectat partea componentă a bioreactorului care este compus din cipul cu contacte pe care se plasează partea componentă imprimată 3D din material biocompatibil.

Noțiuni de bază despre tehnologie

Imprimantă 3D - mașină cu control numeric care implementează doar operația de adăugare, adică doar adăugarea unei porțiuni de material la piesa de prelucrat. De obicei folosește metoda de tipărire strat cu strat a piesei. Imprimarea 3D este o formă de fabricație aditivă și se referă de obicei la tehnologii de prototipare rapidă.

Stereolitografia cu laser (abreviată SLA și STL din stereolitografia engleză) este una dintre tehnologiile de prototipare rapidă. Aparatul pentru stereolitografie a fost brevetat pentru prima dată de Chuck Hull în anul 1984.

Tehnologia stereolitografiei cu laser bazată pe radiații laser fotoinițiate sau radiații ale lămpilor cu mercur polimerizare compoziție fotopolimerizabilă (FPC). Această metodă diferă de altele prin faptul că nu folosește pulberi ca „material de construcție”, ci fotopolimeri în stare lichidă. O platformă cu plasă (elevator) este plasată într-un recipient cu un fotopolimer lichid, pe care prototipul este „crescut”. Cu ajutorul acestei tehnologii, un obiect tridimensional proiectat de computer este sintetizat dintr-un FPC lichid prin straturi succesive subțiri (0,05-0,2 mm), formate sub acțiunea radiației laser pe o platformă mobilă. De regulă, procesorul pentru formarea

secțiunilor orizontale pre-convertește descrierea modelului 3D al viitorului obiect din formatul de fișier STL într-un set de secțiuni strat cu strat cu pasul de înălțime necesar, a cărui matrice este scris în fișierul executiv cu extensia SLI. Acest fișier este un set de date vectoriale bidimensionale care asigură controlul secvențial al orientării fasciculului laser prin intermediul oglinzilor în timpul sintezei unui obiect, comenzi pentru pornirea laserului, mutarea platformei.

Apoi, laserul este pornit, afectând acele zone ale polimerului care corespund pereților obiectului țintă, determinându-i să se solidifice. După aceea, întreaga platformă se scufundă puțin mai adânc, cu o cantitate egală cu grosimea stratului. De asemenea, în acest moment, o perie specială irigă zone care ar putea rămâne uscate datorită tensiunii superficiale a lichidului. La finalizarea construcției, obiectul este scufundat într-o baie cu compoziții speciale pentru îndepărtarea excesului și curățarea. Și, în cele din urmă, iradierea finală cu lumină ultravioletă puternică pentru întărirea finală. La fel ca multe alte metode de prototipare 3D, SLA necesită construirea de structuri de susținere, care sunt îndepărtate manual la finalizarea construcției.

Stereolitografia cu laser permite în cel mai scurt timp posibil (de la câteva ore la câteva zile) să treacă de la o idee de proiectare sau de proiectare la un model finit al unei piese. Această metodă de impregnare a nanoparticulelor în matrice polimerică presupune printarea 3D a polimerului impregnat cu nanoparticule/nanostructuri. Pot fi obținute structuri complicate însă distribuția nanostructurilor nu este omogenă. Această metodă permite obținerea nanocompozitelor cu o structură 3D complicată și rezoluție înaltă. Avantaje: structuri complexe, realizare simplă, etc.

Imprimarea părții componente a bioreactorului

În lucrarea dată am elaborat o detaliu 3D pentru acoperirea și separarea fiecărui electrod pentru determinarea adeziunii, gradului de proliferare și confluență a celulelor vii în regim dinamic.

Pentru imprimare a fost aleasă imprimanta 3D - Nobel 1.0 ce este o imprimantă laser SL de precizie înaltă, cu o rezoluție de imprimare de până la 300 micrometri și o grosime a stratului de 25, 50 și 100 micrometri. Este proiectat pentru a obține rezultate de imprimare superioare pentru utilizatorii de toate nivelurile la un cost accesibil.

Ca prim pas, a fost proiectat modelul 3D în softul AutoCAD după măsurile electrozilor cipului. Apoi, pentru ca imprimanta să funcționeze cu piesa, a fost necesară convertirea într-un format care să poată fi citit și reprodus de imprimantă. Pentru aceasta a fost folosit software-ul XYZprinting care este destinat pentru conversia fișierelor. În acest software, este posibil să selectați locul printării, să redimensionați și să instalați suportul (nu a fost aleasă această funcție, deoarece în cazul dat ar acoperi găurile destinate separării). A fost obținut detaliu 3D care este prezentată în Figura 1.

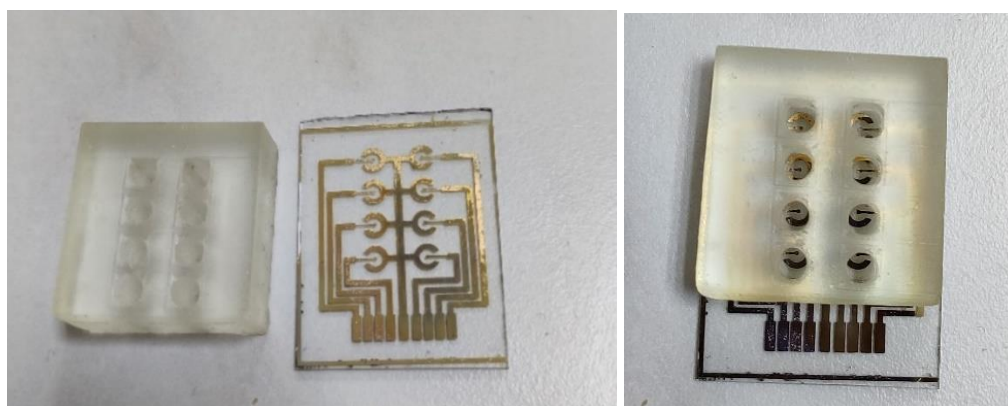


Figura 1. Imaginea foto a componentei 3D printate și matricea de electrozi: aparte - (partea stângă) și împreună – (partea dreaptă).

Concluzii

Lucrarea dată descrie metoda de proiectare și printare a oricărei detalii 3D cu tehnologia stereolitografiei. A fost elaborat un model pentru prototipul unui senzor la cost redus destinat măsurării parametrilor celulari dinamici pentru perioade extinse.

Mulțumiri. Autorul aduce mulțumiri pentru ajutor și îndrumare dlui dr., conf. Eduard MONAICO, dr. Tudor BRANIȘTE și Vladimir CIOBANU. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului program de stat cu cifrul 20.80009.5007.20.

Referințe

1. BAREITHER, R., POLLARD, D. A review of advanced small-scale parallel bioreactor technology for accelerated process development: Current state and future need. In: *Biotechnol. Prog.* 2010, 27, pp. 2–14.
2. WANG, D., LIU, W., HAN, B., et al. The Bioreactor: A Powerful Tool for Large-scale Culture of Animal Cells. In: *Curr. Pharm. Biotechnol.*, 2005, 6, pp. 397–403.
3. CAPEL, A.J., RIMINGTON, R.P., LEWIS, M.P., et al. 3D Printing for Chemical, Pharmaceutical and Biological Applications. In: *Nat Rev Chem*, 2018, 2, pp. 422–436
4. KIM, Y., LEE, J., PARK, S. A 3D-printed Millifluidic Platform Enabling Bacterial Preconcentration and DNA Purification for Molecular Detection of Pathogens in Blood. In: *Micromachines*, 2018, 9, pp. 472–479.
5. ALESSANDRI, K., FEYEUX, M., GURCHENKOV, B., et al. A 3D Printed Microfluidic Device for Production of Functionalized Hydrogel Microcapsules for Culture and Differentiation of Human Neuronal Stem Cells (hNSC). In: *Lab on a Chip*, 2016, 16, pp. 1593–1604.
6. BALL, O., NGUYEN, B.N., PLACONE, J.K., et al. 3D Printed Vascular Networks Enhance Viability in High-volume Perfusion Bioreactor. In: *Ann Biomed Eng*, 2016, 44, pp. 3435–3445.
7. NGO, T.D., KASHANI, A., IMBALZANO, G., et al. Additive Manufacturing (3D Printing): A Review of Materials, Methods, Applications and Challenges. In: *Compos B Eng*, 2018, 143, pp. 172–196.
8. OSKUI, S.M., DIAMANTE, G., LIAO, C., et al. Assessing and Reducing the Toxicity of 3D-Printed Parts. In: *Environ Sci Technol Lett*, 2015, 3, pp. 1–6.
9. URRIOS, A., PARRA-CABRERA, C., BHATTACHARJEE, N., et al. 3D-printing of Transparent Bio-microfluidic Devices in PEGDA. In: *Lab Chip*, 2016, 16, pp. 2287–2294.
10. JIMÉNEZ, M., ROMERO, L., DOMÍNGUEZ, I.A., et al. Additive Manufacturing Technologies: An Overview about 3D Printing Methods and Future Prospects. In: *Complexity*, 2019, 2019, 9656938.
11. LERMAN, M.J., LEMBONG, J., GILLEN, G., et al. 3D Printing in Cell Culture Systems and Medical Applications. In: *Appl Phys Rev*, 2018, 5, 041109.
12. CHEN, C.S., MRKSICH, M., HUANG, S., et al. Geometric Control of Cell Life and Death. In: *Science*, 1997, 276, pp. 1425–1428.
13. BAKER, B.M., CHEN, C.S., Deconstructing the Third Dimension how 3D Culture Microenvironments Alter Cellular Cues. In: *J Cell Sci*, 2012, 125, pp. 3015–3024.
14. SCHNEIDERREIT, D., TSCHERNICH, J., FRIEDRICH, O., SCHARIN-MEHLMANN, M., GILBERT, D.F. 3D-printed reusable cell culture chamber with integrated electrodes for electrical stimulation and parallel microscopic evaluation. In: *3D Printing and Additive Manufacturing*, 2018, 5, pp. 115–125.

METODE DE EXFOLIERE A MATERIALELOR STRATIFICATE

Cătălin CRECIUNEL^{1*}, Daniel ȚÎRCHE¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică (FCIM),
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală (DMIB),
Centrul Național de Studii și Testare a Materialelor (CNSTM), grupa MN-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Cătălin Creciunel, creciunel.catalin@mib.utm.md

Rezumat. Ultimul deceniu a demonstrat progrese rapide obținerea și utilizarea materialelor bidimensionale (2D), deoarece ele posedă un set de proprietăți unice în comparație cu omologii săi în formă masivă. Materialele 2D stratificate au devenit a fi utilizate pe scară largă în dispozitive electronice, cataliză și bioelectronică datorită structurii lor și posibilității reglării benzii interzise, proprietăților fizice și chimice superlative. În lucrarea dată se evidențiază evoluțiile recente referitoare la tehnicile de exfoliere aplicabile pentru materialele stratificate 2D și mecanismele de exfoliere corespunzătoare.

Cuvinte-cheie: exfoliere, materiale stratificate, ultrasunet, centrifugare.

Introducere

După exfolierea cu succes a grafenului în straturi monoatomare din grafit în 2004, [1] materiale bidimensionale (2D) au apărut ca subiect de actualitate al cercetării. Ca primul material 2D descoperit, grafenul posedă proprietăți superlative fizice, optice, chimice și electronice, cum ar fi mobilitate ultra-înaltă a purtătorilor la temperatura camerei, [1] rezistență mecanică ridicată, [2] efect Hall cuantic, [3] transparență optică sporită, [4] suprafață specifică ultraînaltă, [5] și conductivitate electrică și termică excelentă. [1,6]

Datorită perspectivei promițătoare a materialelor 2D, este foarte de dorit de obținut materiale 2D de calitate înaltă de la omologii săi în volum, prin metode de obținere adecvate. În acest scop, diverse abordări de exfoliere, cum ar fi clivajul micromecanic (adică metoda benzii Scotch) [1,7] exfoliere mecanică lichidă (de exemplu, exfoliere lichidă asistată prin forfecare, exfoliere lichidă asistată prin sonicare, etc.), [8,9] exfoliere lichidă asistată de intercalație ionică, [10,11] exfoliere lichidă asistată de dislocare ionică [12] precum și alte metode de exfoliere au fost dezvoltate.

Clivarea micromecanică este una dintre cele mai frecvent utilizate tehnici pentru aplicații în dispozitive așa ca senzori de gaz, fotodetectori ultrasensibili, și fototransistori. Cu toate acestea, clivarea consumă intensiv forța de muncă și are o rată de producție scăzută.

Metode de exfoliere bine stabilite

Metodele de exfoliere bine stabilite pot fi împărțite în clivaj micromecanic și metode de exfoliere lichidă. Clivajul micromecanic folosește bandă Scotch pentru a produce materiale 2D stratificate.

Clivaj micromecanic. Mecanismul acestei abordări constă în aplicarea forței mecanice prin bandă scotch pentru a rupe forța van der Waals între straturile cristale în volum fără a rupe legăturile covalente în plan și astfel se obțin materiale 2D stratificate subțiri de ordine atomică. [13,14] Până în prezent, această metodă este disponibilă pentru prepararea multor materiale 2D stratificate, de exemplu, MoS₂, MoTe₂, Bi₂Te₃, grafenul etc.

Exfoliere mecanică lichidă - este o metodă care utilizează sonicare sau forță de forfecare pentru a crea materiale 2D stratificate în mediu lichid. Similar cu exfolierea micromecanică prin clivare, mecanismul acestei metode utilizează, de asemenea, o forță mecanică pentru a rupe forța van der Waals între diferite straturi a cristalului masiv.

Exfolierea electrochimică - este o metodă controlabilă ce constă în aplicarea printr-un electrolit lichid a unui potențial pentru a promova exfolierea straturilor din materialele masive [15].

Exfoliere lichidă asistată de intercalația ionică. Această metodă constă în inducerea ionilor cu rază mică, cum ar fi Li^+ , Na^+ și K^+ , în spațiul dintre straturile de cristale masive pentru a forma compuși ion-intercalați printr-un proces electrochimic. Intercalația ionică poate lărgi spațiul între straturi și astfel de a slăbi forța van der Waals între straturile adiacente. Apoi, cristalele stratificate intercalate cu ioni ar putea fi ușor delaminate în nanofolii subțiri cu grosime atomică cu ajutorul tratamentului de sonicare în soluție apoasă.

Exfoliere lichidă asistată de dislocare ionică. Spre deosebire de exfolierea lichidă asistată de intercalația ionică, această tehnică constă în înlocuirea ionilor cu rază mică în cristalele stratificate originale cu ioni de dimensiuni mai mari printr-un proces electrochimic. După acest proces, distanțarea între straturi a materialelor masive stratificate este evident extinsă, slăbind astfel interacțiunea dintre straturi. Apoi, compușii schimbați cu ioni pot fi ușor delaminați în nanofolii 2D cu ajutorul forței mecanice, cum ar fi agitare mecanică sau sonicare.

Exfolierea lichidă asistată de oxidare. Aceasta este o tehnică care permite obținerea oxidului de grafen cu un singur strat cu ajutorul unor agenți puternici de oxidare. După oxidare, fiecare suprafață a grafitului stratificat este decorată cu grupuri abundente care conțin oxigen, care pot extinde semnificativ spațiul dintre diferite straturi de grafit și astfel pot slăbi forța van der Waals între straturile adiacente [16]. După tratamentul sonicării, se obține oxid de grafen atomic subțire [17]. Cu toate acestea, tehnica nu este ecologică datorită utilizării agenților de oxidare puternici [16].

Rute chimice verzi

Definiția rutelor chimice verzi este exfolierea materialelor masive în nanofolii 2D fără a utiliza sau genera poluant pentru mediu și substanță periculoasă. Aceste rute pot fi clasificate în patru categorii care conțin căi fluide supercritice, metoda de coacere Ostwald, tehnică asistată de azot lichid la temperatură foarte mică și traseul apei pure.

Metoda asistată de azot lichid. Această metodă își propune să utilizeze tratamentul cu azot lichid pentru a slăbi interacțiunea van der Waals între straturile adiacente de materiale masive stratificate și să contribuie la formarea fisurilor în fiecare strat. După aceea, este ușor să exfoliați cristalele masive în nanomateriale 2D într-un solvent polar pe o perioadă scurtă de timp cu ajutorul microundelor sau ultrasunet [18].

Căi de exfoliere bio-asistată. Metodele de exfoliere bio-asistată se referă la utilizarea proteinelor animale, a extractelor din plante și a microorganismelor vii pentru a produce materiale 2D.

Tehnica de exfoliere în apă pură. Deși unele materiale nu pot fi exfoliate în apă rece, ele pot fi exfoliate direct în apă fierbinte [19]. Temperatura ridicată facilitează pătrunderea moleculelor de apă în straturi intermediare și rupe forța van der Waals între straturile adiacente. Aceasta este o procedură standard de exfoliere în doi pași pentru prepararea fulgilor 2D MoSe_2 prin tratament de sonicare-centrifugare în apă fierbinte (50 °C). MoSe_2 este exfoliat în nanofolii 2D prin tratament cu ultrasunete și apoi se separă nanofoliile 2D din apă prin centrifugare.

Rezultate experimentale

În urma analizei literaturii a fost selectată o metodă mixtă pentru exfolierea straturilor ultrasubțiri de SnSe. Figura 1a prezintă imaginea microscopului electronic Vega TS 51300 MM a materialului SnSe în volum. Un strat exfoliat cu ajutorul benzii scotch a fost detașat de la cristalul masiv. Apoi stratul detașat a fost plasat în fiolă cu apă și a fost scufundat în baie cu ultrasunet timp de 5 min. În timpul acestei proceduri stratul exfoliat a fost fărâmițat în mai multe bucați mărunte (Figura 1b). De menționat că apa din fiolă sa colorat în culoare neagră ce reprezintă un indiciu de fărâmițare a materialului. În final, pentru selectarea materialului de dimensiuni mici a fost aplicată centrifugarea fiolei cu materialul fărâmițat la diferite viteze de rotire (Figura 1c). Cu cât viteza de

centrifugare este mai mare cu atât mai mărunte particule de material rămân în soluție, cele cu dimensiuni mai mari (greutate mai mare) se depun pe pereții fiolei. Procedura poate fi repetată la diferite rotații. Experimentele au fost petrecute la 3000-12000 rot/min.

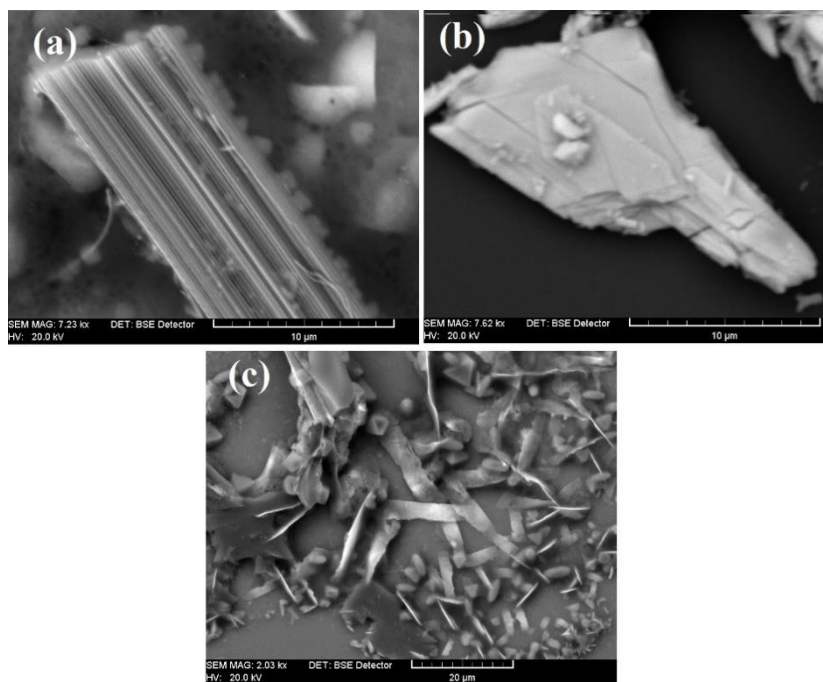


Figura 1. Imagini la microscopul electronic a materialului SnSe stratificat (a); după acțiunea ultrasunetului (b) și după centrifugare la 7000 rot/min.

Concluzii

Pentru a sintetiza materiale 2D stratificate au fost explorate o serie de metode de exfoliere. Articolul dat de sinteză rezumă mai multe tehnici practice și ușoare de exfoliere (de exemplu, tehnici de exfoliere bine stabilite, precum și alte strategii emergente, cum ar fi rutele chimice verzi, metode bio-asistate etc.) precum și mecanismele lor corespunzătoare de exfoliere pentru a produce materiale 2D stratificate.

De menționat că domeniul de aplicații ale materialelor 2D demonstrează diverse criterii pentru a alege strategiile de exfoliere. Dispozitivele electronice necesită materiale 2D de înaltă calitate a cristalului și dimensiuni laterale mari, astfel încât exfolierea micromecanică prin clivare, exfoliere cu apă pură, exfoliere asistată de proteine animale și rute de exfoliere asistate de metal lichid devin alegeri potrivite pentru aceste scopuri.

A fost aleasă metoda optimală și accesibilă pentru exfolierea cristalelor de SnSe.

Mulțumiri

Autorii mulțumesc conducătorului științific, domnului Dr. conf. Eduard Monaico pentru acel bagaj de sfaturi, cunoștințe, abilități și aptitudini de lucru în laborator acumulate. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului program de stat cu cifrul 20.80009.5007.20.

Referințe:

1. NOVOSELOV K. S., GEIM, A. K., S. V. MOROZOV, D. JIANG, Y. ZHANG, S. V. DUBONOS, I. V. GRIGORIEVA and A. A. FIRSOV, Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films. In: *Science*, 2004, 306, pp. 666-669.
2. C. LEE, X. WEI, J. W. KYSAR and J. HONE, Measurement of the elastic properties and intrinsic strength of monolayer graphene. In: *Science*, 2008, 321, pp. 385-388.

3. Y. ZHANG, Y.-W. TAN, H. L. STORMER and P. KIM, Experimental observation of the quantum Hall effect and Berry's phase in graphene. In: *Nature*, 2005, 438, pp. 201-204.
4. R. R. NAIR, P. BLAKE, A. N. GRIGORENKO, K. S. NOVOSELOV, T. J. BOOTH, T. STAUBER, N. M. R. PERES and A. K. GEIM, Fine structure constant defines visual transparency of graphene. In: *Science*, 2008, 320, pp. 1308.
5. M. D. STOLLER, S. PARK, Y. ZHU, J. AN and R. S. RUOFF, Graphene-Based Ultracapacitors. In: *Nano Lett.*, 2008, 8, pp. 3498-3502.
6. A. A. BALANDIN, S. GHOSH, W. BAO, I. CALIZO, D. TEWELDEBRHAN, F. MIAO and C. N. LAU, Superior Thermal Conductivity of Single-Layer Graphene. In: *Nano Lett.*, 2008, 8, pp. 902-907.
7. M. YI and Z. J. J. o. M. C. A. SHEN, J. MATER. Journal of Materials Chemistry A. In: *Chem. A*, 2015, 3, pp. 11700-11715.
8. W. ZHAO, X. TAN, J. JIANG, F. LIU and T. MU, Highly Efficient, Green, and Scalable β -Cyclodextrin-Assisted Aqueous Exfoliation of Transition-Metal Dichalcogenides: MoS₂ and ReS₂ Nanoflakes. In: *Chem-Asian. J.*, 2017, 12, pp. 1052-1056.
9. J. N. COLEMAN, M. LOTYA, A. O'NEILL, S. D. BERGIN, P. J. KING, U. KHAN, et al. Two-dimensional nanosheets produced by liquid exfoliation of layered materials. In: *Science*, 2011, 331, pp. 568 - 571.
10. ZENG Z., YIN Z., HUANG X., LI H., HE Q., LU G., BOEY F. and ZHANG H., Single-Layer Semiconducting Nanosheets: High-Yield Preparation and Device Fabrication. In: *Angew. Chem. Int. Ed., Science*, 2011, 50, pp. 11093-11097.
11. ZENG Z., SUN T., ZHU J., HUANG X., YIN Z., LU G., FAN Z., YAN Q., HNG H. H. and ZHANG H., An Effective Method for the Fabrication of Few-Layer-Thick Inorganic Nanosheets. In: *Angew. Chem. Int. Ed., Science*, 2012, 51, pp. 9052-9056.
12. MA R., TAKADA K., FUKUDA K., IYI N., BANDO Y. and SASAKI T., Topochemical Synthesis of Monometallic (Co²⁺-Co³⁺) Layered Double Hydroxide and Its Exfoliation into Positively Charged Co(OH)₂ Nanosheets. In: *Angew. Chem. Int. Ed., Science*, 2008, 47, pp. 86-89.
13. BACKES C., HIGGINS T. M., KELLY A., BOLAND C., HARVEY A., HANLON D. and COLEMAN J. N., Guidelines for Exfoliation, Characterization and Processing of Layered Materials Produced by Liquid Exfoliation. In: *Chem. Mater.*, 2017, 29, pp. 243-255.
14. NOVOSELOV K. S., JIANG D., SCHEDIN F., BOOTH T. J., KHOTKEVICH V. V., MOROZOV S. V. and GEIM A. K. Two-dimensional atomic crystals. In: *Science*, 2005, 102, pp. 10451-10453.
15. YANG Y., HOU H., ZOU G., SHI W., SHUAI H., LI J. and JI X. Electrochemical exfoliation of graphene-like two-dimensional nanomaterials, In: *Nanoscale*, 2019, 11, pp. 16-33.
16. ZHU Y., MURALI S., CAI W., LI X., SUK J. W., POTTS J. R. and RUOFF R. S. Graphene and graphene oxide: synthesis, properties, and applications. In: *Adv. Mater.*, 2010, 22, pp. 3906-3924.
17. TAN C., CAO X., WU X.-J., HE Q., YANG J., ZHANG X., CHEN J., ZHAO W., HAN S., NAM G.-H., SINDORO M. and ZHANG H. Recent Advances in Ultrathin Two-Dimensional Nanomaterials. In: *Chem. Rev.*, 2017, 117, pp. 6225-6331.
18. WANG Y., LIU Y., ZHANG J., WU J., XU H., WEN X., ZHANG X., TIWARY C. S., YANG W., VAJTAI R., ZHANG Y., CHOPRA N., ODEH I. N., WU Y. and AJAYAN P. M. Cryo-mediated exfoliation and fracturing of layered materials into 2D quantum dots. In: *Science Advances*, 2017, 3, e1701500.
19. LIU Y.-T., ZHU X.-D. and XIE X.-M. Direct Exfoliation of High-Quality, Atomically Thin MoSe₂ Layers in Water. In: *Adv. Sus. Sys.*, 2018, 2, 1700107.

APLICAȚIILE SELENIURII DE STANIU

Ecaterina CRISTEA^{1,2*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor, Laboratorul de spectroscopie optică și comunicații optice, doctorandă an. 1, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, lect. univ., Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Ecaterina Cristea, ecaterina.cristea@srco.utm.md

Rezumat. *Semiconductorul seleniura de staniu (SnSe) este un subiect de interes în domeniul termoelectricității, deoarece ZT (cifra de merit) a acestuia este de 2.6 la 923 K în monocristalele de SnSe de-a lungul axei b. SnSe a fost studiat pe larg în fotovoltaică datorită avantajelor sale extraordinare, inclusiv proprietățile optoelectronice, lipsa de toxicitate, costul redus al materiilor prime. În plus, proprietățile termoelectrice și optoelectronice ale SnSe pot fi controlate prin transformare structurală și dopaj adecvat. Această lucrare oferă o studiu de sinteză asupra domeniului posibilelor aplicații ale SnSe, de la evoluția lor până în prezent. Sunt discutate, de asemenea, aplicațiile SnSe în câmpuri fotovoltaice, baterii litiu-ion și alte domenii.*

Cuvinte-cheie: *SnSe, seleniura de staniu, termoelectricitate, celule solare, izolator topologic.*

Introducere

Compușii binari de calcogenură pe bază de staniu Sn-X (X = S, Se, Te) au fost studiați pentru aplicarea lor potențială în sisteme electronice, optice, optoelectronice și flexibile de generație următoare. De exemplu, sulfura de staniu (SnS) și telurura de staniu (SnTe) sunt promițătoare pentru aplicații în celule solare [1,2]. Printre materialele din familia Sn-X, astfel de materiale sunt SnS și SnSe constând din elemente netoxice și ieftine răspândite în natură, ceea ce le crește semnificativ valoarea în sistemele staționare electronice și fotonice [3].

Compușii Sn-X sunt materiale tipice stratificate și de obicei cristalizează în trei faze: hexagonale, monoclinice și ortorombice; fazele hexagonale și monoclinice sunt notate cu formula chimică SnX_2 , iar fazele ortorombice sunt notate cu SnX . În comparație cu SnX_2 , materialele SnX sunt mai puțin studiate, deși au fost propuse și ca materiale candidate pentru aplicații fotovoltaice și optoelectronice cu structură adecvată a benzii de energie și proprietăți electronice excelente [1,4]. Nu a existat niciun entuziasm pentru cercetarea SnX până când nu s-a descoperit că SnSe este un material termoelectric (TE) excelent cu o cifră de merit adimensională de 2.6 de-a lungul unei orientări cristalice particulare (axa b) [5].

Structura ortorombică stratificată a SnSe poate fi privită ca o structură distorsionată de tip NaCl. Această structură duce la cuplare anarmonică și anizotropă. Conductivitatea termică ultramică a SnSe ortorombică se datorează naturii unice de legătură a cristalului [5]. SnSe cu o structură cubică mare, care este considerată la fel de stabilă ca SnSe ortorombică, a fost de asemenea găsit recent în materialele nanocristaline [6] și în filmele subțiri [7]. În plus, filmele subțiri de sulfură de staniu cubic și seleniură de staniu cubică raportate în 2016 sunt promițătoare și pentru aplicațiile fotovoltaice și termoelectrice [8].

Aplicații și perspective

Aplicații fotovoltaice

Datorită proprietăților sale optoelectronice, SnSe are un potențial bun de utilizare în celulele solare. Tensiunea în circuit deschis, curentul de scurtcircuit, ciclul de funcționare și eficiența conversiei de putere sunt principalii parametri pentru evaluarea performanței celulei solare. Filmele subțiri ortorombice de SnSe depuse pe un monocristal de n-Si au prezentat proprietăți optoelectronice înalte. Când celula solară a fost conectată la o rezistență la încărcare

sub iluminarea unei lămpi de halogen cu o densitate de excitație de 50 mW/cm^2 la temperatura camerei, s-au obținut parametrii următori: tensiunea fără sarcină - 425 mV, densitatea de curent la scurtcircuit - $17,23 \text{ mA/cm}^2$ și eficiența conversiei energiei a fost estimată a fi de 6,44% [9].

SnSe cubic este considerat ca un nou strat de absorbție promițător în celulele solare datorită decalajului optim de bandă optică. Densitatea curentului generat de lumină într-o peliculă subțire de SnSe cubică de 200 nm grosime într-o celulă solară este de 23 mA/cm^2 (maxim până la 29 mA/cm^2) [4]. Pachetele Cubic-SnS/Cubic-SnSe sunt promițătoare pentru aplicațiile fotovoltaice datorită benzii interzise optice mai adecvate și de asemenea au o conductivitate electrică mai înaltă decât filmele subțiri de SnSe cubic [8].

Comparativ cu alte straturi de absorbție convenționale, inclusiv $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ (CIGSe), CuInSe_2 (CISE) și $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe), eficiența celulelor solare SnSe este mult mai mică. Mai mult, există dificultăți care limitează performanța celulelor solare bazate pe SnSe, inclusiv defecte din volum și formarea de fază secundară în SnSe, alinierea benzii și densitatea stărilor de defecte la interfața stratului SnSe/n-strat buffer și natura contactului din spate.

Eficiența conversiei unei celule solare este influențată de diverși parametri, cum ar fi condițiile de creștere, calitatea cristalelor, natura joncțiunii p - n și concentrația purtătorului. Eficiența slabă a celulei SnSe poate fi rezultatul unui absorbant SnSe de calitate slabă. O fază curată, cristale bune și mărimea mare a granulelor sunt esențiale pentru un absorbant excelent în celule solare [4]. Este de așteptat că cercetările suplimentare privind SnSe vor îmbunătăți performanța optoelectronică a materialului SnSe.

Baterii de Sodiu- și Litiu-Ion

Recent, a apărut interesul pentru baterii în legătură cu cererea tot mai mare de stocare a energiei la scară largă. Bateriile de Sodiu-Ion și Litiu-Ion se caracterizează prin densitate mare de energie și rezistență la cicluri de încărcare-descărcare. S-a raportat că SnSe are performanțe bune în fabricarea electrozilor anodici în diferite forme.

Xue și colab. în 2006 au raportat pentru prima dată utilizarea filmelor subțiri de SnSe ca electrod anodic în bateriile litiu-ion [10]. Filmele au fost preparate prin depunere laser pulsată. Au fost raportate o capacitate de descărcare inițială de 681 mA h g^{-1} și o capacitate reversibilă de descărcare de 583 mA h g^{-1} . Caracteristicile nanocristalelor și nanoplăcilor de SnSe pentru bateriile de Na- și Li-ion au fost studiate pe parcursul următorilor opt ani [11].

În 2014, Wang și colab. au pregătit un electrod tridimensional aplicând vopsea pe bază de nanocristale SnSe pe o țesătură de carbon conductivă flexibilă tridimensională [12]. Electrozii au arătat o capacitate reversibilă semnificativă crescută de 676 mA h g^{-1} după 80 de cicluri de descărcare-încărcare la o densitate de curent de 200 mA g^{-1} . Eficiența inițială de Coulomb 90% a fost cea mai mare înregistrată vreodată. Caracteristicile electrochimice ale compozitelor SnSe/C din bateriile Na-ion și Li-ion au fost ulterior studiate în continuare de diverși cercetători, iar rezultatele au fost satisfăcătoare [13].

În 2016 s-a raportat că noile materiale pe bază de SnSe, cum ar fi SnSe/nanotuburi de carbon multistrat, compozitul cu nanorozi de seleniura de staniu învelit cu oxid de grafen (GO@SnSe) și nanoparticule de SnSe încapsulate într-o matrice de nanofibre de carbon (SnSe@CNF), au prezentat cele mai bune caracteristici electrochimice de performanță în bateriile litiu-ion. Bateriile cu electrozi anodici GO@SnSe și SnSe@CNF s-au remarcat respectiv. Primul a arătat cea mai mare capacitate de descărcare raportată vreodată la diferite densități de curent, iar o capacitate reversibilă de 764 mA h g^{-1} a fost obținută după 100 de cicluri la o densitate de curent de 100 mA g^{-1} . Ultima baterie a prezentat a doua cea mai mare capacitate de descărcare și a avut cele mai bune caracteristici [14].

Supercondensatoare

Un tip de supercondensatori flexibili complet solizi poate fi obținut din SnSe depus pe plăci de polietilen tereftalat acoperite cu Au folosite ca electrod [12]. Un electrolit polimer-gel [alcool

polivinilic / KOH] a fost utilizat atât ca electrod ionic, cât și ca separator. Curbele CV și curbele de încărcare-descărcare galvanostatice evaluate în experiment au demonstrat o capacitate reversibilă mare (capacitatea reversibilă practic nu scade nici după 2200 de cicluri) și, respectiv, o capacitate electrică ridicată.

Dispozitive de memorie cu schimbare de fază

Memoria cu schimbare de fază, sau mai precis, memoria de acces aleatoriu cu schimbare de fază, este o memorie de rezistență variabilă nevolatilă în care rezistența materialului corespunde stării bitului de memorie [15]. Straturile stivuite de Ge-calcogenidă / Sn-calcogenidă au fost pregătite pentru aceste dispozitive de către Campbell și Anderson în 2006 pentru a le testa comutarea rezistenței și performanța memoriei de schimbare de fază. În experiment, au fost fabricate trei tipuri de straturi stivuite, inclusiv $\text{Ge}_2\text{Se}_3/\text{SnSe}$. Având în vedere celelalte proprietăți remarcabile ale SnSe, testarea utilizării materialelor SnSe în dispozitivele de stocare ar trebui să continue.

Izolator topologic

Un izolator topologic (TI) este un tip special de material care este un dielectric (izolator) în interiorul volumului și conduce un curent electric la suprafață. Un exemplu de izolator topologic este un film ultra-subțire (altfel nu se obține efectul dorit) de telurură de mercur și mineralul cavatsulit, obținut mai întâi într-un laborator și abia apoi găsit în natură. TI este o substanță cu o stare topologică specială, la fel ca izolatorii obișnuiți în volum, dar are stări de suprafață fără fisuri sau la marginea benzii interzise. Această stare exotică apare din interacțiunea puternică spin-orbită și este protejată prin simetrie inversată temporar; astfel, dacă simetria inversării timpului este ruptă, materialele TI vor fi convertite înapoi în izolatori banali. Mai recent, au fost descoperiți izolatori cristalini topologici (TCI), raportați de mulți autori, în TCI faza topologică este protejată de structura cristalină a materialului. Deși TCI-urile au multe în comun cu TI, de exemplu, volumul izolant și suprafața conductoare, acestea diferă în multe aspecte: topologia TCI este protejată de simetria cristalelor și nu de simetria inversată în timp ca în cazul TI [16].

Concluzii

Bandă interzisă adecvată și coeficientul de absorbție optică ridicat fac SnSe un material promițător pentru aplicații optoelectronice. Mai mult, o peliculă subțire de SnSe cubic are o bandă interzisă dreaptă de 1.4 eV, care este mai mare decât cea a SnSe rombică și este mai potrivită pentru aplicații cu celule solare. Este prezentată posibilitatea utilizării straturilor subțiri de SnSe ca anod în bateriile cu litium și sodiu. Supercondensatoarele și dispozitivele pentru schimbarea fazei (memristoare) pot fi realizate în bază de SnSe. De asemenea, acest material este promițător pentru utilizarea sa ca izolator topologic.

Mulțumiri

Autorul aduce mulțumiri coordonatorului tezei de doctorat dr., conf. Victor ZALAMAI. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului program de stat cu cifrul 20.80009.5007.20.

Referințe

1. REDDY, N.K., DEVIKA, M., GOPAL, E.S.R. Review on Tin (II) Sulfide (SnS) Material: Synthesis, Properties, and Applications In: *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences* 2015, 40, pp. 359-398.
2. XU, Y., ALSALIM, N., HODGKISS, J.M., TILLEY, R.D. Solution Synthesis and Optical Properties of SnTe Nanocrystals In: *Crystal Growth & Design* 2011, 11, pp. 2721-2812.
3. WANG, C., LI, Y.D., ZHANG, G.H., ZHUANG, J. SHEN, G.Q. Synthesis of SnSe in Various Alkaline Media under Mild Conditions In: *Inorganic Chemistry* 2000, 39, pp. 4237-4239.

4. REDDY, V.R.M., GEDI, S., PEJJAI, B., PARK, C. Perspectives on SnSe-based thin film solar cells: a comprehensive review In: *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 2016, 27, pp. 5491-5508.
5. ZHAO, L.D., LO, S.H., ZHANG, Y., SUN, H., TAN, G., UHER, C., WOLVERTON, C., DRAVID, V.P., KANATZIDIS, M.G. Ultralow thermal conductivity and high thermoelectric figure of merit in SnSe crystals In: *Nature* 2014, 508, pp. 373-377.
6. ABUTBUL, R.E., SEGEV, E., SAMUHA, S., ZEIRI, L., EZERSKY, V., MAKOV, G., GOLAN, Y. A new nanocrystalline binary phase: synthesis and properties of cubic tin monoselenide In: *CrystEngComm* 2016, 18, pp. 1918-1923.
7. NAIR, P.K., BARRIOS-SALGADO, E., NAIR, M.T.S. Cubic-structured tin selenide thin film as a novel solar cell absorber In: *Physica Status Solidi A* 2016, 213, pp. 2229-2236.
8. BARRIOS-SALGADO, E., RODRÍGUEZ-GUADARRAMA, L.A., GARCIA-ANGELMO, A.R., ÁLVAREZ, J.C., NAIR, M.T.S., NAIR, P.K. Large cubic tin sulfide–tin selenide thin film stacks for energy conversion In: *Thin Solid Films* 2016, 615, pp. 415-422.
9. ABD EL-RAHMAN, K.F., DARWISH, A.A.A., EL-SHAZLY, E.A.A. Electrical and photovoltaic properties of SnSe/Si heterojunction In: *Materials Science in Semiconductor Processing* 2014, 25, pp. 123-129.
10. XUE, M.Z., YAO, J., CHENG, S.C., FU, Z.W. Lithium Electrochemistry of a Novel SnSe Thin-Film Anode In: *Journal of The Electrochemical Society* 2006, 153, pp. A270-A273.
11. NING, J., XIAO, G., JIANG, T., WANG, L., DAI, Q., ZOU, B., LIU, B., WEI, Y., CHEN, G., ZOU, G. Shape and size controlled synthesis and properties of colloidal IV–VI SnSe nanocrystals In: *CrystEngComm* 2011, 13, pp. 4161-4166.
12. WANG, X., LIU, B., XIANG, Q., WANG, Q., HOU, X., CHEN, D., SHEN, G. Spray-Painted Binder-Free SnSe Electrodes for High-Performance Energy-Storage Devices In: *ChemSusChem* 2014, 7, pp. 308-313.
13. KIM, Y., KIM, Y., PARK, Y., JO, Y.N., KIM, Y.-J., CHOI, N.-S., LEE, K.T. SnSe alloy as a promising anode material for Na-ion batteries In: *Chemical Communications* 2015, 51, pp. 50-53.
14. ZHANG, L., LU, L., ZHANG, D.C., HU, W.T., WANG, N., XU, B., LI, Y.M., ZENG, H. Dual-buffered SnSe@CNFs as negative electrode with outstanding lithium storage performance In: *Electrochimica Acta* 2016, 209, pp. 423-429.
15. CAMPBELL, K.A., ANDERSON, C.M. Phase-change memory devices with stacked Ge-chalcogenide/Sn-chalcogenide layers In: *Microelectronics Journal* 2007, 38, pp. 52-59.
16. LIANG, F. Topological Crystalline Insulators In: *Physical Review Letters* 2011, 106, 106802(4p).

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Людмила ГРАМОВИЧ^{1*}

¹Технический Университет Молдовы, Национальный Центр по Изучению и Тестированию Материалов, FCIM, DMIB, gr. IBM-192, Кишинёв, Республика Молдова

*Автор-корреспондент: Грамович Людмила, gramovici.ludmila@mib.utm.md

Аннотация. В данной статье рассматривается применение наночастиц с целью изоляции, отслеживания и визуализации стволовых клеток, пути трансформации нанотехнологий из 2-D-формата в трехмерный пространственный формат, применение в конкретных областях медицины, а также потенциальные ограничения применения наноматериалов в биологии стволовых клеток. Нанотехнологии открывают стволовым клеткам новый шанс исследования и разработки. Здесь мы рассмотрим некоторые из основных достижений в этой области по сравнению с последними десятилетиями, изучим перспективы применения и обсудим проблемы, подходы и рассмотрим как новые технологий улучшают применения нанотехнологии в стволовых клетках.

Ключевые слова: стволовые клетки, нанотехнология, меченные наночастицы, регенеративная медицина. SPIO.

Введение

Развитие нанотехнологий позволяет внести новые методы в регенеративную медицину, не исключение эффективные методики по улучшению состояния или восстановления поврежденных тканей [1]. Стволовые клетки рассматриваются в качестве исключительного биологического материала для восстановления поврежденных тканей в человеческом организме. Установлено, что адгезия, рост и дифференцировка стволовых клеток с большой вероятностью определяются и контролируются окружающей их микросредой, включающей физические и химические факторы [2]. Данные факторы включают «нанотопографию» сложного по структуре внеклеточного матрикса — каркаса, формирующего архитектуру тканей человеческого организма. Из стволовых клеток в период внутриутробного развития формируются все внутренние органы, сосуды, кожа, все остальные ткани. Так как процесс дифференциации клеток происходит до рождения, наибольшее количество стволовых клеток содержит именно развивающийся организм, а к моменту появления на свет больше всего стволовых клеток сохраняется в пуповинной крови, ткани пуповины и плаценте [3].

Стволовые клетки и регенеративная медицина — это новая биомедицинская область в последние годы, имеющая значительное клиническое значение, которая способствует заживлению ран организма и может быть использована в лечении заболеваний путем трансплантации стволовых клеток, дифференцировки и регенерации тканей. Развитие нанотехнологий предоставила доступ для понимания клеточной терапии в естественных условиях, имитирующих сред внеклеточного матрикса в культуре, открытию больших возможностей для обеспечения новых перспектив исследований стволовых клеток. Нанотехнология несет в себе инновации динамических трехмерных нанокружностей или наноскафолдов с узорчатыми наноморфологиями и различными биоактивными молекулярными субстратами для сохранения, пролиферации и дифференцировки стволовых клеток, необходимых для развития тканевой инженерии. Новые методы регенеративной медицины сочетают различные биоматериалы каркасов со стволовыми клетками для получения биологических имплантатов или заменителей, которые могут восстанавливать и в конечном итоге улучшать функции тканей [4].

Отслеживание движения стволовых клеток

Одно из основных применений нанотехнологии в области исследований стволовых клеток включает отслеживание движения стволовых клеток, которые были трансплантированы в организм, для улучшенной доставки стволовых клеток и нацеливание их на исследуемый объект.

Терапия стволовыми клетками — это использование стволовых клеток для лечения или предотвращения болезней. Стволовые клетки очень перспективны для лечения многих истощающие болезни из-за их большой потенциальной способности регенерировать или стимулировать регенерацию больной ткани человека. В настоящее время проводятся клинические испытания по изучению использования стволовой клетки для лечения нескольких заболеваний, включая болезнь Крона, диабет, дефекты костей, инфаркт миокарда, инсульт, и др. Несмотря на свой потенциал, терапия стволовыми клетками ограничена значительными рисками злокачественной трансформации пересаженных клеток.

Механизм, с помощью которого наночастицы (НЧ) могут обеспечивать подходящую микросреду для стволовых клеток, заключается в том, чтобы служить переносчиками или носителями для биологически активных молекул, таких как адгезия и рост [5]. Один важный аспект терапии стволовыми клетками заключается в выявлении перевиваемых клеток, способных выжить, интегрироваться с тканью хозяина и предпринять желаемые клеточные дифференциации. Чтобы ответить на эти вопросы, неинвазивная клеточная визуализация в настоящее время является очень активной областью клинических исследований. Клинические технологии визуализации, такие как оптические, фотоакустические, магнитно-резонансная томография (МРТ), рентгеновская компьютерная томография и обычная рентгенография (радиоизотопная визуализация) используются для этой цели. Визуализация стволовых клеток с использованием этих технологии обычно включают маркировку клеток - зонд или контрастное вещество, позволяющее их различать из клеток-хозяев. По сравнению с массовыми аналогами, наночастицы обладают несколькими уникальными свойствами, такие как отношение поверхности к объему (S/V), высокая поверхностная энергия, отличительное механическое, тепловое, электрическое, магнитное, и оптическое поведение. Кроме того, наночастицы могут быть изготовлены желаемых размеров, форм, составов и свойств. Более того, с помощью комбинированных методологий из биоорганической /биоинорганической химии и химии поверхности, многофункционализированные наночастицы могут быть достигнуты. Эти преимущества дают сильный сигнал, предлагают прямую и прозрачную маркировку клеток и позволяют неинвазивно *in vivo* сканирование. До настоящего времени, НЧ, включая квантовые точки (КТ), магнитные наночастицы (МНЧ) и другие, могут быть использованы в визуализации и отслеживанию стволовых клеток.

Стволовые клетки экспрессируют уникальные биомаркеры, которые можно использовать для выделения и очистки этих клеток. Магнитные наночастицы, включая суперпарамагнитный оксид железа (SPIO) - один из наиболее перспективных материалов для исследования стволовых клеток, потому что они могут быть легко синтезированы в большие количества, используя относительно простые методы, наиболее используются для выделения стволовых клеток. [6,7] Для выделения стволовых клеток с помощью магнитных наночастиц, стволовые клетки сначала необходимо пометить наночастицами. Клетки могут быть помечены либо путем прикрепления магнитных наночастиц к поверхности клетки, либо путем интернализации наночастиц. Меченые наночастицы затем можно выделить с помощью комбинации проточной цитометрии и магнитной сепарации.

Нанотехнология и стволовые клетки в лечении заболеваний

Трансдифференцирующий потенциал стволовых клеток варьируется в зависимости от источника, и в соответствии с этим меняются и регенеративные применения. Достижения в области редактирования генов и технологии тканевой инженерии подтвердили ремоделирование *ex vivo* стволовых клеток, выращенных в 3D органоиды и тканевые структуры для индивидуального применения. В статье [8] описаны самые последние достижения в области трансплантации и технологии тканевой инженерии ESC, TSPSC, MSC, UCSC, BMSC и iPSC в регенеративной медицине. Кроме того, обсуждается регенеративное применение стволовых клеток в охране дикой природы.

Нейродегенеративные расстройства характеризуются прогрессирующей потерей структуры или функции нейронов в результате дегенерации отдельных нейронов центральной нервной системы (ЦНС). Нет определенного лечения этих расстройств, а доступные в настоящее время лекарства только замедляют прогрессирование болезни. Лечение стволовыми клетками открывает большие возможности для лечения нейродегенеративного расстройства. Однако некоторые важные проблемы, связанные с терапией стволовыми клетками, в том числе их онкогенность, жизнеспособность, небезопасность, метастазы, неконтролируемая дифференцировка и возможный иммунный ответ ограничивают их применение в клинических шкалах. Для решения этих проблем комбинация терапии стволовыми клетками с помощью нанотехнологий могут быть решением. Нанотехнологии обладают потенциалом улучшения терапии стволовыми клетками, предоставляя идеальные субстраты для крупномасштабной пролиферации стволовых клеток. Применение наноматериалов в культуре стволовых клеток также будет полезен для модуляции дифференцировки стволовых клеток с использованием наномедицины. Нанодоставка функциональных соединений может повысить эффективность нейронной терапии стволовыми клетками и развитием нанотехнологий для точного и длительного процесса визуализации цикла стволовых клеток. Однако эти новые методы необходимо изучить, чтобы оптимизировать их эффективность при лечении неврологических заболеваний [9].

В обзоре из ссылки [10] описаны самые последние достижения в области трансплантации и технологии тканевой инженерии ESC, TSPSC, MSC, UCSC, BMSC и iPSC в регенеративной медицине. Кроме того, авторами в этом обзоре также обсуждается регенеративное применение стволовых клеток в охране дикой природы.

Выводы.

В настоящее время проводятся тысячи клинических исследований с использованием стволовых клеток. Успех многих этих исследований зависит от доступности технологий, способных изолировать, отслеживать, нацеливать, доставлять и регулировать стволовые клетки. Эти клетки должны быть помечены, отображены и отслежены для получения эффективных свойств стволовых клеток, в которых нанотехнологии могут играть ключевую роль [11]. Современные методы отслеживания и визуализации страдают от возможной потери сигнала. Нанотехнологии также помогли регулировать дифференцировку стволовых клеток, действуя как каркас, который может обеспечить временные трехмерные матрицы для стволовых клеток, чтобы получать сигналы от них и направлять их формирование [12]. Эти наноразмерные оболочки могут действовать как матричная опора, системы доставки биомолекул и отслеживающие агенты, таким образом, служа множеству целей в терапии стволовых клеток. Однако эти технологии далеки от совершенства. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы изучить, как стволовые клетки взаимодействуют с различными структурами каркаса. Эта информация может помочь создать идеальные наноразмерные композиты для конкретной целевой раковой клетки. [13, 14] Терапия стволовыми клетками и нанотехнологии - бурно развивающиеся области в онкологии. Обе стратегии не полностью раскрыли свой потенциал.

Нанотехнологии играют важную роль в расширении наших текущих знаний о стволовых клетках и помогают разрабатывать более целенаправленную и высокоэффективную противоопухолевую терапию.

Благодарность. Отдельное спасибо dr., conf. Eduard Monaico за поддержку и предоставленную возможность проявить себя, а также за неотъемлемую помощь в ходе написания работы. Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова № 20.80009.5007.20.

Литература

1. GUPTA, P.K., DHARANIVASAN, G., MISRA, R., GUPTA, S., VERMA, R.S. Nanomedicine in Cancer Stem Cell Therapy. In: *NanoBioMedicine. Current Advances in Nanotechnology and Medicine*. Saxena S., Khurana S. (eds) NanoBioMedicine. Springer, Singapore. 2020, pp. 67 – 105.
2. MAHLA, R.S. Stem Cells Applications in Regenerative Medicine and Disease Therapeutics. In: *International Journal of Cell Biology*, 2016, 6940283.
3. ALLAN, D.S. Using umbilical cord blood for regenerative therapy: Proof or promise? In: *Stem Cells*, 2020, 38(5), pp. 590-595
4. WEI, M., LI, S., LE, W. Nanomaterials modulate stem cell differentiation: biological interaction and underlying mechanisms. In: *J Nanobiotechnol*, 2017, 15, 75.
5. ACCOMASSO, L., GALLINA, C., TURINETTO, V., GIACHINO, C. Stem Cell Tracking with Nanoparticles for Regenerative Medicine Purposes: An Overview. In: *Stem Cells International*, 2016, 2016, 7920358.
6. A.Van de Walle, J.E.Perez, A.Abou-Hassan, M.Hémadi, N.Luciani, C.Wilhelm. Magnetic nanoparticles in regenerative medicine: what of their fate and impact in stem cells? - <https://doi.org/10.1016/j.mtnano.2020.100084>
7. Wang, Z., Ruan, J. & Cui, D. Advances and Prospect of Nanotechnology in Stem Cells. *Nanoscale Res Lett* 4, 593 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11671-009-9292->
8. Xu Zhou, Long Yuan, Chengzhou Wu, Cheng chen,d Gaoxing Luo, Jun Deng, Zhengwei Mao. Recent review of the effect of nanomaterials on stem cells - DOI: 10.1039/c8ra02424c
9. Ranjeet Singh Mahla, "Stem Cells Applications in Regenerative Medicine and Disease Therapeutics", *International Journal of Cell Biology*, vol. 2016, Article ID 6940283, 24 pages, 2016. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6940283>
10. Asgari, V., Landarani-Isfahani, A., Salehi, H. *et al.* The Story of Nanoparticles in Differentiation of Stem Cells into Neural Cells. *Neurochem Res* 44, 2695–2707 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11064-019-02900-7>
11. Ranjeet Singh Mahla, "Stem Cells Applications in Regenerative Medicine and Disease Therapeutics", *International Journal of Cell Biology*, vol. 2016, Article ID 6940283, 24 pages, 2016. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6940283>
12. Recent review of the effect of nanomaterials on stem cells - DOI: 10.1039/c8ra02424c
13. Saeed Farzamfar, Niloofar Nazeri, Majid Salehi, Alireza Valizadeh, Sayed Mahdi Marashi, Gholamreza Savari Kouzehkonan, Hossein Ghanbari. Will Nanotechnology Bring New Hope for Stem Cell Therapy? - DOI: 10.1159/000500517
14. TABASSUM, N., VERMA, V., KUMAR, M. *et al.* Nanomedicine in cancer stem cell therapy: from fringe to forefront. In: *Cell Tissue Res*, 2018, 374, pp. 427–438. In: *NanoBioMedicine*. - <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9898-9>

«ОРГАН-НА-ЧИПЕ»: ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

Людмила ГРАМОВИЧ^{1*}

¹Технический Университет Молдовы, Национальный Центр по Изучению и Тестированию Материалов, FCIM, DMIB, gr. IBM-192, Кишинёв, Республика Молдова

*Автор-корреспондент: Грамович Людмила gramovici.ludmila@mib.utm.md

Аннотация. «Орган на чипе», также известные как микрофизиологические системы или «тканевые чипы», в последние годы привлекли значительный интерес из-за их способности быть информативными на многих этапах процесса открытия и разработки лекарств. Эти инновационные устройства могут дать представление о нормальном функционировании человеческих органов и патофизиологии заболеваний, а также более точно предсказать безопасность и эффективность исследуемых препаратов для людей. Основная идея «орган на чипе» заключается в том, чтобы предоставить искусственный объект тестирования, имитирующий живой человеческий орган. В этом обзоре представлен прогресс этой быстро развивающейся технологии, рассматриваются текущие приложения и реализация, а также предлагаются направления на ближайшее десятилетие.

Ключевые слова: «орган на чипе», *in vitro*, *in vivo*, микрофлюидные технологии, *lab-on-a-chip*, доклинический скрининг.

Введение

Растущие затраты на разработку лекарств являются сильным фактором, способствующим росту цен на здравоохранение. В среднем, чтобы разработать один клинический препарат, сегодня на это уходит почти 2,5 миллиарда долларов и 10-12 лет в среднем. Чтобы снизить стоимость разработки, важно улучшить прогнозирующую способность доклинического скрининга, чтобы как можно раньше устранить неэффективность лекарства для кандидатов. Различие между геномом испытующего лекарства и геномом человека велико, поэтому традиционные модели разработки лекарственных препаратов, такие как скрининг одиночных клеток и тестирование на животных, часто невозможно предсказать лекарственные эффекты, наблюдаемые на стадии клинических испытаний непосредственно на организме.

Чтобы удовлетворить потребность в улучшении доклинических исследований за счет более точного моделирования физиологии человека, технология «орган на чипе» была выведена путем слияния двух направлений: микрофлюидики и тканевой инженерии. На основе методов изготовления микрожидкостей, был создан фундамент для создания сложных физических сред, имитирующих нормальную органную среду клеток. [1-4]

Техника тканевой инженерии используется для изготовления больших тканей, импланты которых были уменьшены для создания микротканей. Достижения в области биологии стволовых клеток еще больше ускорили прогресс в этой области, предоставив легкий доступ к незлокачественным клеточным линиям человека и специфическими для пациента стволовых клеток, что делает эту технологию более актуальной для пациентов конкретной физиологии.

Главные преимущества устройства является *diagnosis and treatment*, могут дать представление о нормальном функционировании человеческих органов и заболеваниях, патофизиологии, а также более точно прогнозирования безопасность и эффективность исследуемых лекарства у человека. В статье [5] приведены примеры интеграции органов на чипе для диагностики, понимания механизмов заболевания и лечения рака, неврологических расстройств и редких заболеваний.

Методы изготовления

Микрофлюидика - это научный термин, относящийся к контролю жидкости внутри каналов микрометров. Обычно небольшое количество жидкости обрабатывается в каналах размером до сотен микрометров. Так же стоит отметить, что микрофлюидный поток является ламинарным из-за чего не происходит смешивания между соседними потоками в одном канале (только за счет диффузии). В качестве современного метода культивирования клеток с использованием микрофлюидной технологии обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами в отношении манипуляций, а также анализа культур в микромасштабе. Чтобы реалистично имитировать поведение и биологическую активность тканей и органов, необходимо поддержание конкретных условий, такие как осмотическое давление, скорость потока, pH, наличие питательных веществ, а также токсинов и многое другое [6,7].

Основные принципы, которые используются для общего процесса разработки моделей «орган на чипе» можно прочесть в следующей статье [8]. В этой статье также отмечены преимущества микрофлюидной технологии для создания lab-on-a-chip.

Также для детальной информации можно обратиться к статье о микрофлюидных чипах для биологических и медицинских исследований [9]. В рамках данной статьи рассматриваются микрофлюидные устройства на основе чипов для анализа биологических проб.

«Лёгкие на чипе» Ключевой элемент лёгких – это трёхслойная мембрана в альвеолах. Она обеспечивает не только газообмен, но и ряд других функций вроде активации иммунной системы. Состоит такая мембрана из клеток лёгочного эпителия, проницаемого внеклеточного матрицы и клеток кровеносных капилляров. Именно этот «интерфейс» и воспроизводится внутри микроканального чипа (рис. 1). В роли матрицы выступает тончайшая резиновая мембрана с множеством микроскопических отверстий. По обе стороны от неё расположены живые человеческие клетки, соответственно капиллярные и клетки лёгочного эпителия. Со стороны последних, вакуумный насос имитирует цикл дыхания, а с противоположной стороны чипа пропускается жидкость, имитирующая кровоток. В голубые лунки можно добавлять то, что поступает в систему из воздуха, а в красные – то, что должно попасть в кровь (например, клетки иммунной системы, чтобы изучить её реакцию на легочную инфекцию).

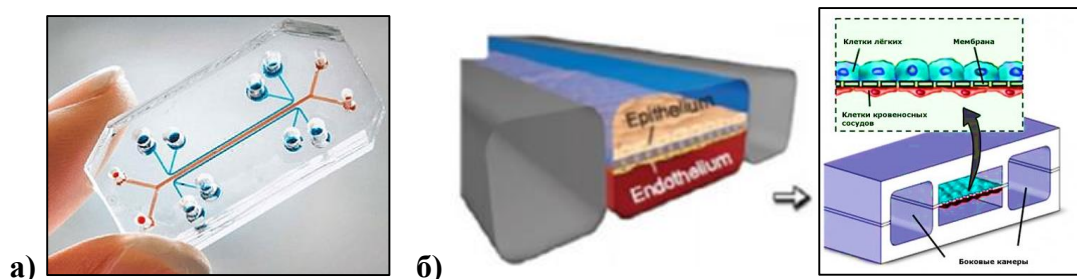


Рисунок 1. «Лёгкие на чипе» (а) и схематическое изображение в (б)

«Сердце на чипе» Технология «сердце на чипе» заключается в использовании тонкой мускульной пленки для оценки структур и функций миокарда. Эта система позволяет в реальном времени измерять сокращение ткани сердечной мышцы в ответ на патофизиологические условия, сочетая механические, электрические и химические стимулы. Продвижение данной технологии, продемонстрировала не только микроконтактную печать фибронектина на тонких гибких пленках ПДМС, но и электрическую стимуляцию анизотропно-организованных кардиомиоцитов, а также множество сконструированных сердечных тканей на чипе для тестирования лекарств с использованием технологии 3D-печати. На рис. 2 предоставлено 3D напечатанное «сердце-на-чипе».

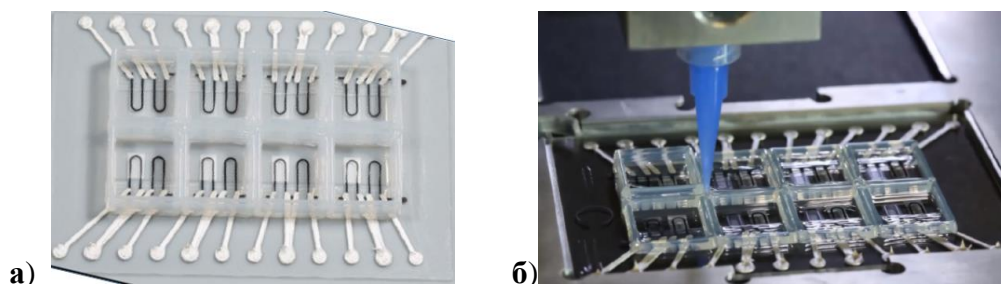


Рисунок 2. «Сердце на чипе» (а) и печать чипа на 3D принтере в (б)

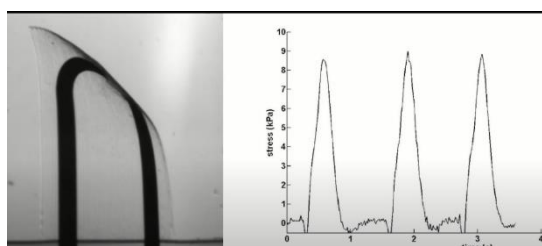


Рисунок 3. Графическое изображение ответа ткани на лекарство и токсины

С помощью микрофлюидики был изготовлен массив реакционных камер ПДМС, связанных с датчиками и стимулирующими электродами, как устройство, которое электрохимически и оптически может контролировать метаболизм кардиомиоцитов, полученных из индуцированных человеком плюрипотентных стволовых клеток.

«Кишечник на чипе» Устройство позволяет выращивать клеточную культуру кишечника человека и населяющие кишечник бактерии. С ее помощью, возможно, воспроизвести и изучить происходящие в теле человека процессы, недоступные другим методам исследования. Состав кишечных бактерий влияет на здоровье человека: некоторые заболевания, например сахарный диабет или ожирение, связаны именно с дисбалансом микрофлоры. Однако современные методы в этой области ограничены экспериментами на животных, результаты которых нельзя однозначно перенести на человека. В статье [10], опубликованной в журнале *Nature Communications*, ученые из США и Люксембурга представили систему, которая расширит возможности исследований, – микропроточный чип **HuMiX** (Human-Microbial Crosstalk). HuMiX имитирует анаэробные -безвоздушные - условия, в которых существуют микроорганизмы и клетки эпителия кишечника. Система состоит из трех ячеек: в верхней части содержатся питательные вещества, в средней камере на тонкой мембране растут человеческие клетки, а в самом низу – бактериальная культура из одного или несколько штаммов (рис. 4).

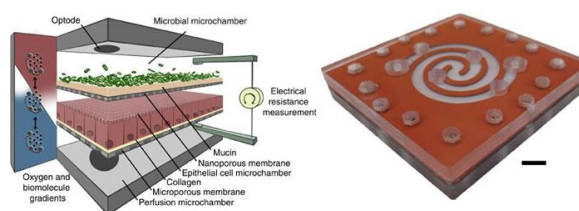


Рисунок 4. Концептуальная схема модели HuMiX для репрезентативной совместной культуры эпителиальных клеток человека с микробиотой желудочно-кишечного тракта

Вывод:

Технология «орган на чипе» позволяет ученым видеть биологические механизмы и физиологическое поведение определенного человеческого органа, что ранее было невозможно. «Орган на чипе» позволяет проводить реалистичные и точные испытания новых лекарств => перспективы создания человека на чипе и возможности интеграции модели «тела на чипе» с индивидуальными клетками человека для их дальнейшей трансплантации [11]. Это позволит избежать проблемы с отторжением иммунной системой пересаженного органа.

Совершенствование методов "мягкой" литографии привело к микроконтактной печати субстратов для формирования клеточной и тканевой структуры *in vitro*, а также недорогому и относительно упрощенному производству МФУ для скрининга лекарств и клеточных культур. Эти технологии сейчас используются при создании «органа на чипе». Особое место начинают занимать технологии 3D-печати, обеспечивающие возможность формирования сложных конструкций с использованием синтетических и биологических полимеров, напечатанных со встроенными клетками и без них. Как вывод, можно сказать, что в будущем при создании систем «органа на чипе» будут широко привлекаться технологии молекулярной печати.

Благодарность. Отдельное спасибо dr., conf. Eduard Monaico за поддержку и предоставленную возможность проявить себя, а также за неотъемлемую помощь в ходе написания работы. Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова № 20.80009.5007.20.

Литература

1. HENRY, O.Y.F., VILLENAVE, R., CRONCE, M.J., LEINWEBER, W.D., BENZ, M.A., INGBER, D.E. Organs-on-chips with integrated electrodes for trans-epithelial electrical resistance (TEER) measurements of human epithelial barrier function. In: *Lab on a Chip*, 2017, 17(13), pp. 2264-2271.
2. PATI, F., GANTELUS, J., SVAHN, H.A. 3D bioprinting of tissue/organ models. In: *Angewandte Chemie International Edition*, 2016, 55(15), pp. 4650–4665.
3. MIRI, A.K., MOSTAFAVI, E., KHORSANDI, D., HU, S.-K., MALPICA M., KHADEMHOSEINI, A. Bioprinters for organs-on-chips. In: *Biofabrication*, 2019, 11, 042002.
4. YU, F., CHOUDHURY, D. Microfluidic bioprinting for organ-on-a-chip models. In: *Drug Discovery Today*, 2019, 24(6), pp. 1248-1257.
5. LOW, L.A., TAGLE, D.A. 'You-on-a-chip' for precision medicine. In: *Expert Review of Precision Medicine and Drug Development*, 2018, 3, pp. 137-146.
6. LEE, S.H., SUNG, J.H. Microtechnology-Based Multi-Organ Models. In: *Bioengineering*, 2017, 4(2), pp. 46
7. SEI, Y., JUSTUS, K., LEDUC, P., et al. Engineering living systems on chips: from cells to human on chips. In: *Microfluid Nanofluid*, 2014, 16, pp. 907–920.
8. Microfluidics-Organ-on-chip-<https://biomedicalengineering.international/wp-content/uploads/2019/10/2668600711002008.pdf>
9. Микрофлюидные чипы для биологических и медицинских исследований-<http://chemnet.ru/rus/jvho/2011-2/99.pdf>
10. SHAH, P., FRITZ, J.V., GLAAB, E., DESAI, M.S., et. al. A microfluidics-based *in vitro* model of the gastrointestinal human–microbe interface. In: *Nature Communications*, 2016, 7, 11535.
11. LOW, L.A., MUMMERY, C., BERRIDGE, B.R., AUSTIN, C.P., TAGLE D.A. Organs-on-chips: into the next decade. In: *Nat Rev Drug Discov.*, 2020, <https://doi.org/10.1038/s41573-020-0079-3>

EXCITONI MAGNETICI BIDIMENSIONALI

Sveatoslav MOSKALENKO¹, Ion ZUBAC^{2*}

¹Institutul de Fizică Aplicată, Laboratorul de Fizică Teoretică, Chișinău, Republica Moldova

²Institutul de Fizică Aplicată, Laboratorul de Fizică Teoretică, Școala Doctorală Științe Fizice, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Ion Zubac, ionzubac33@gmail.com

Interacțiunea Coulombiană electron-electron a fost dedusă luându-se în vedere anume termenii ce indică interacțiunea directă, precum și interacțiunea de schimb. Astfel expresia Hamiltonianului interacțiunii Coulombiene de schimb [1] se prezintă ca

$$H_{\text{Coul}}^{\text{exch}} = \frac{1}{2} \sum_{\vec{Q}} W(\vec{Q}) [\hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}(\vec{Q}) + \hat{\rho}_{\text{exch}}(-\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(-\vec{Q}) - | \rho_{\text{c-v}} |^2 \frac{Q^2}{2} (2N + \hat{N}_e - \hat{N}_h) + \hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(-\vec{Q}) + \hat{\rho}_{\text{exch}}(-\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}(\vec{Q})]. \quad (1)$$

În formula Hamiltonianului interacțiunii Coulombiene de schimb pot fi întâlniți termeni cu operatori pentru magneto-excitoni. Unul dintre acești operatori reprezintă operatorul de creare a magneto-excitonului $\hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}$ și altul reprezintă operatorul de anihilare a magneto-excitonului $\hat{\psi}_{\text{ex}}$. În același rând sunt termeni care conțin câte doi operatori magneto-excitonici de creare sau câte doi operatori magneto-excitonici de anihilare. Dacă separăm acești membri putem obține două părți esențiale ale acestui Hamiltonian al interacțiunii Coulombiene de schimb. Prima dintre ele este prezentată prin expresia

$$\begin{aligned} \hat{H}'_{\text{exch}} &= \frac{1}{2} \sum_{\vec{Q}} W(\vec{Q}) [2 \hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}(\vec{Q}) - | \rho_{\text{c-v}} |^2 \vec{Q}^2 \cdot \hat{N}_e] = \\ &= \frac{| \rho_{\text{c-v}} |^2}{2} \sum_{\vec{Q}} W(\vec{Q}) \{ \vec{Q}^2 [N(\hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}(-1; \vec{Q}) \hat{\psi}_{\text{ex}}(-1; \vec{Q}) + \hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}(1; \vec{Q}) \hat{\psi}_{\text{ex}}(1; \vec{Q})) - \hat{N}_e] + \\ &+ N[(Q_x + iQ_y)^2 \hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}(-1; \vec{Q}) \hat{\psi}_{\text{ex}}(1; \vec{Q}) + (Q_x - iQ_y)^2 \hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}(1; \vec{Q}) \hat{\psi}_{\text{ex}}(-1; \vec{Q})] \}. \end{aligned} \quad (2)$$

Și partea a doua este

$$\hat{H}''_{\text{exch}} = \frac{1}{2} \sum_{\vec{Q}} W(\vec{Q}) [\hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(-\vec{Q}) + \hat{\rho}_{\text{exch}}(-\vec{Q}) \hat{\rho}_{\text{exch}}(\vec{Q})], \quad (3)$$

având operatorul densității

$$\hat{\rho}_{\text{exch}}^{\dagger}(\vec{Q}) = i \rho_{\text{c-v}} \sqrt{N} [Q_+ \hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}(-1; \vec{Q}) + Q_- \hat{\psi}_{\text{ex}}^{\dagger}(1; \vec{Q})] \quad (4)$$

unde

$$Q_{\pm} = (1/\sqrt{2})(Q_x \pm iQ_y) \quad (5)$$

indică în acest caz polarizările circulare ale magneto-excitonilor.

Pentru magneto-excitonul bidimensional noile stări de superpoziție se prezintă precum [1]

$$| \psi_0^{\pm} \rangle = c_1^{\pm} \left[| \psi_{\text{ex}}(-1; \vec{k}_{\parallel}) \rangle \pm e^{-2i\varphi} | \psi_{\text{ex}}(1; \vec{k}_{\parallel}) \rangle \right]. \quad (6)$$

De asemenea nivelele energetice sunt dependente de vectorul de undă [1-3] planar al magneto-excitonului bidimensional

$$\begin{aligned}
 E_{ex}^+(\vec{k}_{\parallel}) &= E_{ex}^0(\vec{k}_{\parallel}) + \varepsilon_0 + I_l \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \left| \frac{\rho_{c-v}}{l_0} \right|^2 e^{-\frac{|\vec{k}_{\parallel}|^2 l_0^2}{2}} |\vec{k}_{\parallel}| l_0. \\
 E_{ex}^-(\vec{k}_{\parallel}) &= E_{ex}^0(\vec{k}_{\parallel}) + \varepsilon_0; \quad \varepsilon_0 = -\frac{1}{2} I_l \cdot \left| \frac{\rho_{c-v}}{l_0} \right|^2; \quad l_0^2 = \frac{\hbar c}{eB}. \\
 E_{ex}^0(\vec{k}_{\parallel}) &= -I_l \cdot e^{-\frac{|\vec{k}_{\parallel}|^2 l_0^2}{4}} I_0 \left(\frac{|\vec{k}_{\parallel}|^2 l_0^2}{4} \right); \quad I_l = \frac{e^2}{\varepsilon_0 l_0} \sqrt{\frac{\pi}{2}}.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Și în cazul de față ρ_{c-v} reprezintă elementul de matrice inter-bandă corespunzător coordonatei. Acesta este calculat împreună cu părțile periodice ale funcțiilor de undă ale lui Bloch ale electronilor integrate după volumul celulei elementare a rețelei cristaline. \vec{k}_{\parallel} este vectorul de undă planar al magneto-excitonului bidimensional și l_0 este lungimea magnetică.

În rezultat este manifestată o nouă dependență a spectrului de energie de vectorul de undă planar al magneto-excitonului bidimensional sub influența interacțiunii Coulombiene de schimb electron-gol. Legea de dispersie obținută posedă două ramuri. Starea simetrică de superpoziție posedă o lege de dispersie de tipul conului lui Dirac în domeniul vectorilor de undă mici având viteza de grup direct proporțională cu intensitatea câmpului magnetic aplicat perpendicular pe suprafața stratului. Starea asimetrică de superpoziție își păstrează legea de dispersie obișnuită marcată de către stările magneto-excitonice și suferă tranziții cuantice dipol-active în amândouă polarizările circulare indiferent de direcția în care se propagă lumina.

Referințe:

1. MOSKALENKO, S., PODLESNY, I., ZUBAC, I., NOVIKOV, B. Two-dimensional magnetoexciton superposition states with Dirac cone dispersion law and quantum interference effects in optical transitions. In: *Solid State Communications*, 2020, 312, pp. 113714. Doi: 10.1016/j.ssc.2019.113714.
2. MOSKALENKO, S.A., PODLESNY, I.V., ZUBAC, I.A., NOVIKOV, B.V. Optical selection rules for the quantum transitions from the ground state of the crystal to the superposition states of the two-dimensional magneto-excitons. In: *Proceedings SPIE*, 2020, 11718, pp. 117180Q. Doi: 10.1117/12.2570819.
3. MOSKALENKO, S.A., PODLESNY, I.V., ZUBAC, I.A., NOVIKOV, B.V. Superposition states of the two-dimensional magnetoexcitons with Dirac cone dispersion law and quantum interference effects in optical transitions. In: *IFMBE Proceedings*, 2020, 77, pp. 13-17. Doi: 10.1007/978-3-030-31866-6_3.

PROPRIETAȚILE SENZORILOR DE TiO_2 LA VARIAȚIA TEMPERATURII DE OPERARE

Dinu LITRA^{1*}, Cristian LUPAN²

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-171, Centrul de Nanotehnologii și
Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

² Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-201M, Centrul de Nanotehnologii și
Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Litra Dinu, dinu.litra@mib.utm.md

Rezumat. În această lucrare sunt prezentate rezultatele obținute experimental privind proprietățile senzorilor de TiO_2 nanostructurat la variația temperaturii de operare. Gazul detectat de acest tip de senzor fiind H_2 la o temperatură de operare de 150°C și răspunsul maximal obținut de aproximativ 18. A fost analizată morfologia senzorului cu ajutorul microscopului SEM și proprietățile electrice.

Cuvinte cheie: Temperatura de operare, TiO_2 , senzor, Hidrogen

Introducere

În prezent una din cele mai mari probleme ale omenirii este problema poluării mediului. În scopul monitorizării calității aerului sunt utilizați senzorii de gaze. Diverse aspecte ale vieții zilnice moderne necesită utilizarea senzorilor de vapori sau gaze. Sarcina principală care trebuie să fie îndeplinită de senzor este de a indica rapid prezența gazelor nocive sau explozive pentru a crea un avertisment pentru oamenii din jur că a fost atins un anumit prag. Astfel, în ultimile decenii, senzorii pe bază de semiconductori oxidici au atras un interes tot mai mare datorită anumitor factori: dimensiunilor mai mici, costului, fiabilității și posibilității de a detecta diferite gaze inflamabile și toxice, compuși organici volatili sau doar pentru monitorizarea calității aerului în mediul ambiant. În ciuda spectrului larg de domenii posibile de aplicare, selectivitatea și stabilitatea senzorilor rămâne în continuare o provocare care necesită investigații suplimentare [1]. Dioxidul de titan se folosește pe larg, atât în industria de construcții cât și în scopuri științifice, datorită proprietăților sale deosebite: constanta dielectrică mare, conductivitatea electrică ridicată, sensibilitate pentru domeniul UV, din punct de vedere biologic nu este toxic, etc. [2]. În această lucrare am analizat proprietățile morfologice, structurale și senzoriale ale TiO_2 nanostructurat.

Partea experimentală

TiO_2 a fost obținut prin depunerea atomică la o temperatură de 300°C . Nanostructurile de TiO_2 au fost depuse din precursorii TiCl_4 și H_2O [3]. Cu ajutorul microscopului electronic au fost obținute imaginile SEM ale suprafeței nanostructurilor de TiO_2 . Au fost cercetate proprietățile electrice și senzoriale ale oxidului la diferite gaze și temperaturi. Măsurările au fost efectuate cu ajutorul multimetrului Keithley 2400 și camera de testare.

Rezultate și discuții

În figura 1 sunt reprezentate imaginile SEM ale nanostructurilor de TiO_2 dopate cu impurități și tratate termic la temperatura de 625°C , unde se observă formarea unui lanț de nanocristale între electrozii din Au, ce se obține datorită dopării. Aceste nanocristale au dimensiuni și forme diferite, fiind distribuite neomogen pe suprafață sub formă de ramuri.

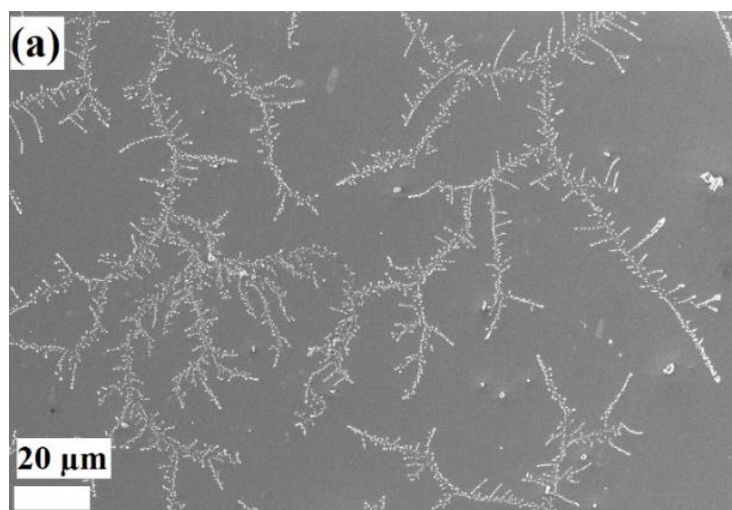


Figura 1. Imaginele SEM ale nanostructurilor de TiO₂ dopate cu impurități tratate termic la temperatura de 625 °C, suprafață largă (a).

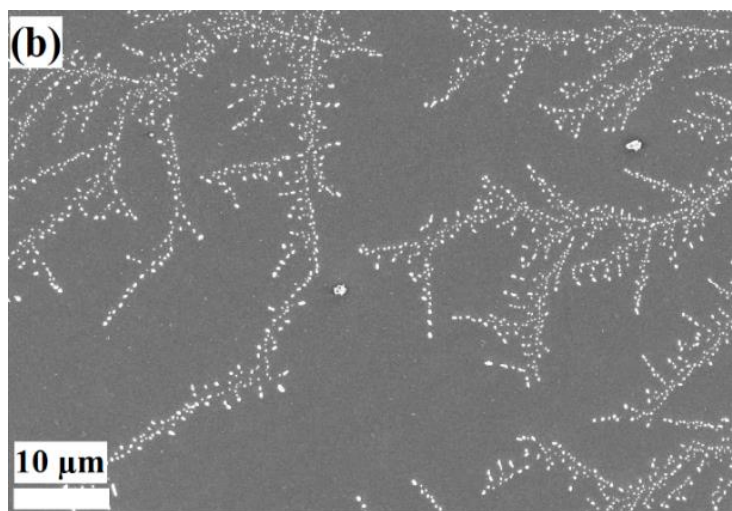


Figura 2. Imaginele SEM ale nanostructurilor de TiO₂ dopate cu impurități tratate termic la temperatura de 625 °C, amplificare mai mare (b).

Răspunsul la gaz se va determina prin formula următoare:

$$S = \frac{I_{gaz}}{I_{aer}} \quad (1)$$

Unde:

S – Răspunsul la gaz,

I_{gaz} – Curenții electrici la expunerea în gaz,

I_{aer} – Curenții electrici la expunerea în aer.

În figura 3 este reprezentat răspunsul dinamic al TiO₂ la 100 ppm H₂ la temperatura de operare de 125 °C și valoarea răspunsului $S=10$. Timpul de răspuns este de aproximativ 1.51s, iar cel de recuperare este de aproximativ 1.23 ms.

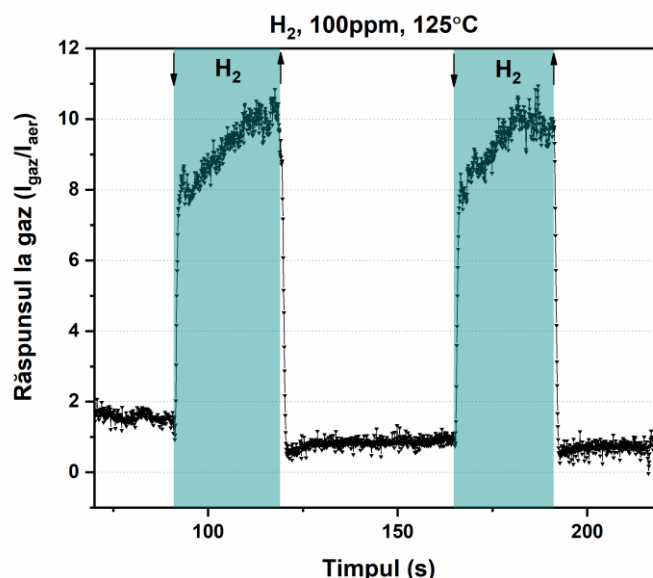


Figura 3. Răspunsul dinamic la 100 ppm H₂ la temperatura de lucru 125°C a dioxidului de titan nanostructurat.

Următorul grafic (fig. 4) reprezintă răspunsul la gazul H₂ cu concentrația de 100ppm în funcție de temperatura de operare unde se observă că răspunsul maxim este de $S=18$, la temperatura de operare 150°C. Din datele obținute experimental observăm că rezistența senzorului scade în timpul expunerii la gaz ceea ce este tipic pentru oxizii cu n-tip de conducție. Se observă clar efectul temperaturii de operare asupra răspunsului la gaz.

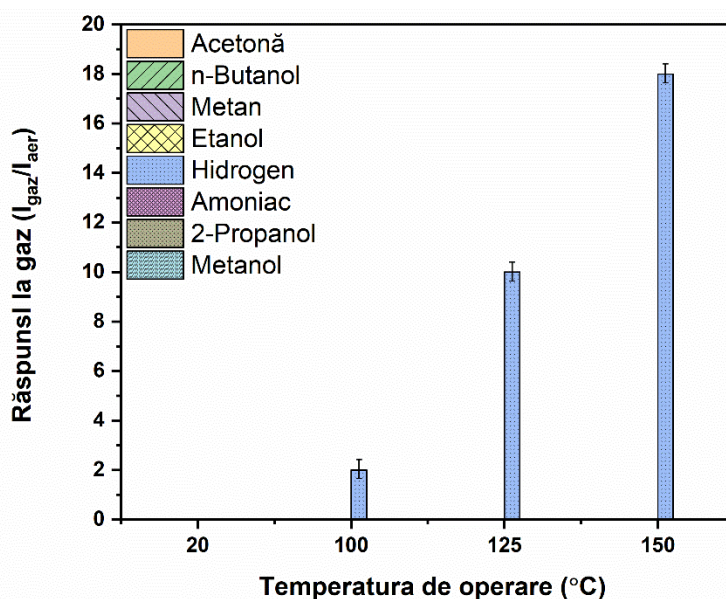


Figura 4. Răspunsul față de gazele cercetate la temperaturile de operare de 20°C, 100°C, 125°C și 150°C pentru nanostructurile din dioxid de titan.

Concluzii

În această lucrare sunt prezentate rezultatele obținute în urma cercetării proprietăților senzorilor de gaze pe baza de TiO₂ la temperaturi de operare diferite. Din graficile obținute, se poate observa că valoarea cea mai mare de răspuns $S=18$ a fost atinsă la temperatura de 150°C la aplicarea gazului H₂ cu concentrația de 100ppm. Au fost analizate imaginile SEM ale nanostructurilor de TiO₂ dopate cu impurități și tratate termic la temperatura de 625 °C, unde s-a

observat formarea unui lanț de nanocristale, ce se obține datorită dopării. Cu ajutorul datelor obținute am determinat timpul de răspuns la gaz 1.51s, acest factor este important la detectarea gazelor periculoase. Rezultatele obținute pot fi utilizate ca recomandări pentru fabricarea senzorilor de gaze pe bază de TiO₂.

Mulțumiri. Dinu Litra este recunoscător Universității Tehnice a Moldovei, pentru stagiul practic de licență la Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori în a.2021, în special Prof. Dr. Hab. O. Lupan. C. Lupan gratefully acknowledges Kiel University, Functional Nanomaterials, Germany and PSL Université, Chimie-ParisTech IRCP, Paris, France for internship positions in 2018-2019, especially Professor Adelung team, and TUM for constant support.

Referințe:

1. Nicolai ABABII, Mathias HOPPE, Sindu SHREE, Alexander VAHL, Maria ULFA, Thierry PAUपोर्टÉ, Bruno VIANA, Vasiliu CRETU, Nicolae MAGARIU, Vasile POSTICA, Victor SONTEA, Maik-Ivo TERASA, Oleksandr POLONSKYI, Franz FAUPEL, Rainer ADELUNG, Oleg LUPAN, Effect of noble metal functionalization and film thickness on sensing properties of sprayed TiO₂ ultra-thin films In: *Sensors and Actuators A: Physical*, 2019, pp. 242-258.
2. CORCOVEANU M. Lucrare științifică. TiO₂ – structură, proprietăți electronice și optice, pp. 2-3.
3. V. POSTICA, T. REIMER, E. LAZARI, N. ABABII, S. SHISHIYANU, S. RAILEAN, V. KAIDAS, S. KAPS, O. LUPAN, W. BENECKE, R. ADELUNG, Sensing properties of ultra-thin TiO₂ nanostructured films based sensors. In: V. Sontea, I. Tiginyanu (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering: ICNBME-2015*, September 23–26, 2015, Chisinau, Republic of Moldova, Springer Singapore, Singapore, 2016, pp. 149-152.

CERCETAREA HETEROSTRUCTURILOR PE BAZĂ DE OXIZI SEMICONDUCTORI PENTRU MONITORIZAREA MEDIULUI

Tudor ZADOROJNEAC^{1*}, Nicolae MAGARIU¹

¹Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Universitatea Tehnică a Moldovei, bd. Ștefan cel Mare 168, MD-2004, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Tudor Zadorojneac, tudor.zadorojneac@mib.utm.md

Rezumat. Nanosenzorii și microsenzorii sunt importanți pentru monitorizarea mediului și biomedicală datorită proprietăților oxizilor din care sunt formați. În această lucrare sunt raportate structurile de dispozitive senzori fabricate pe bază de oxizi semiconductori TiO_2/ZnO dopat cu impurități.

Cuvinte cheie: ZnO , CuO , TiO_2 , sensor, nanosensor.

Introducere

Oxidul de zinc este un semiconductor de tip n , iar oxidul de cupru este un semiconductor de tip p [1]. Pentru modificarea benzii interzise și a proprietăților la producerea oxidului de zinc se folosesc diferite impurități precum oxidul de titan, paladiu, argint, cadmiu, europiu, fier și alte elemente. Cel mai important avantaj al ZnO constă în faptul că substraturile de ZnO sunt comercializate și sunt acum în uz curent. ZnO a atras atenția și pentru producerea de tranzistori cu strat subțire [2]. Datorită abilității de a fi depus pe substraturi flexibile și mobilităților sale superioare celor obținute prin tehnologiile bazate pe semiconductoare organice. Prin doparea cu Mn sau cu metale de tip 3D, ZnO devine un material interesant și adecvat utilizării în producerea dispozitivelor spintronice [3]. Proprietățile optice ale oxidului de titan, care determină caracteristicile fotocatalitice depind și de proprietățile structurale ale acestuia, de aceea, studierea proprietăților structurale reprezintă un aspect important în investigarea acestui tip de material [4]. În dependență de lățimea benzii interzise a oxidului de titan se cunosc 3 tipuri de forme ale oxidului de titan: anatase, rutil și brookit [5]. În această lucrare sunt cercetate caracteristicile structurilor senzori în baza oxidului de zinc dopat cu impurități de cadmiu și a TiO_2 . La fel sunt studiate și efectele formării nano-heterojoecțiunilor non-planare a oxizilor de titan și de zinc asupra selectivității senzoriale.

Una din cele mai simple și eficiente metode de elaborare a oxidului de zinc este metoda sintezei din soluții chimice (SCS) care permite de a crește destul de eficient semiconductorii oxidici puri și dopați cu impurități conform literaturii de specialitate [6]. Sticla-substrat pe care a fost depus oxidul de zinc, a fost curățată preventiv, apoi sensibilizată în soluție de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}/\text{HCl}$. Reagenții inițiali pentru formarea soluției complexe sunt sulfatul de zinc care a fost folosit ca precursor cationic și hidroxid de sodiu. Toate soluțiile de reagenți chimici au fost de o puritate analitică fără nici o purificare ulterioară. Soluția de ZnSO_4 a fost gradual adăugată la soluția de NaOH care a fost amestecată continuu cu un agitator magnetic până când aceasta a devenit transparentă. Doparea se realizează prin introducerea ionilor de cadmiu în soluția complexă. După depunerea chimică SCS a peliculelor, se realizează clătirea cu apă deionizată și uscarea într-un flux fierbinte de aer la $\sim 150^\circ\text{C}$ timp de 1 min. Tratamentul termic post-creștere se aplică pentru materialele depuse SCS în scopul îmbunătățirii proprietăților structurale, chimice și optice, precum și pentru a diversifica domeniul de aplicare a nanomaterialelor respective. După ce s-au obținut peliculele de oxid de zinc dopate cu ioni de cadmiu deasupra s-a depus un strat de oxid de titan prin metoda pulverizării [7, 8].

Studierea heterostructurilor TiO_2/ZnO dopate cu Cd în dependență de tratamentul termic post-depunere

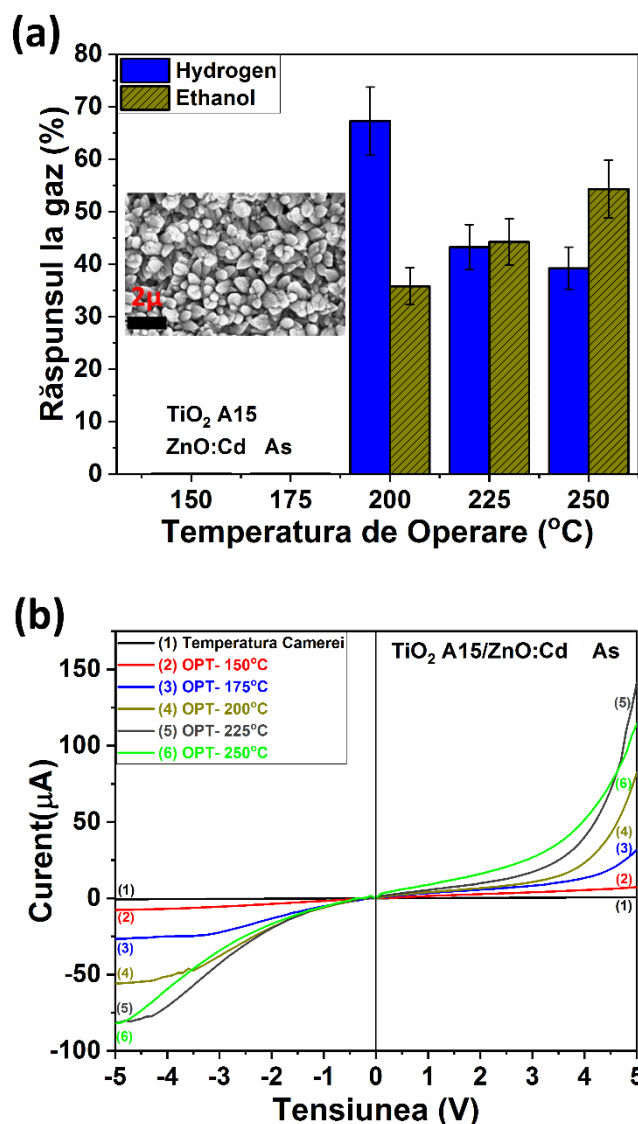


Figura 1. a. Răspunsul față de gazele hidrogen și etanol b; și Caracteristica Volt-Amperică a heterostructurii TiO_2/ZnO dopat cu impurități de Cd.

În figura 1.a. este reprezentat răspunsul heterostructurilor de TiO_2/ZnO dopat cu impurități de Cd netratat față de gazele de hidrogen și etanol cu concentrația de 100 ppm în intervalul temperaturilor de operare de la 150 la 250°C cu pasul de 25°C. Obsevăm că răspunsul apare la temperatura de operare de 200°C, iar valoarea răspunsului față de hidrogen este de 67%, în timp ce răspunsul la etanol este doar de 35%. Odată cu modificarea temperaturii de operare cu doar 25°C are loc micșorarea răspunsului față de hidrogen și o mărire a răspunsului față de etanol. La temperatura de 250°C avem cel mai mic răspuns față de hidrogen, iar la etanol cel mai mare. În figura 1.b. este reprezentată caracteristica volt-amperică a heterostructurii TiO_2/ZnO dopat cu impurități de Cd netratat, unde putem observa că la temperatura camerei și 150°C caracteristica este tipic contactului ohmic, iar la celelalte temperaturi 175-250°C este tipic contactului Schottky.

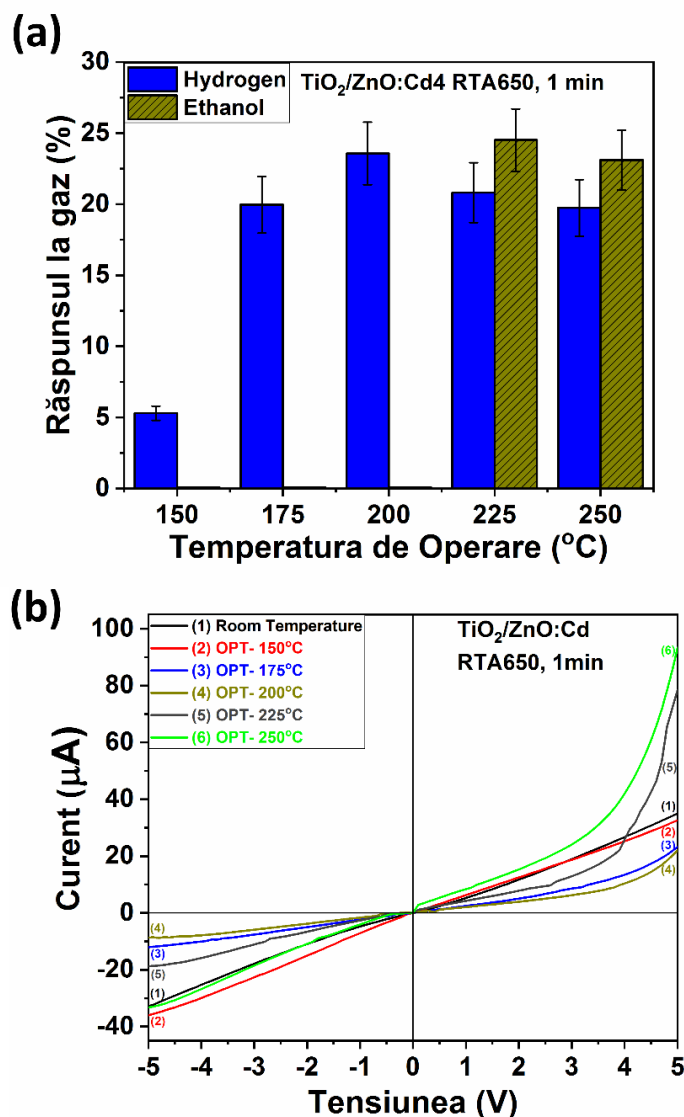


Figura 2. a. Răspunsul față de gazele hydrogen și etanol. b. Caracteristica Volt-Amperică a heterostructurii TiO_2/ZnO dopat cu impurități de Cd.

În figura 2.a. este reprezentat răspunsul a heterostructurii TiO_2/ZnO dopat cu impurități de Cd care o tratată fonic rapid la temperatura de 650°C timp de 1 minut față de gazele de hydrogen și etanol cu concentrația de 100 ppm în intervalul temperaturilor de operare de la 150-250°C cu pasul 25°C. În cazul heterostructurii date observăm că răspunsul față de hydrogen este chiar la cea mai mică temperatură de operare și anume la 150°C. Observăm că cu modificarea temperaturii de operare cu pasul de 25°C are loc o îmbunătățire a răspunsului față de hydrogen. Răspunsul față de gazul de etanol apare la temperatura de 225°C. Odată cu mărirea răspunsului față de etanol are loc micșorarea răspunsului față de hydrogen. La temperatura de 250°C avem cel mai mic răspuns față de hydrogen, iar la etanol cel mai mare. În figura 2.b. este reprezentată caracteristica volt-amperică a heterostructurii TiO_2/ZnO dopat cu impurități de Cd tratată fonic rapid la temperatura de 650°C timp de 1 minut, unde putem observa ca și în cazul heterostructurii netratate de $\text{TiO}_2/\text{ZnO}:\text{Cd}$ la temperatura camerei și 150°C caracteristica este tipic contactului ohmic, iar cu mărirea temperaturii de operare pînă la 250°C este tipic contactului Schottky.

Concluzii

Heteroheterostructura formată din TiO_2/ZnO dopat cu cadmiu netrată este selectivă la hidrogen începând cu temperatura de operare de 200°C . Tot la temperatura dată sunt depistați și vaporii de etanol. Nano-heterostructura din TiO_2/ZnO dopat cu cadmiu care a fost supusa tratamentului fonic rapid la temperatura de 650°C timp de 1 minut este selectivă la hidrogen chiar și la cea mai mică temperatură de operare. Pentru sesizarea hidrogenului la temperaturi mici putem utiliza nanoheterostructuri pe baza TiO_2/ZnO , iar la temperaturi mai mari cele TiO_2/CuO .

Mulțumiri.

Magariu Nicolae și Zadorojneac Tudor aduc sincere mulțumiri conducătorului de doctorat domnului profesor universitar, doctor habilitat Lupan Oleg pentru suportul, sprijinul și ghidarea în timpul studiilor de doctorat. This research was sponsored in part by the NATO Science for Peace and Security Programme (SPS) under grant G5634 „Advanced Electro-Optical Chemical Sensors” AMOXES.

Referințe:

1. TIGINYANU, I. M., LUPAN, O., URSAKI, V. V., CHOW, L., & ENACHI, M. *Nanostructures of Metal Oxides*. Comprehensive Semiconductor Science and Technology, 2011, pp. 396–479.
2. LUPAN, O., POSTICA, V., HOPPE, M., WOLFF, N., POLONSKYI, O., PAUPORTÉ, T., VIANA, B., MAJÉRUS, O., KIENLE, L., FAUPEL, F. and ADELUNG, R. *PdO/PdO₂ functionalized ZnO : Pd films for lower operating temperature H₂ gas sensing* Nanoscale, 2018, **10**, pp.14107-14127.
3. XU, C.K., LIU, Y.K., XU, G.D., WANG, G.H. *Preparation and characterization of CuO nanorods by thermal decomposition of CuC₂O₄ precursor*. Materials Research Bulletin, 37, 2002, pp.2365–2372.
4. ORTEGA J.J., AGUILAR-FRUTIS, M.A., ALARCON, G., FALCONY, C., MEÑDEZ-GARCÍA, V.H., ARAIZA, J.J. *Band gap engineering of indium zinc oxide by nitrogen incorporation*. Mater. Sci. Eng. B 187, 2014, pp.83–88
5. LUPAN, O., CRETU, V., POSTICA, V., POLONSKYI, O., ABABII, N., SCHÜTT, F., KAIDAS, V., FAUPEL, F., ADELUNG, R., *Non-Planar Nanoscale p-p Heterojunctions Formation in ZnxCu1-xOy Nanocrystals by Mixed Phases for Enhanced Sensors*. Sensors and Actuators B: Chemical, 230, 2016, pp.832-843.
6. LUPAN, O., POSTICA, V. *Columnar structures of semiconducting oxides for selective detection of gases: achievements and challenges* Akademos: 1, 2018, pp. 29-36
7. ABABII, N., HOPPE, M., SHREE, S., VAHL, A., ULFA, M., PAUPORTE, T., VIANA, B., CRETU, V., MAGARIU, N., POSTICA, V., SONTEA, V., TERASA, M., POLONSKYI, O., FAUPEL, F., ADELUNG, R., LUPAN, O. *Effect of noble metal functionalization and film thickness on sensing properties of sprayed TiO₂ ultra-thin films* Sensors and Actuators A: 293, 2019, pp. 242-252.
8. WANG, P., SHAO, Z., ULFA, M., PAUPORTÉ, T. *Insights into the Hole Blocking Layer Effect on the Perovskite Solar Cell Performance and Impedance Response*. The Journal of Physical Chemistry C, 121(17), 2017, pp.9131–9141.

AFINITATEA ELECTRONICĂ ȘI OPTIMIZAREA BENZII INTERZISE A FILMELOR DE $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$

Vadim MORARI^{1*}

¹ Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghitu”, Chisinau
MD-2028, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Vadim Morari: vadimmorari2018@gmail.com

Rezumat. Această lucrare raportează despre influența schimbării lățimii benzii interzise și afinității electronice a filmelor oxidice $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ asupra performanței detectoarelor de radiație UV. Afinitatea electronică a soluțiilor $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ scade odată cu creșterea valorii x , astfel încât ea are valoarea de 4.15 eV pentru $\text{Zn}_{0.85}\text{Mg}_{0.15}\text{O}$ și 3.80 eV pentru $\text{Zn}_{0.65}\text{Mg}_{0.35}\text{O}$. S-a dovedit că lățimea benzii interzise crește odată cu creșterea concentrației de Mg în ZnO pentru filmele oxidice $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ obținute prin metoda spin coating, metoda depunerii din aerosoli și conform datelor experimentale din literatură publicate anterior.

Cuvinte cheie: banda interzisă, afinitatea electronică, radiația ultravioletă (UV), ZnMgO .

Introducere

Se cunoaște deja de mulți ani că oxidul de zinc (ZnO) a atras o atenție sporită datorită benzii interzise largi, de 3.37 eV, cu energia de legătură a excitonilor destul de mare (60 meV) la temperatura camerei, făcându-l potrivit pentru diferite aplicații optoelectronice ce utilizează radiații din domeniul UV. [1-4] Pentru dirijarea cu banda interzisă a materialului și, respectiv, deplasarea diapazonului spectral de sensibilitate (în cazul detectoarelor de radiație) spre lungimi de undă mai scurte, poate fi aplicată doparea cu Mg și producerea soluțiilor solide ZnMgO . În baza filmelor oxidice cu compoziția $\text{Zn}_{0.34}\text{Mg}_{0.66}\text{O}$, au fost confecționate fotoreceptoare prin metoda depunerii cu aplicarea impulsurilor laser PLD cu geometria planară de tip metal-semiconductor-metal (MSM) descrisă în referința [5]. La aplicarea tensiunii inverse de 5V, curentul de întunecare constituie cca 40 nA. La iluminare cu lungimea de undă $\lambda=308$ nm și puterea de 0.1 μW , fotocurentul crește până la 124 μA la tensiunea aplicată de 5 V, indicând un fotorăspuns de 1.2 A/W. Maximul fotorăspunsului spectral la iluminare frontală pentru fotodiodele în baza filmului cu compoziția $\text{Zn}_{0.34}\text{Mg}_{0.66}\text{O}$ este plasat la 308 nm. La modificarea compoziției filmului de absorbție $\text{Zn}_{0.68}\text{Mg}_{0.32}\text{O}/\text{SrTiO}_3/\text{Si}$ maximumul fotosensibilității se deplasează la lungimea de undă de 225 nm. Dezavantajul acestui prototip de fotoreceptor ține de tehnologia costisitoare de obținere a structurii fotoreceptorului în baza filmelor oxidice de MgZnO . Alte tehnologii de obținere mult mai ieftine sunt pulverizarea din aerosoli a soluțiilor chimice și spin coating. Fotoreceptoarele confecționate prin aceste metode, pot asigura o selectivitate înaltă în recepția radiației optice prin includerea în structura fotoreceptorului a filmului de absorbție, compoziția $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ pentru $x = 0-0.8$, precedat de filmul transparent cu compoziția $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$, având banda energetică mai mare cu minim 0.1 eV față de cea a filmului de absorbție, formând un gradient al benzii interzise în regiunea activă a fotodetectorului de cel puțin $3 \cdot 10^5$ eV/cm.

Prepararea structurilor multistrat

Structura multistrat cu bariera Schottky Ag- $\text{Zn}_{0.65}\text{Mg}_{0.35}\text{O}$ și contactul omic de Al pe suportul de Si cu conductibilitate de tip p, ce conține filme oxidice de $\text{Zn}_{0.85}\text{Mg}_{0.15}\text{O}$ și $\text{Zn}_{0.65}\text{Mg}_{0.35}\text{O}$ este reprezentată în (Fig. 1). Utilizarea stratului $\text{Zn}_{0.65}\text{Mg}_{0.35}\text{O}$ cu banda energetică mai mare față de stratul precedent, joacă rolul de fereastră optică, iar stratul de absorbție a radiației este protejat de stratul fereastră ce duce la diminuarea stărilor de suprafață a stratului absorbant, fapt ce duce la micșorarea pierderilor în urma recombinației purtătorilor de sarcină și respectiv la majorarea fotocurentului.

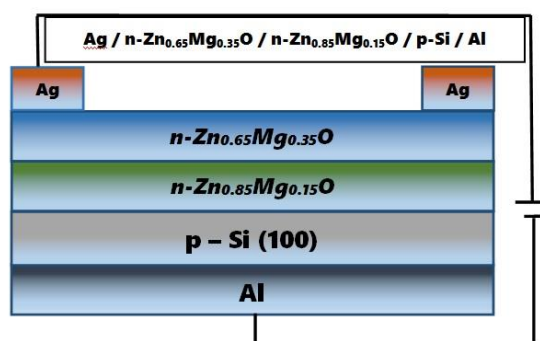


Figura 1. Structura multistrat cu bariera Shottky Ag-Zn_{0.65}Mg_{0.35}O și cu gradient al benzii interzise în regiunea activă a detectorului de radiație optică

Stratul fereastră în structura fotoreceptorului mai are și rolul de a reduce esențial coeficientul de reflecție a radiației optice. Purtătorii de sarcină generați de lumina incidentă sunt divizați de câmpul electric intern al p-n joncțiunii. Gradientul benzii interzise format în structura dată facilitează mișcarea purtătorilor de sarcină ca urmare a câmpului electric intern rezultat din gradientul compoziției oxidului ternar, iar maximul de sensibilitate al fotoreceptorului este determinat de compoziția stratului absorbant. Performanța acestor fotodetectoare a fost estimată prin calcularea a doi parametri importanți: a fotorăspunsului (R) și a detectivității (D^*). Deci la excitarea cu radiație UV, la polarizare inversă cu 5 V, obținem valoarea lui R și D^* acestea fiind, 32 mA/W și respectiv $2 \cdot 10^9 \text{ cm} \cdot \text{Hz}^{1/2} \cdot \text{W}^{-1}$.

Proprietățile optice

Analiza spectrelor de absorbție optică reprezentate în coordonate $(\alpha h\nu)^2 = f(h\nu)$ pentru filmele oxidice Zn_{1-x}Mg_xO depuse pe substraturi de cuarț, au relevat valori ale benzii interzise directe cu diferite concentrații de Mg în ZnO (Fig. 2). Observăm că există o corelație între datele experimentale obținute de noi și datele experimentale din literatură publicate anterior [6-8]. Odată cu creșterea concentrației de Mg, se mărește banda interzisă a materialului în toate cazurile menționate. Astfel avem că cifrele, care descriu lățimea benzii interzise, variază foarte puțin. În cazul metodei spin coating avem cele mai mici cifre, iar cele mai mari cifre ne oferă datele din literatură. Pentru concentrația Mg de 60 %, obținem banda interzisă de 5.09 eV și 5.2 eV pentru filmele preparate prin metoda spin coating și depunerea din aerosoli, respectiv, în comparație cu valoarea de 5.55 eV conform datelor din literatură. O afișare mai detaliată este prezentată în tabelul următor (Tab. 1).

Tabelul 1

Date experimentale ale benzilor interzise obținute prin metoda spin coating și depunerea din aerosoli în comparație cu datele din literatură

Fazele cristalografice	Date experimentale (metoda spin coating) (eV)	Date experimentale (metoda depunerii din aerosoli) (eV)	Date experimentale (din literatură publicate anterior) (eV)
Wurtzite (0 % Mg)	3.37	3.4	3.35
Wurtzite (20 % Mg)	3.75	3.78	3.80
Wurtzite (30 % Mg)	3.98	4.07	4.10
Mixtă (40 % Mg)	4.31	4.35	4.40
Mixtă (60 % Mg)	5.09	5.2	5.55

Valoarea raportată a afinității electronice a ZnO este cuprinsă între 4.0 eV și 4.5 eV, [9-12] în timp ce cea mai acceptată valoare este de 4.35 eV. [13-15] Afinitatea electronică a soluțiilor Zn_{1-x}Mg_xO scade odată cu creșterea valorii x.

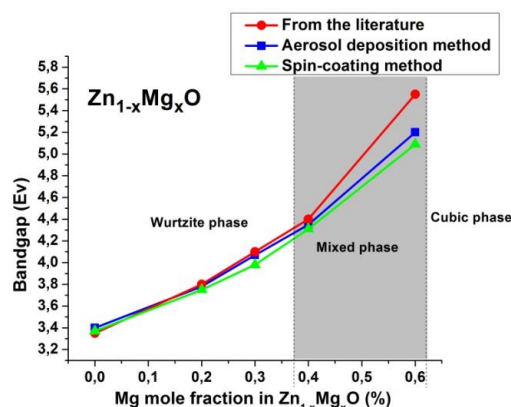


Figura 2. Benzile interzise a filmelor $Zn_{1-x}Mg_xO$ cu diferite concentrații de Mg obținute prin diferite metode: date experimentale obținute prin metoda depunerii din aerosoli, date experimentale obținute prin metoda spin coating și date experimentale din literatură [6-8]

Cunoscând că afinitatea electronilor pentru ZnO este de 4.35 eV, iar pentru MgO este de 0.85 eV, [16-18] putem determina afinitatea electronilor pentru $Zn_{0.85}Mg_{0.15}O$ și $Zn_{0.65}Mg_{0.35}O$ din dependența liniară reprezentată în (Fig. 3), acestea fiind de 4.15 eV, și respectiv 3.80 eV. Diferența dintre lățimea benzilor energetice ale acestor două filme subțiri este egală cu 0.5 eV. Parametrii funcției de aproximație în figura de mai jos, sunt: $a = (4.3)$, $b = (-0.55)$, $c = (-2.9)$.

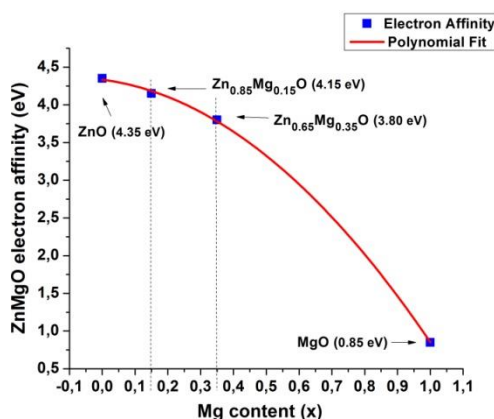


Figura 3. Afinitatea electronică în sistemul $Zn_{1-x}Mg_xO$ cu diferite concentrații de Mg

Concluzii.

În urma efectuării acestui studiu, au fost obținute filme oxidice de $Zn_{1-x}Mg_xO$ cu diferite concentrații de Mg în ZnO. S-a constatat faptul că prin metoda de depunere din aerosoli și spin coating pot fi obținute fotoreceptoare ce asigură o selectivitate înaltă în recepția radiației optice și, odată cu creșterea concentrației de Mg, are loc deplasarea marginii de absorbție optică în domeniul UV, ceea ce face ca aceste structuri multistrat să fie promițătoare pentru detectarea radiației selective. Afinitatea electronică a soluțiilor $Zn_{1-x}Mg_xO$ scade odată cu creșterea valorii x , ea având valoare de 4.15 eV și 3.80 eV pentru $Zn_{0.85}Mg_{0.15}O$ și $Zn_{0.65}Mg_{0.35}O$, respectiv.

Mulțumiri. Această lucrare a fost susținută financiar de ANCD prin proiectul cu cifrul Nr. 20.80009.5007.02.

Referințe.

- [1] FABRICIUS, H. T. SKETTRUP, AND P. BISGAARD. Ultraviolet Detectors in Thin Sputtered ZnO Films. *In: Appl. Opt*, 1986, 25, pp. 2764-2767.
- [2] TIANYOU ZHAI, XIAOSHENG FANG, MEIYONG LIAO, XIJIN XU, HAIBO ZENG, BANDO YOSHIO AND D. GOLBERG. Comprehensive Review of One-Dimensional Metal-Oxide Nanostructure Photodetectors. *In: Sensors*, 2009, 9, pp.6504-6529.
- [3] S.LIANG, H.SHENG, Y.LIU, Z.HUO, Y.LU, H.SHEN. ZnO Schottky Ultraviolet Photodetectors. *In: J. Crystal Growth*, 2001, 225, pp. 110-113.
- [4] DONG CHAN KIM, BYUNG OH JUNG, JU HO LEE, HYUNG KOUN CHO, JEONG YONG LEE AND JUN HEE LEE. Dramatically enhanced ultraviolet photosensing mechanism in a n-ZnO nanowires/i-MgO/n-Si structure with highly dense nanowires and ultrathin MgO layers. *In: Nanotechnology*, 2011, 22, pp. 265506:1-8.
- [5] Kewei Liu, Makoto Sakurai, Masakazu Aono/ ZnMgO- based Photodetectors. *Sensors*. 2010, 10 (9), pp. 8604-8634.
- [6] Takeuchi, W. Yang, K.-S. Chang, M. A. Aronova, T. Venkatesan, R. D. Vispute and L. A. Bendersky. Monolithic multichannel ultraviolet detector arrays and continuous phase evolution in $Mg_xZn_{1-x}O/Mg_xZn_{1-x}O$ composition spreads. *Journal of Applied Physics*, 2003, 94, No. 11, pp. 7336-7340.
- [7] Onuma, T., Ono, M., Ishii, K., Kaneko, K., Yamaguchi, T., Fujita, S., & Honda, T. Impact of local arrangement of Mg and Zn atoms in rocksalt-structured $Mg_xZn_{1-x}O$ alloys on bandgap and deep UV cathodoluminescence peak energies. *Applied Physics Letters*, 2018, 113(6), pp. 061903:1-5. Doi:10.1063/1.5031174.
- [8] Wei, M., Boutwell, R. C., Mares, J. W., Scheurer, A., & Schoenfeld, W. V. Bandgap engineering of sol-gel synthesized amorphous $Zn_{1-x}Mg_xO$ films. *Applied Physics Letters*, 2011, 98(26), 261913. Doi:10.1063/1.3604782.
- [9] S. Vallisree, R. Thangavel, T. R. Lenka. Modelling, simulation, optimization of Si/ZnO and Si/ZnMgO heterojunction solar cells. *Mater. Res. Express*. 2019, 6, pp. 025910:1-13. Doi:10.1088/2053-1591/aaf023.
- [10] U. Saha and M. K. Alam. Proposition and computational analysis of a kesterite/kesterite tandem solar cell with enhanced efficiency. *RSC Advances*, 2017, 7, pp.4806-4814.
- [11] Idris Bouchama and Salim Ali Saoucha. Effect of wide band-gap TCO properties on the bifacial CZTS thin-films solar cells performances. *Optik*, 2017, 144, pp. 370-377.
- [12] S.R. Meher, L. Balakrishnan, and Z.C. Alex. Analysis of Cu_2ZnSnS_4/CdS based photovoltaic cell: A numerical simulation approach. *Superlattices and Microstructures*, 2016, 100, pp. 703-722.
- [13] P. Aurang, O. Demircioglu, F. Es, R. Turan and H. E. Unalan. ZnO Nanorods as Antireflective Coatings for Industrial-Scale Single-Crystalline Silicon Solar Cells. *J. Am. Ceram. Soc.* 2013, 96, pp. 1253-1257.
- [14] J. A. Aranovich, D. Golmayo, A. I. Fahrenbruch and R. H. Bube. Photovoltaic properties of ZnO/CdTe heterojunctions prepared by spray pyrolysis. *J. Appl. Phys.*, 2008, 51, pp. 4260-4268.
- [15] M. Dutta and D. Basak. p-ZnO/n-Si heterojunction: Sol-gel fabrication, photoresponse properties, and transport mechanism. *Appl. Phys. Lett.*, 2008, 92, 212112:1-3.
- [16] Tsou, K. Y., & Hensley, E. B. Electron affinities of the alkaline earth chalcogenides. *Journal of Applied Physics*, 1974, 45(1), pp. 47-49. Doi:10.1063/1.1663005.
- [17] Jong Wan LEE. Kinetic Energy Distribution of Auger Electrons of MgO, CaO, SrO and BaO Induced by Auger Neutralization of He^{++} , Ne^{++} , Ar^{++} and Xe^{++} Ions. *New Physics: Sae Mulli*. 2017, 67, pp. 1168-1173. Doi.org/10.3938/NPSM.67.1168.
- [18] Stevenson, J. R. & Hensley, E. B. Thermionic and photoelectric emission from magnesium oxide. *J. Appl. Phys.* 1961, 32, pp. 166-172.

PROPRIETAȚILE SENZORILOR DIN ZnO DOPAT CU Au LA DIFERITE TEMPERATURII DE OPERARE

Artiom PODMOGHILNII^{1*}, Cristian LUPAN²

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-171,
Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

² Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-201M,
Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Podmoghilnii, Artiom, artiom.podmoghilnii@mib.utm.md

Rezumat. În această lucrare sunt expuse rezultatele experimentale obținute de la cercetarea structurilor senzor de ZnO: Au la diferite temperaturi de operare. Aceste rezultate au fost obținute din cercetarea senzorului la gazele H_2 și CH_4 cu concentrații de 100 ppm, demonstrând răspunsuri de $S(H_2) = 180$ și $S(CH_4) = 75$, respectiv.

Cuvinte cheie: Temperatura de operare, ZnO, ZnO: Au, senzor, CH_4

Introducere

Necesitatea fabricării noilor senzori care ar lucra la temperatura camerei a venit din necesitatea detectării rapide a gazelor periculoase, explozibile și a diferitor compuși periculoși [1]. Datorită raportului ridicat dintre suprafață și volum și cristalinitate, nanostructurile unidimensionale (1-D) de oxid semiconductor, cum ar fi nanofilele, nanocurelele, nanofibrele și nanotuburile, au atras un mare interes față de integrarea lor în dispozitive de detectare de o înaltă performanță, dar și în nanodispozitive. O atenție deosebită a fost acordată dispozitivelor bazate pe nanostructuri individuale 1-D datorită oportunității lor unice de a dezvolta sensibilitate ridicată la temperatura camerei, fiind unul dintre cei mai buni candidați pentru realizarea senzorilor de gaz ultrasensibili cu consum de energie ultra-redus [2]. Senzorii pe bază de ZnO: Au sunt importanți în detectarea amestecurilor de gaze explozibile, deaceia cercetarea acestora este importantă [2]. În continuare sunt expuse tehnologia de obținere și caracteristicile nanostructurilor din ZnO dopate cu Au.

Partea experimentală

Nanofirele de ZnO: Au au fost obținute prin depunere chimică folosind un substrat de sticlă. Soluția de creștere a fost făcută din clorura de zinc ($ZnCl_2$), hidroxid de sodiu și oxigen pompat la nivelul de saturație. Concentrația de $HAuCl_4$ în soluția de creștere a variat de la 0.1 la 1.0 μM pentru a investiga efectul de dopare a nanostructurilor. După depunere probele au fost uscate la 150 °C [1].

Rezultate și discuții

În figura 1 sunt reprezentate imaginile SEM ale peliculelor de ZnO dopate cu Au, unde se observă clustere din nanomaterial cu formă granulară și nanofire. Granulele interconectate de pe pelicula nanostructurată depusă reprezintă un avantaj în aplicații senzoriale datorită raportului mare suprafață/volum.

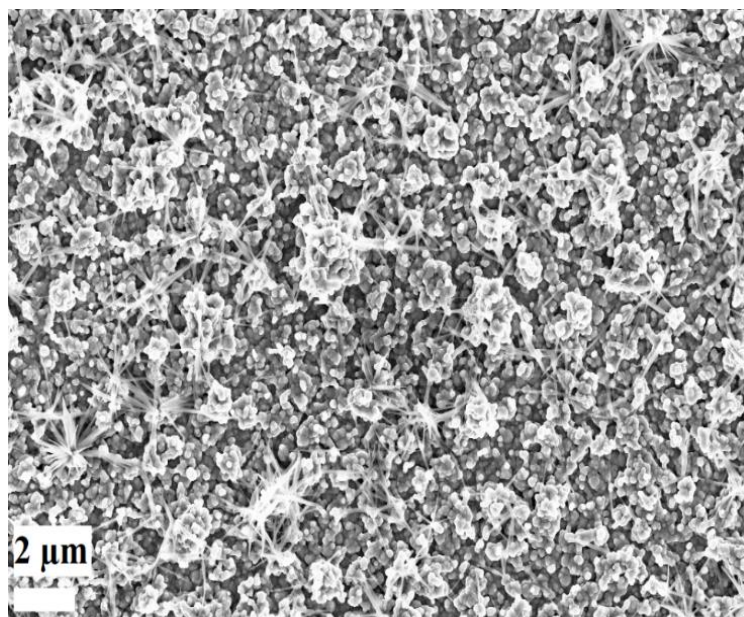


Figura 1. Imaginea SEM a depunerii nanostructurate de ZnO dopate cu Au.

În continuare sunt cercetate proprietățile senzoriale a ZnO: Au tratat termic integrat direct în structura senzor. Răspunsul la gaz (S) a fost calculat prin raportul curenților electrici măsurați la expunerea la gaz (I_{gaz}) a peliculei integrate în senzor în camera de test și la expunerea în aer (I_{aer}):

$$S = \frac{I_{\text{gaz}}}{I_{\text{aer}}} \quad (1)$$

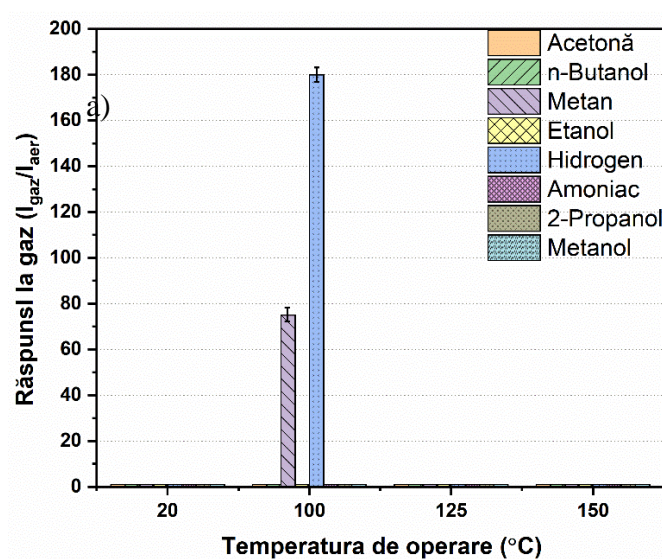


Figura 2. Răspunsul senzorului la aplicarea H_2 și CH_4 gaz.

După cum se observă, răspunsul la H_2 este de ~2.4 ori mai mare decât la CH_4 la temperatura de operare de 100°C.

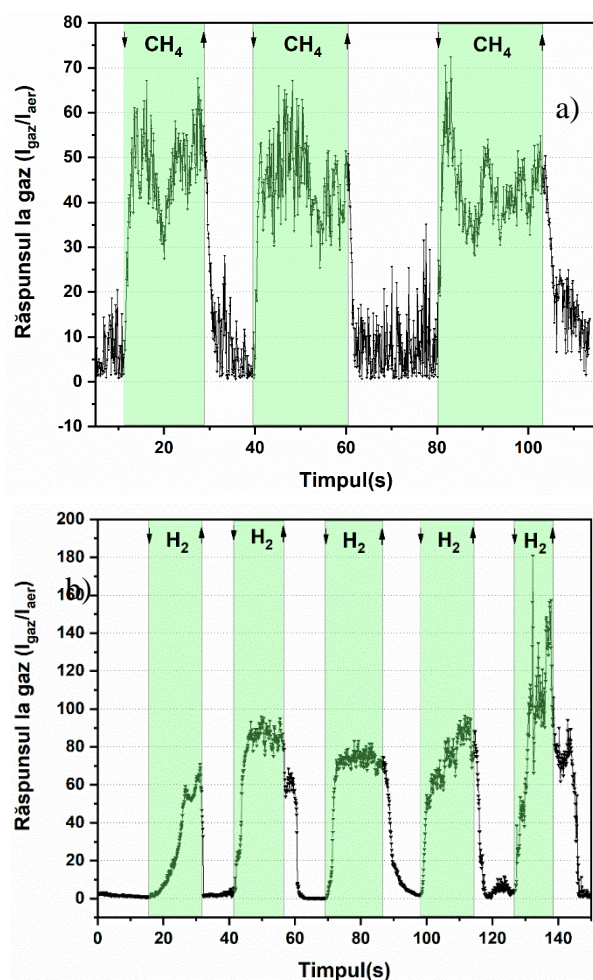


Figura 3. a) Răspunsul dinamic la aplicarea metanului cu concentrația 100 ppm la temperatura de 100°C. b) Răspunsul dinamic la aplicarea hidrogenului cu concentrația de 100 ppm la temperatura de 100°C

Răspunsul dinamic la metan (CH_4) cu concentrația de 100 ppm la temperatură de 100°C este prezentat în figura 3a, cu valoarea de răspuns $S=75$. Timpul de răspuns este 1.3-2 secunde, iar timpul de recuperare 2-2.25 secunde. În figura 3b este prezentat răspunsul dinamic la hidrogen (H_2) cu valoarea de răspuns $S=180$ la concentrația de 100 ppm la temperatura de operare 100°C. Acești parametri depind de rîndul lor de rezistența senzorului și respectiv de curentul inițial.

Răspunsul (S) a senzorului depinde direct de diametrul și lungimea nanofirului. Acest fapt explică influența directă a acestor parametri asupra rezistenței senzorului. Pentru optimizarea lor este necesar modificat morfologia nanostructurilor.

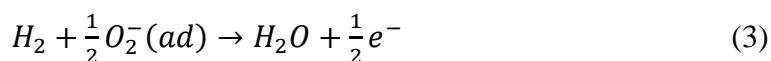
Mecanismul de sesizare se explică precum urmează: la expunerea în aer la temperatura de lucru, speciile de oxigen sunt adsorbite de suprafața nanofirelor prin captarea electronilor liberi din banda de conducție [1].

În prezenta aerului, diferite specii de oxigen sunt adsorbite de către suprafața nanofirului ZnO , prin captarea electronilor liberi din banda de conducție:



Acest lucru duce la formarea unei regiuni cu rezistență electrică ridicată la suprafața nanofirului.

În timpul expunerii la hidrogen, moleculele acestuia sunt oxidate de către oxigenul adsorbit după cum urmează:



Electronii eliberați vor contribui la mărirea canalului de conducție [1].

Concluzii

În urma efectuării cercetărilor au fost obținute date utile, care pot fi utilizate pentru fabricarea senzorilor de gaze în scopuri industriale și casnice. Reieșind din graficele obținute putem deduce că acești senzori au cea mai mare sensibilitate la 100 de grade Celsius. Răspunsul senzorului depinde de metoda de prelucrare, material și diametrul nanoparticulelor. Senzorii investigați arată un răspuns la 2 gaze: H_2 ($S = 180$) și CH_4 ($S = 75$) și este selectiv față de alte gaze.

Mulțumiri. Podmoghilnii Artiom este recunoscător Universității Tehnice a Moldovei, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, în special as. univ. Cristian Lupan și prof. univ., dr. hab. Oleg Lupan pentru stagiul practic de licență în 2021. C. Lupan gratefully acknowledges Kiel University, Functional Nanomaterials, Germany and PSL Université, Chimie-ParisTech IRCP, Paris, France for internship positions in 2018-2019, especially Professor Adelung team, and TUM for constant support.

Referințe

1. O. LUPAN, V. POSTICA, N. WOLFF, J. SU, F. LABAT, I. CIOFINI, H. CAVERS, R. ADELUNG, O. POLONSKYI, F. FAUPEL, L. KIENLE, B. VIANA, T. PAUPORTE. Low-Temperature Solution Synthesis of Au-Modified ZnO Nanowires for Highly Efficient Hydrogen Nanosensors. In: *ACS Applied Material & Interfaces*, 2019, 11, 32115-32126.
2. O. LUPAN, V. POSTICA, T. PAUPORTE, B. VIANA, M. TERASA, R. ADELUNG. Room temperature gas nanosensors based on individual and multiple networked Au-modified ZnO nanowires. In: *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2019, 299, 126977

STUDIUL EFICIENȚEI SENZORILOR PE BAZĂ DE OXIZI DE FIER NANOSTRUCTURAȚI PENTRU DETECTAREA UNEI CONCENTRAȚII JOASE DE ACETONĂ

Dumitru POZDNEAKOV^{1*}, Cristian LUPAN²

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-171,
Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

² Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-201M,
Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Pozdneakov Dumitru, dumitru.pozdneakov@mib.utm.md

Rezumat. În această lucrare sunt prezentate date experimentale despre eficiența unui senzor fabricat din oxid de fier și sensibilitatea acestuia la anumite gaze de joasă concentrație, în special la acetonă. A fost analizată morfologia suprafeței cu ajutorul microscopului SEM și proprietățile electrice ale oxidului de fier.

A fost demonstrată eficiența acestui senzor în detecția unei concentrații de acetonă de 100 ppm, la temperatura camerei (25 °C) cu răspunsul obținut $S = 10$.

Cuvinte cheie: Senzor de gaz, acetonă, Fe_2O_3 , tratament termic.

Introducere

Datorită stabilității ridicate în condiții ambientale, [1] nanostructurile de Fe_2O_3 au fost studiate mai detaliat ca material de detectare pentru aplicații în senzori de gaz. Nanofirele de oxizi metalici sunt candidați perfecți pentru o detectare superioară a gazelor, în special a concentrațiilor mici, datorită mecanismelor specifice care depind puternic de porozitatea foarte mare și de raportul suprafață-volum al nanomaterialelor [1].

Porozitatea înaltă și raportul suprafață-volum al materialului dat rezultă într-o difuzie rapidă și oxidarea rapidă a gazului analizat, rezultând un timp de răspuns minim al senzorului.

Rezultatele acestui studiu pot fi utilizate pentru monitorizarea unei boli care rămâne în prezent una din cele mai periculoase – a diabetului. Persoanele care suferă de această boală, emană vapori în aerul expirat cu o mică cantitate de acetonă, iar nanosenzorii ar fi o bună soluție pentru detectarea acesteia, monitorizarea și diagnosticarea bolii [2]. În această lucrare au fost fabricați senzori din oxide de fier și cercetate proprietățile lor morfologice, electrice și senzoriale.

Partea experimentală

În calitate de substrat a fost utilizat SiO_2/Si cu contacte din Au. Ulterior a fost depusă prin evaporare în vid o peliculă ultra-subțire din fier. Datorită sintezei localizate a unor astfel de nano- și microstructuri direct pe platforma / structura senzorului la 255 °C timp de 24 ore și reoxidarea lor la 650 °C timp de 0,2–2 ore, se obține oxidul de fier care are un răspuns rapid la vapori de acetonă și timp de recuperare mic [1]. Nanofire/nanoașchii de Fe_2O_3 cu diametre diferite până la ~ 25 nm sunt integrate direct în dispozitive și astfel formează, senzori de acetonă foarte eficienți, cu răspuns ridicat și rapiditate, capabili să funcționeze chiar și la temperatura camerei [1]. Cu ajutorul microscopului electronic cu baleiaj au fost obținute imaginile SEM ale suprafeței structurii. Răspunsul la diferite gaze și temperaturi a fost cercetat cu ajutorul multimetrului de înaltă precizie Keithley 2400 și a instalației de testare.

Rezultate și discuții

În figura 1a sunt reprezentate imaginile SEM ale nanostructurilor de oxid de fier tratate termic, unde se observă nanoparticule în formă de granule, distribuite omogen pe suprafața substratului de SiO₂/Si. Nu se observă aglomerări de nanostructuri sau suprafețe unde lipsesc granule, ceea ce indică depunerea uniformă a oxidului. La fel se observă și formarea unor nanofire/nanoașchii din oxid de fier pe suprafață în figura 1a-b.

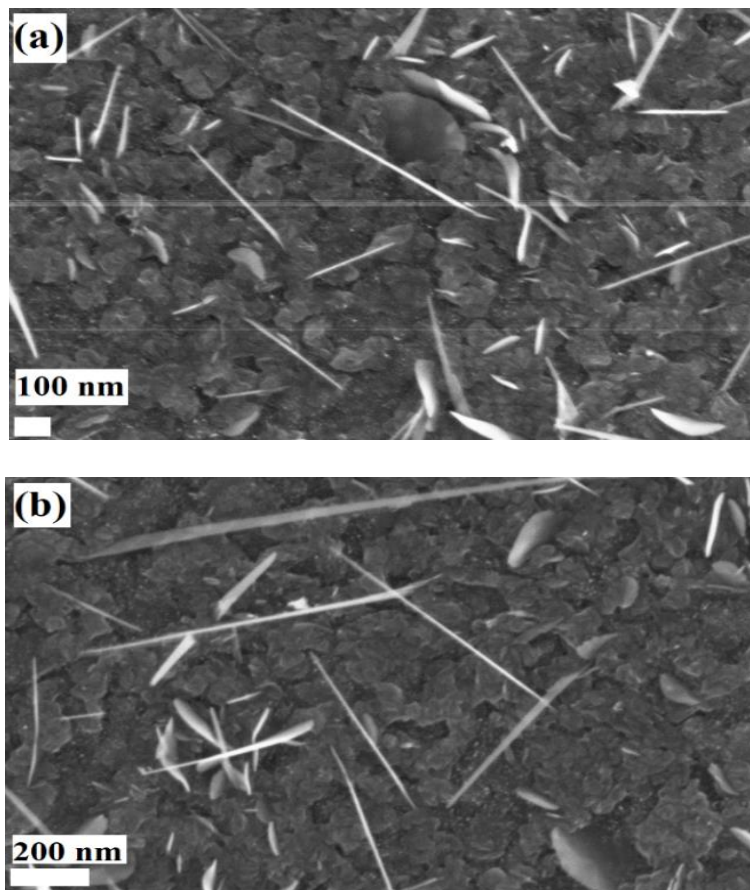


Figura 1. Imaginile SEM ale nanostructurilor de oxid de fier tratate termic, prima suprafață (a) și a doua regiune cu mai multe nanofire/nanoașchii din oxid de fier pe suprafață (b).

În continuare sunt cercetate proprietățile senzoriale a oxidului de fier tratat termic integrat direct în structura senzor. Răspunsul la gaz (S) a fost calculat prin raportul curenților măsurați la expunerea la gaz (I_{gaz}) în camera de test și la expunerea în aer (I_{aer}):

$$S = \frac{I_{\text{gaz}}}{I_{\text{aer}}} \quad (1)$$

Senzorul a fost testat la 8 gaze diferite la 4 temperaturi de operare, rezultatele măsurărilor fiind reprezentate în figura 2a, însă acesta a manifestat o reacție doar la temperatura camerei la 100 ppm de acetonă, indicând selectivitatea la acest gaz.

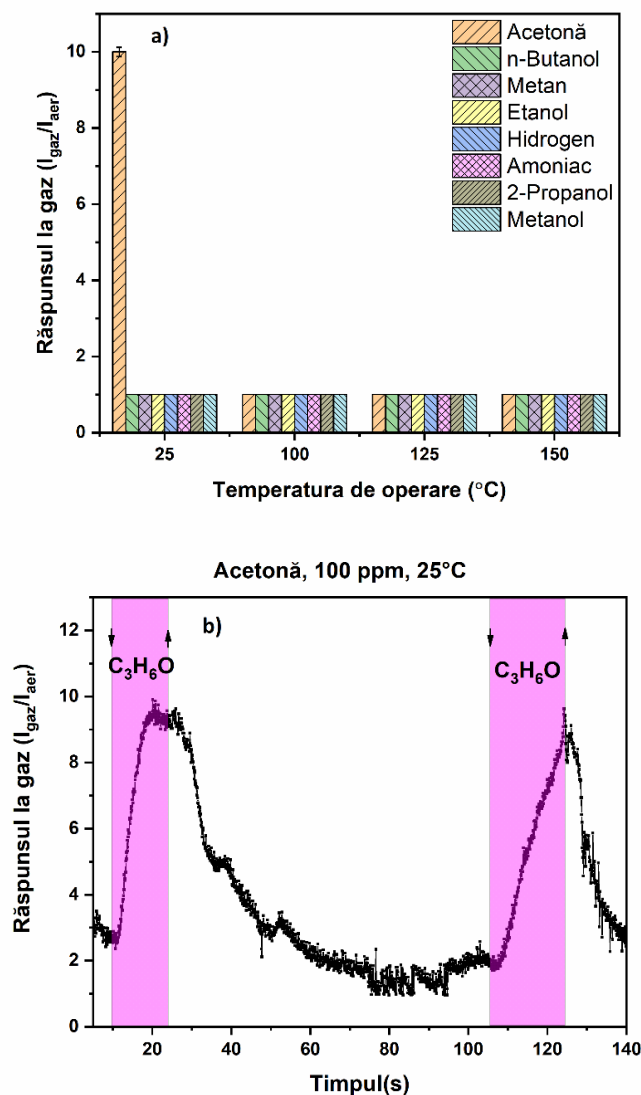


Figura 2. a) Graficul răspunsurilor în dependență de gazul aplicat și temperatura de operare. b) Răspunsul dinamic la aplicarea acetonei cu o concentrație de 100 ppm la 25 $^{\circ}\text{C}$.

Răspunsul dinamic la 100 ppm de acetone la temperatura camerei este reprezentat în figura 2b, obținându-se valoarea $S \sim 10$. A fost determinat timpul de răspuns ~ 10 secunde, iar timpul de recuperare ~ 50 secunde. Acești parametri depind la rândul lor de rezistența senzorului și respectiv de curentul inițial.

Deci, pentru optimizarea lor este necesar de a schimba dimensiunile nanofirului. Răspunsul (S) depinde direct de diametrul și lungimea nanofirelor/nanoașchiilor din oxid de fier pe suprafață. Acest fapt se explică prin influența directă a acestor parametri asupra rezistenței senzorului.

Luând în considerare formarea barierelor Schottky la ambele capete ale nanofirului, așa răspuns bun la temperatura camerei se explica prin variația înălțimii barierei Schottky la adsorbția/disorbția a diferitor tipuri de oxigen la contactul Schottky, care este cunoscut că fiind unul foarte sensibil la reacții de suprafață [1].

Mecanismul de detecție a gazului

În timpul expunerii la acetonă, are loc următoarea reacție chimică cu trecerea electronilor în banda de conducție [1].



În rezultat, numărul de goluri din stratul de acumulare a golurilor la suprafață este redus prin recombinarea electron-gol, ceea ce duce la o creștere a rezistenței suprafeței, datorită numărului mic de goluri [1].

Fe_2O_3 este un semiconductor oxidic de n-tip [3]. Rețelele de oxizi de fier au demonstrat un răspuns la gaz de p-tip (mărirea rezistenței electrice în timpul expunerii la gaze), pe când senzorii de un singur nanofir au demonstrat o reacție de n-tip (scăderea rezistenței electrice în timpul expunerii la gaze) [1]. O explicație a acestui fenomen ar fi absorbția puternică a diferitor specii de oxigen care ar produce o reacție de p-tip, ca rezultat al funcționării la temperatura camerei, probabil din cauza porozității foarte mari și a raportului suprafață-volum mare a materialului dat [3]. Alt factor ar fi descompunerea oxigenului din forma moleculară – în cea atomică, la temperaturi mai mari de 150 °C [1].



Iar la temperaturi mai mari de 150 °C, oxigenul este adsorbit de către suprafață în forma sa moleculară [1].

Concluzii

În rezultatul studiului efectuat s-a observat că senzorii elaborați reprezintă o soluție eficientă în detecția gazelor de mică concentrație. Aceștia nu necesită mare putere și sunt capabili să opereze la diferite temperaturi. Însă temperatura de operare și selectivitatea senzorului depind esențial de materialul din care acesta este confecționat, și de tratamentul termic aplicat. A fost obținută selectivitate la 100 ppm de acetonă la temperatura camerei cu valoarea răspunsului $S \sim 10$, iar pentru îmbunătățirea performanțelor senzoriale este necesară compararea nanosenzorilor pe baza materialului dat cu diferiți parametri de obținere și tratare ulterioară, pentru determinarea celor optimi. De asemenea, nanosenzorii de un singur fir pot fi încorporați într-un dispozitiv electronic și folosiți în calitate de detector de acetonă pentru diagnosticarea, monitorizarea și tratamentul diabetului.

Mulțumiri. Dumitru Pozdneakov este recunoscător Universității Tehnice a Moldovei, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, în special as. univ. Cristian Lupan și prof. univ., dr. hab. Oleg Lupan pentru stagiul practic de licență în 2021. C. Lupan gratefully acknowledges Kiel University, Functional Nanomaterials, Germany and PSL Université, Chimie-ParisTech IRCP, Paris, France for internship positions in 2018-2019, especially Professor Adelung team, and TUM for constant support.

Referințe:

1. O. Lupan, V. Postica, N. Wolff, O. Polonskyi, V. Duppel, V. Kaidas, E. Lazari, N. Ababii, F. Faupel, L. Kienle, R. Adelung. Localized Synthesis of Iron Oxide Nanowires and Fabrication of High Performance Nanosensors Based on a Single Fe_2O_3 Nanowire. In: *Small*, 2017, 13, 1602868.
2. L. Siebert, N. Wolff, N. Ababii, M. Terasa, O. Lupan, A. Vahl, V. Duppel, H. Qiu, M. Tienken, M. Mirabelli, V. Sontea, F. Faupel, L. Kienle, R. Adelung. Facile fabrication of semiconducting oxide nanostructures by direct ink writing of readily available metal microparticles and their application as low power acetone gas sensors. In: *Nano Energy*, 2020, 70, 104420.
3. A. Gurlo, M. Sahm, A. Oprea, N. Barsan, U. Weimar. A p- to n-transition on a Fe_2O_3 -based thick film sensors studied by conductance and work function change measurements. In *Sensors and Actuators B:Chemical*, 2004, 102(2), pp.291-298.

ANALIZA IN VITRO CU MICROSCOPIA ELECTRONICĂ A SUPRAFEȚELOR DENTARE OBȚINUTE ÎN URMA PROCEDEULUI DE STRIPPING ORTODONTIC CU INSTRUMENTAR VARIAT

Daniela ROTARCIUC^{1*}, Alexandrina ȚURCANU², Eugen BUD¹

¹Universitatea de Medicină, Farmacie, Științe și Tehnologie „George Emil Palade”, Facultatea de Medicină Dentară, Grupa 6, Târgu Mureș, România

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor, Facultatea CIM, IBM-171, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Rotarciuc Daniela, danielarotarciuc@gmail.com

Rezumat. Stripping-ul în ortodonție este utilizat în scopul reducerii de țesut dentar pentru a rezolva probleme estetice sau ocluzale. Există o largă varietate de instrumentar pentru a realiza acest procedeu terapeutic. În lucrare a fost efectuată o analiză calitativă prin intermediul microscopiei electronice cu scopul de a acumula informații despre eficiența diferitor metode manuale, mecanice și optice de stripping. Lucrarea se dedică în special cercetării in vitro a utilizării laserului Er,Cr: YSGG în scop ortodontic, obiectiv care n-a fost indicat și evaluat până acum în practica clinică.

Cuvinte cheie: stripping, SEM, microscopie electronică, laser, ortodonție.

Introducere

Reducerea interproximală de smalț sau stripping-ul este o procedură comună utilizată pe scară largă în cadrul tratamentului ortodontic conform indicațiilor terapeutice principale precum înghesuirile și remodelările dentare. Prelucrarea suprafeței de smalț este realizată de ortodont după un protocol riguros cu sisteme speciale, care respectă localizarea și cantitatea de înlăturare permisă pentru stripping [1]. Mai multe sisteme destinate procedurii de reducere interproximală de smalț au apărut și au evoluat de-a lungul timpului, de la benzile abrazive clasice până la dispozitivele mecanice strategic realizate ca discurile segmentate [2].

Evaluările calitative SEM realizate anterior au demonstrat că sistemele de stripping au o consecință pregnantă asupra morfologiei de smalț, lăsând pe suprafața acestuia șanțuri și creste [3]. Prin urmare, este evidentă o acumulare intensă de placă bacteriană cauzatoare de leziuni carioase și de boală parodontală [2]. Laserul Er, Cr: YSGG a fost studiat ca o metodă alternativă de eliminare selectivă a țesutului mineralizat oral cu scopul restaurărilor coronare [4]. Literatura de specialitate nu oferă informații specifice despre utilizarea laserului cu obiectivul reducerii interproximale de smalț. Cu toate acestea, principiul ablativ al dispozitivului merită a fi investigat, din punct de vedere al avantajelor de minim-invazivitate și de efect antibacterian pentru a oferi recomandări justificate clinicianului ortodont. Analiza SEM este una din metodele de cercetare a morfostructurii de smalț cu anumite avantaje particulare ca rezoluția și surprinderea adâncimii câmpului, fapt ce permite o evaluare topografică excelentă.

Scopul principal al prezentei lucrări constă în evaluarea in vitro a suprafeței de smalț prin analiză SEM în urma stripping-ului prin comparația metodelor clasice manuale, mecanice și cele moderne optice pentru a evidenția cea mai eficientă metodă din perspectivă clinică.

Materiale și metode

Prepararea suprafețelor dentare: Setul de probe utilizate în studiu sunt 20 de dinți preluați din cadrul instituțiilor stomatologice din Târgu Mureș, în perioada anului 2020 și sunt selectați după următoarele criterii de includere: dinți intacti și sănătoși, extrași din motive ortodontice sau parodontale. Criterii de excludere sunt: prezența de cavități, restaurări, fracturi, fisuri, abraziuni, fluorizări pe fețele proximale.

Dinții extrași au fost curățați de resturi și țesut moale cu hipoclorit de sodiu diluat. Apoi, au fost depozitați în ser fiziologic 0.9%. Dinții selectați au fost divizați în 5 grupe în dependență de modul de prelucrare: Grupa 1- suprafețele au fost reduse cu bandă abrazivă LM Cello; Grupa 2 - suprafețele au fost reduse cu disc Komet; Grupa 3: suprafețele au fost reduse cu freză Strauss; Grupa 4 - suprafețele au fost reduse cu Laser Er, Cr: YSGG Waterlase iPulse; Grupa 5 - suprafețe de control. Șlefuirea suprafețelor a fost realizată conform instrucțiunilor producătorului prin acțiunea permanentă a apei de răcire de un singur operator.

Analiză morfologică cu microscopia electronică: După completarea stripping-lui, probele au fost plasate individual în ser fiziologic 0,9% până sunt expuși analizei optice. Probele au fost pregătite pentru analiză la microscopul electronic cu scanare (SEM) VEGA TS 5130 MM în modul următor: secționarea probelor în jumătăți aproximale (Fig. 1a), fixare cu soluție de formalină 4% la 48 °C timp de 12 ore, spălare cu apă distilată timp de 1 minut și imersie în apă distilată timp de 1 oră cu schimbarea apei la fiecare 20 minute, deshidratare în serie cu alcool etilic 25% (20 minute), 50% (20 minute), 75% (30 minute), 96% (60 minute), uscare cu aer de feon, fixare cu lipici de carbon pe suporturile de investigare. Pentru asigurarea conductibilității uniforme pe suprafața probelor, cu ajutorul instalației Cressington Carbon Coater/Sputter 108Auto a fost depus un strat subțire de Au din plasmă la intensitatea curentului de 30 mA și durata de 15 sec, ce a rezultat în formarea unui strat continuu cu grosimea de 20 nm. Peste stratul de Au a fost depus un contact din pastă de Ag (Fig. 1b).

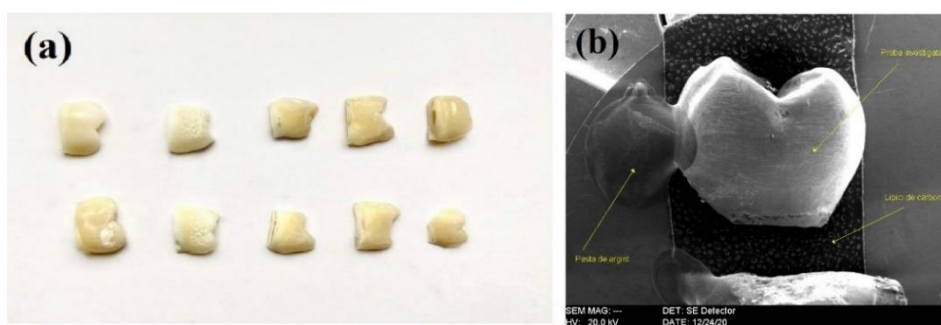


Figura 1. (a) Imaginea foto a probelor secționate. (b) Imaginea SEM a probei fixate pe lipici de carbon și depunerea pastei de argint.

Rezultate și discuții

A fost utilizată o magnificație variată de la 50x, 150x, 350x, 1000x și 2000x pentru a surprinde detaliile suprafețelor investigate. Au fost realizate fotografiile standartizate a diferențelor morfologice obținute în urma reducerii de smalț. Nu a fost necesară o analiză statistică, deoarece observațiile s-au bazat pe o analiză calitativă a probelor interesate.

Evaluarea SEM a suprafețelor de smalț este expusă în Fig. 2. Toate suprafețele supuse reducerii de smalț prezintă neregularități ca zgârieturi, șanțuri și creste în comparație cu aria smalțului neprelucrat. În particular, analiza SEM pune în evidență diferențele a trei sisteme diferite de reducere a smalțului: manual, mecanic și optic.

Stripping-ul a fost investigat de-a lungul timpului de diferiți autori, astfel rezultatele studiului prezent este în concordanță cu observațiile mai multor studii, care confirmă că reducerea interproximală de smalț are consecințe asupra structurii țesutului dur dentar, deoarece produc iregularități morfologice însemnate atât în cazul metodelor manuale, cât și cele mecanice [5, 6]. Analiza efectuată și sistematizată în Tabelul 1 atestă faptul că sistemele de stripping clasice mecanice produc o structură regulată, dar mai accentuată, spre deosebire de metodele manuale, ce realizează o arie asimetrică. În studiul prezent, cea mai netedă suprafață a fost realizată de discul diamantat (Grupa 2). Acest fapt poate fi atribuit formei, mărimii particulelor abrazive ale instrumentarului, dar și tehnicii corespunzătoare, ce implică utilizarea apei pentru răcire.

Alte studii confirmă avantajele discurilor diamantate, afirmând că instrumentul respectiv realizează o condiție superioară de suprafață, acest fapt însemnând obținerea unei arii regulate și ușor rugoase, iar șanțurile create sunt superficiale și urmăresc aceeași direcție [1].

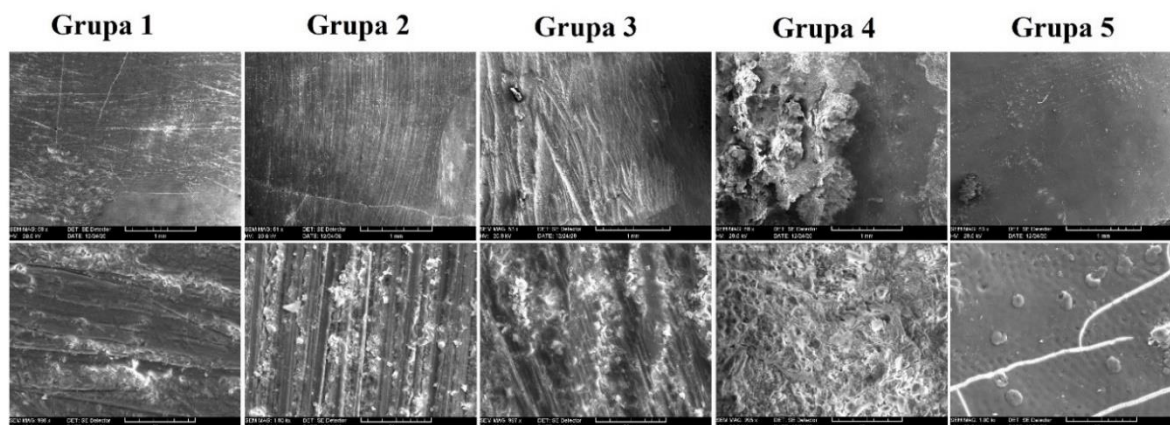


Figura 2. Imagini SEM la diferite mărimi ale suprafețelor prelucrate cu: (1) Bandă abrazivă manuală, (2) Disc abraziv mecanic, (3) Freză diamantată, (4) Laser Er, Cr: YSGG, (5) Smalt intact.

Tabelul 1

Sistematizarea rezultatelor experimentale

Grupa de probe	Analiză SEM
Grupa 1 (Bandă abrazivă)	Suprafață caracterizată de șanțuri neparalele, extinse în alternanță cu creste de smalt și fragmente irregulate
Grupa 2 (Disc)	Suprafață mai regulată reprezentată de o serie de linii paralele cu șanțuri minore și de debris redus de smalt restant
Grupa 3 (Freză)	Arie neregulată cu șanțuri mai adânci și mai mari, relativ paralele, cu persistența de debris de smalt
Grupa 4 (Laser)	Suprafață neuniformă, crestată cu aspect de “fagure de miere”, cu formare de cratere de dimensiuni mici
Grupa 5 (Control)	Smaltul neprelucrat apare în condiții normale și este aproape neted, apar resturi de debris în unele locuri și nenumărate fracturi cauzate aparent de uzură sau de prelucrarea termică, chimică și mecanică a probelor

Deși este o metodă practică și rapidă, laserul Er, Cr: YSGG supune smaltul unor modificări fizice semnificative, ce include topirea și recristalizarea, prin urmare se formează o arie cu pori și incluziuni mici asemănătoare unor bule. Aceste lasere produc suprafețe specifice, rugoase cu răspândirea de microcavități numeroase datorită vaporizării apei prinsă în matricea de hidroxiapatită a smaltului. Acest proces cauzează asprimea și iregularitatea similară gravajului acid utilizat în pregătirea cavităților pentru restaurări coronare [7]. Studiul lui *Grippaudo et al.* cercetează strippingul prin metoda chimică adițional la metoda mecanică, dar constată că rezultatele sunt nesatisfăcătoare în formarea unei suprafețe netede de smalt [6]. Literatura recentă menționează un avantaj important al utilizării laserului și anume prevenirea demineralizării în urma aplicării sistemului optic pe suprafețe dentare [8]. Pentru a folosi corect laserul în contextul stripping-ului este necesar un protocol corespunzător pentru metoda ablativă propriu-zisă, deoarece, în prezent, suprafața obținută nu respectă condițiile biologice pentru sănătatea orală a pacientului. Cu toate acestea, procedeul în sine, are potențial de a fi adaptat la condiții clinice, datorită avantajelor laserului Er, Cr: YSGG definite de rezistența la carie prin diminuarea formării de carbonat, de pirofosfat și schimbul raportului calciu/fosfor în structura chimică a dintelui [4].

Conform literaturii existente și a rezultatelor obținute în cadrul studiului, se remarcă necesitatea de a recurge la o modalitate adecvată de finisare a smaltului pentru a garanta o eficiență pe termen lung în urma reducerii interproximale de țesut dentar dur [6]. Kaaouara consideră acest

pas fundamental și recomandă utilizarea discurilor abrazive cu diferite granulații de la rugos la super fin, cu scopul de a reduce urmele lăsate de stripping și a obține o suprafață apropiată de smalțul neprelucrat [1].

Viitoarele studii ar trebui să aibă ca scop evaluarea eficienței metodelor cercetate în lucrarea dată in vivo pentru a verifica percepția pacientului. Studiul efectuat în lucrarea dată permite formarea de recomandări valoroase adresate ortodonților despre alegerea metodei de stripping conform indicației clinice, riscurile asociate fiecărui instrument utilizat în corelație cu uniformitatea smalțului obținut și posibilitatea unor alternative noi.

Concluzii

Metode diferite de stripping au produs suprafețe de smalț cu aspect calitativ variat conform analizei SEM. Cu privire la metodele clasice, ariile prelucrate cu freze diamantate au fost cele mai rugoase, urmate de benzi diamantate abrazive. Discurile diamantate au generat cea mai regulată și puțin rugoasă suprafață. Metodele moderne cu laser optic nu sunt recomandate la moment din cauza porozității accentuate inacceptabil din perspectivă bioclinică, dar potențialul efectului antimicrobian și demineralizant al laserului asupra țesutului dentar este un factor ce încurajează progresul tehnologiei optice. Este de remarcat importanța finisării corespunzătoare a suprafețelor de smalț supuse stripping-ului.

Mulțumiri

Autorii mulțumesc domnului Dr. conf. Eduard MONAICO pentru inițiativă, sfaturi, cunoștințe și aptitudini în laborator, în contextul microscopului de scanare cu electroni. Această lucrare a fost elaborată cu suportul proiectului program de stat cu cifrul 20.80009.5007.20.

Referințe:

1. KAAOUARA, Y., MOHIND, H.B., AZAROUAL, M.F., ZAOUI, F., BAHJE, L., BENYAHIA, H. In vivo enamel stripping: A macroscopic and microscopic analytical study. In: *International Orthodontics*, 2019, 17(2), pp. 235-242.
2. LAPENAITE, E., LOPATIENE, K. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. In: *Stomatologija*, 2014, 16(1), pp. 19-24.
3. LOMBARDO, L., GUARNERI, M.P., D'AMICO, P., et al. Orthofile®: a new approach for mechanical interproximal reduction: a scanning electron microscopic enamel evaluation. In: *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2014, 75(3), pp. 203-212.
4. EL HALIM, S., RAAFAT, R., ELGANZORY, A. ESEM analysis of enamel surface morphology etched with Er,Cr:YSGG laser and phosphoric acid: in vitro study. In: *Egyptian Dental Journal*, (Issue 1 - January (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)), 2017, 63(1), pp. 941-947.
5. GAZZANI, F., LIONE, R., PAVONI, C., MAMPIERI, G., COZZA, P. Comparison of the abrasive properties of two different systems for interproximal enamel reduction: oscillating versus manual strips. In: *BMC Oral Health*, 2019, 19, pp. 247.
6. GRIPPAUDO, C., CANCELLIERI, D., GRECOLINI, M.E., DELI, R. Comparison between different interdental stripping methods and evaluation of abrasive strips: SEM analysis. In: *Progress in Orthodontics*, 2010, 11(2), pp. 127-137.
7. VIJAYAN, V., RAJASIGAMANI, K., KARTHIK, K., MAROLI, S., CHAKKARAYAN, J., HARIS, M. Influence of erbium, chromium-doped: Yttriumscandium-gallium-garnet laser etching and traditional etching systems on depth of resin penetration in enamel: A confocal laser scanning electron microscope study. In: *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7, pp. 616-622.
8. LOPES, D.S., PEREIRA, D.L., MOTA, C.C., et al. Surface Evaluation of Enamel Etched by Er,Cr:YSGG Laser for Orthodontic Purpose. In: *Journal of Contemporary Dental Practice*, 21(3), pp. 227-232.

IMPLEMENTAREA NODULUI WIRELESS BAZAT PE MESH NETWORK PENTRU MONITORIZAREA MEDIULUI AMBIANT

Alexandr SEREACOV^{1*}, Ina GALUS²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Calculatoare Informatica și Microelectronica, Departamentul de Microelectronica și Ingineria Biomedicală, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Chișinău, Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Calculatoare Informatica și Microelectronica, Departamentul de Microelectronica și Ingineria Biomedicală, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Alexandr Sereacov, e-mail: seryakov.alexandr@gmail.com

Abstract. Conceptul rețelelor descentralizate este bine cunoscut și stă la baza a mai multor topologii de rețea. Această lucrare descrie implementarea unei rețele descentralizate de senzori, bazate pe protocolul Bluetooth Mesh.

În lucrare este descris comportamentul nodurilor cât în regim de lucrul client-server, atât și în regim de lucrul relay/proxy/provisioner. Sunt demonstrate posibilitățile de a conecta un senzor bazat pe rețea de tip mesh cu o rețea bazată pe TCP/IP stack.

Cuvinte cheie: bluetooth, mesh network, monitorizare, rețea de senzori

Introducere

Ideea de a avea rețele distribuite autonome este importantă pentru aplicații practice. Însă, numărul total a dispozitivelor, volumul și caracterul de date care se transmit prin rețea, la fel și consumul de energie al fiecărui nod de rutare și transmitere nu permite rezolvarea acestei probleme tehnice pe scara globală. Astfel, la nivel local, implementarea rețelelor cu sute de dispozitive de o putere redusă poate să devină reală. Pentru a crea o rețea wireless descentralizată nu este destul doar de rezolvat problemele la nivel de hardware, dar și la nivel de software care rulează cu acest dispozitiv [1]. O abordare standardizată utilizată în această lucrare Bluetooth Mesh este utilizată pentru a proiecta și construi un prototip de o rețea de tip Mesh [2]. În această lucrare este descris comportamentul nodurilor în regim de lucrul client-server și sunt demonstrate posibilitățile de a conecta un senzor bazat pe rețea de tip mesh cu o rețea bazată pe TCP/IP stack.

Rețeaua de tip Mesh

În timp ce se proiectează o platformă pe bază de o Rețea Mesh, primul și cel mai important pas este investigarea capacităților dispozitivului. Este important să se ia în considerare termenul lung de viață a dispozitivului și necesitatea de a lucra în mod autonom pe întreaga durată de funcționare.

Câteva dintre caracteristicile/specificațiile care ar trebui luate în considerare înainte de a alege un dispozitiv pentru dezvoltarea aplicației Mesh sunt prezentate mai jos:

- Puterea de transmisie și sensibilitatea la recepție;
- Puterea de procesare;
- Module periferice suportate;
- Consumul energiei.

O altă problemă importantă este securitatea și credibilitatea datelor care se transmit prin intermediu rețelei Mesh. Securitatea nodurilor se realizează prin aplicarea procesului de aprovizionare în rețele de tip Mesh permite adăugarea în rețea numai a dispozitivelor de încredere și evită orice atac de tip „man-in-the-middle”. Cheile de securitate, cum ar fi cheia de rețea, permit crearea de subrețele, în timp ce cheile aplicației permit decodarea mesajelor mesh numai de către o anumită aplicație. Procedurile cheie de reînprospătare implementează eliminarea sigură a nodului și protejează împotriva atacurilor Trash-can. Atacurile de reluare sunt evitate prin adăugarea unui număr de ordine la fiecare mesaj. Ofuscarea mesajului protejează identitatea expeditorului. Toate aceste funcții fac rețea de tip Mesh să fie privată [3].

Dispozitiv cu interfața Bluetooth Mesh

Rețeaua care urmează a fi implementată trebuie să includă mai multe noduri de colectare a datelor din mediu de la senzori, aceștia la rândul lor pot fi de același tip sau de diferite tipuri, în dependență de scopul în care urmează a fi utilizat sistemul elaborat.

Fiecare dispozitiv care face parte din rețeaua implementată necesită câte un soft individual care are aspecte specifice predestinației acestuia. Inițial, un nod din rețea de tip server urmează să colecteze datele de la un singur tip de senzor, fie acesta este integrat pe placă sau conectat extern.

Nodul de tip client necesită un singur tip de soft, răspunzând de primirea și prelucrarea cererilor de la un nod server, atât și transmiterea acestor cereri prin intermediul rețelei fără a fi necesară parsarea și prelucrarea locală a acestora.

Ca platformă pentru un prototip este selectată placa ESP32. Aceasta poate fi configurată atât în calitate de client, cât și în calitate de server - motiv pentru care s-a optat pentru folosirea acestei plăci de dezvoltare. În cadrul acestui capitol urmează descrierea pe etape a implementării nodurilor de diferite tipuri.

Implementarea nodului Wireless de tip server

Nodul wireless de tip server are predestinația de a transmite în mod broadcast informația privind existența sa, astfel poate fi descoperit de către alte noduri din vecinătatea sa, iar informația furnizată poate fi citită de către un nod de tip client. Standardele utilizate pentru procesul de comunicare sunt descrise în lucrările precedente [4]. La această etapă urmează elaborarea codului sursă ce răspunde de transmiterea informației necesare pentru ca un nod client să se poată conecta la nodul server, dispunând de cheile necesare. Odată ce la nodul server se va conecta un nod client, acesta va începe transmiterea unui volum mic de informație către nodul care s-a conectat.

Pentru a crea un BLE server, codul sursă trebuie să execute următorii pași - figura 1:

1. Crearea unui BLE Server;
2. Crearea unui BLE Service;
3. Crearea unei caracteristici BLE a serviciului;
4. Crearea unui descriptor BLE a caracteristicii;
5. Lansarea serviciului;
6. Lansarea procesului de advertising, astfel încât acesta să poată fi găsit de către alte dispozitive.

Nodul de tip server este predestinat comunicării doar cu nodurile aflate în vecinătatea sa și nu include opțiunea de a transmite datele prin rețeaua Internet. Nodul server trebuie să aibă un consum redus de energie pentru a putea funcționa un timp îndelungat și în continuu, astfel fiind posibilă conectarea nodului la o sursă de alimentare de tip baterie.

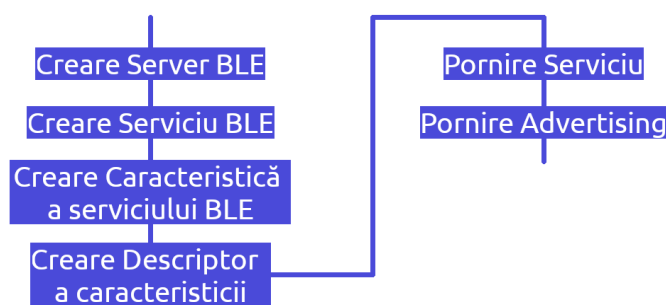


Figura 1. Modul de funcționare a nodului Server

Implementarea nodului Wireless de tip client

Nodul wireless de tip client are predestinația de a scana dispozitivele aflate în vecinătatea sa și odată ce a depistat un nod de tip server să se conecteze către acesta, folosind parametrii săi unici încapsulați în serviciu și caracteristică. La această etapă urmează elaborarea codului sursă ce

răspunde de primirea informației de la nodul server, verificarea cheilor necesare și conectarea în cazul validării acestora. Odată ce nodul client se conectează la nodul server, acesta din urmă va începe transmiterea unui volum de informație. Modul de funcționare a nodului de tip client este prezentat în schema din figura 2.

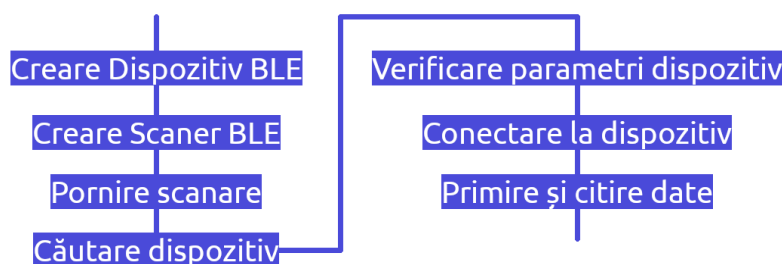


Figura 2. Modul de funcționare a nodului de tip client

Atât timp cât nodul client nu este conectat la un nod server, acesta efectuează o scanare continuă a dispozitivelor din vecinătatea sa, după care se verifică dacă parametrii corespund cu ai săi. Pentru cazul când parametrii nu corespund nodul depistat este ignorat, iar pentru cazul când aceștia corespund are loc încercarea de a conecta nodul client către nodul server.

Nodul client are două funcții de bază: recepționarea datelor de la nodurile aflate în vecinătatea sa și transmiterea datelor către un server de stocare a datelor. Fiecare dintre aceste funcții este îndeplinită prin două metode diferite. Nodul client trebuie să cunoască regulile de comunicare prin Bluetooth Low Energy pentru a putea recepționa datele de la dispozitivele ce dispun de informația necesară (în cazul dat informația colectată de la senzorii de diferite tipuri), iar pentru a fi posibilă transmiterea datelor către dispozitiv de stocare centralizat este necesar să cunoască și regulile de comunicare prin intermediul protocolului HTTP over TCP/IP.

Transmiterea datelor către server se efectuează folosind un format standard, și anume JSON. Acesta include informație precum identificatorul unic al senzorului de la care au fost citite datele, ora și data colectării datelor, valoarea citită de la pinii senzorului, tipul senzorului.

Datele pentru a fi transmise către server trebuie structurate sub un format standard. În cadrul acestui proiect s-a optat pentru următorul format:

```

[[
  "sensorId": "5a9a5173-4b81-4b54-8d84-ff1ea3185a89",
  "timestamp": 1606767903927,
  "measuredValue": 9.76
]]
  
```

Parametrul "sensorId" presupune un identificator unic conform standardului UUID care poate fi înțeles de oricare sistem și limbaj de programare avansat, tipul de date fiind șir de caractere (string). Parametrul "timestamp" reprezintă timpul colectării (anul, luna, data, ora, minute, secunde) când a fost colectată valoarea de la senzor în format long, iar un al treilea parametru "measuredValue" este valoarea citită de la senzor în format număr cu virgulă flotantă.

Pentru transmiterea datelor în formatul specificat mai sus către server se folosește request HTTP de tipul POST, spre exemplu:

```

POST /update-sensor HTTP/1.1
Host: example.com
  
```

```

{api_key: "api", sensor_name: "name", temperature: value1, humidity: value2, pressure: value3}
Content-Type: application/json
  
```

Concluzii

Rețelele Mesh constituie o tehnologie complexă care poate fi utilizată pe larg, în diverse domenii, fie în industrie, în agricultură sau în dezvoltarea unor încăperi inteligente. Aceasta permite dezvoltarea rețelor cu o topologie cu grad de complexitate ridicat, ca avantaje având consumul redus al energiei, costul redus al modulelor, simplitatea în utilizare și configurare. Dezvoltarea rețelor Mesh pe baza modulelor Bluetooth este un domeniu relativ nou care necesită cercetare în continuare, ajustare după cerințele actuale, îmbunătățire și dezvoltare pentru a extinde ariile de aplicare a acestora.

În cadrul rețelei create are loc transferul datelor de la și către un dispozitiv server care are rol de citire a datelor de la un senzor, prelucrarea acestora și transmiterea către un alt nod. Nodul client la rândul său primește datele transmise de către nodul vecin sau server și le transmite către serverul de stocare prin intermediul rețelei internet. S-a propus ca scop dezvoltarea în continuare a sistemului prin adăugarea mai multor noduri după măsura posibilităților, astfel fiind posibilă monitorizarea parametrilor mediului din mai multe puncte ale încăperii sau a unui spațiu deschis.

Mulțumiri.

Autorii își exprimă recunoștința față de proiectul AMOXES: Advanced Electro-Optical Chemical Sensors (NATO SPS G5634), Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, și conducătorului științific Domnului profesor universitar, doctor habilitat Oleg Lupan pentru ajutorul acordat în implementarea acestui proiect și pentru suportul, sprijinul și ghidarea în timpul studiilor de masterat și doctorat. This research was sponsored in part by the NATO Science for Peace and Security Programme (SPS) under grant G5634 „Advanced Electro-Optical Chemical Sensors” AMOXES.

Referințe

1. SEREACOV, ALEXANDR “Perspectives of distributed monitoring nano-sensors based networks integration into the modern city infrastructure” In *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor*, Chisinau, Moldova, March 22, 2019, ISBN 978-9975-45-588-6, pp.387-388;
2. S. SITHARAMA IYENGAR, RICHARD R. BROOKS. *Distributed Sensor Networks*. Chapman and Hall. 2016.
3. MARTIN WOOLLEY, “Bluetooth Mesh Networking”, Bluetooth, 2020
4. Hiertz, Guido., Denteneer, T., Max, Sebastian., Taori, Rakesh., Cardona, Javier., Berlemann, Lars., Walke, B. (2010). IEEE 802.11s: the WLAN mesh standard. *Wireless Communications, IEEE*. 17. 104 - 111. 10.1109/MWC.2010.5416357.

SISTEM DE STOCARE ȘI VIZUALIZARE A DATELOR COLECTATE DE LA UN CLUSTER DE SENZORI

Alexandr SEREACOV^{1*}, Vladimir GHINCUL²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Calculatoare Informatică și Microelectronică, Departamentul de Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, drd Știința Calculatoarelor, Electronică și Comunicații, Chișinău, Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Calculatoare Informatică și Microelectronică, Departamentul de Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Alexandr Sereacov, e-mail: seryakov.alexandr@gmail.com

Rezumat. Volumul datelor generate de diferite dispozitive periferice-auxiliare este într-o creștere constantă și această tendință nu se va schimba în timpul apropiat. Pentru a prelucra, analiza și vizualiza aceste date sunt necesare niște sisteme specializate, care permit prelucrarea în timp real a unor cantități mari de date, dar și o interfață comodă pentru percepția umană. În această lucrare este descrisă implementarea unei sisteme de stocare și vizualizare datelor colectate de la un cluster de senzori.

Cuvinte cheie: interfața grafică, stocarea datelor, big-data

Introducere

În ultimii ani tehnologiile în domeniul senzorilor au atins un nou nivel de dezvoltare, care a contribuit considerabil la îmbunătățirea calității vieții [1]. Astfel, senzorii au devenit elemente esențiale practic în toate domeniile de activitate cum ar fi: domeniul casnic, medicină, agricultură, industrie, domeniul militar, securitate, bioinginerie, ș.a.

Senzorii au capacitatea de a reacționa la schimbările parametrilor mediului în care se află. Aceștea își pot exercita activitatea în medii distincte precum: interiorul încăperilor, în afara acestora, medii subacvatic, subteran sau nocive.

Informațiile colectate de la senzori pot fi transmise la un sistem de monitorizare și control unde ar putea fi stocate și afișate, în vederea urmăririi în timp a fenomenului cercetat.

Cel mai des, monitorizarea parametrilor mediului are loc simultan de la un număr mai mare de senzori. Această mulțime mai poartă numele de cluster. Iar pentru a putea colecta datele de la acest cluster, senzorii sunt uniți într-o rețea.

Progresul tehnologic în domeniul telecomunicațiilor a dus la apariția conceptului rețelei de senzori wireless. Principalele avantaje în această abordare constă în faptul că senzorii transmit datele fără fir, pot fi poziționați pe o arie extinsă, dar și numărul maxim de senzori poate ajunge la o valoare considerabilă.[2, 3]

Numărul mare de senzori duce la creșterea volumului de date. Pentru a putea monitoriza acest volum mărit de informație este nevoie de un sistem ce poate să le accepte, să le stocheze și să le vizualizeze. Astfel de sisteme sunt foarte întrebunțate în domeniile de cercetare și control al mediului.

În acest scop se propune elaborarea unui sistem de stocare și vizualizare a datelor colectate de la un cluster de senzori, ceea ce și presupune tema lucrării de față.

Pentru realizarea scopului propus, am efectuat o analiză în care am stabilit componentele necesare funcționării sistemului. Astfel au fost definite obiectivele de bază, ce presupun: crearea bazei de date capabile să stocheze valorile colectate, proiectarea și dezvoltarea web serverului ce va dirija procesele de bază și elaborarea web clientului înzestrat cu o interfață clară și comodă de vizualizare a datelor senzorilor.

Este important de menționat că lucrarea de față face parte dintr-un sistem mai complex ce va avea funcția de colectare, procesare și vizualizare a datelor unui număr mare de senzori. Acest sistem va putea fi utilizat în scopul cercetării unor fenomene fizice, monitorizării mediilor mici și mari, chiar și celor cu pericol sporit de incendiu sau nocive.

Proiectarea sistemului de stocare și vizualizare a datelor

Scopul de bază al acestei lucrări este proiectarea și elaborarea unui sistem capabil să primească, să analizeze și să stocheze datele colectate de la un cluster de senzori, precum și să ofere posibilitatea vizualizării tuturor acestor date.

Este clar că sistemul trebuie să îndeplinească funcția de monitorizare a datelor senzorilor. În cazul acesta sistem-sursa de date reprezintă o rețea descentralizată (un cluster) de senzori, care poate să aibă mii de noduri. Acest sistem va avea scopul colectării datelor de la setul de senzori, procesarea și transmiterea datelor către sistemul de vizualizare informației în timp real.

A fost proiectată și construită structura generală a ambelor sisteme combinate într-o structură integră precum este ilustrat în figura 1.

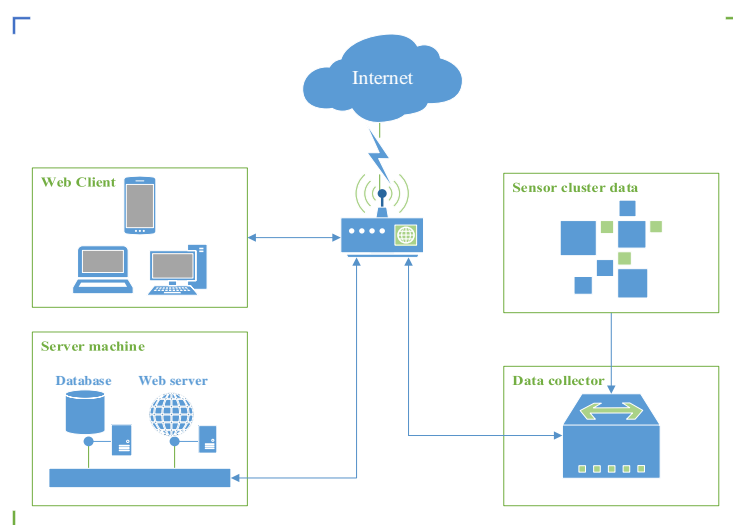


Figura 1. Structura generală a sistemului propus

În figura 1 este reprezentată schematic structura generală de interacțiune între toate componentele sistemului integrat, ce urmează să fie dezvoltat (luat în calcul).

Se observă că comunicarea între aceste două subsisteme are loc prin intermediul rețelei Internet. A fost aleasă această metodă de comunicare, deoarece Internetul are o mulțime de avantaje: este foarte dezvoltat, nu este limitat în distanța de conexiune și este destul de fiabil. Aceste lucruri permit ca subsistemele să se afle la orice distanță între ele, practic în orice punct al planetei.

Din cele analizate mai sus a fost stabilit că sistemul ce urmează a fi dezvoltat va reprezenta un serviciu web ce va fi capabil să primească, să stocheze și să vizualizeze datele obținute prin Internet de la alt sistem.

În figura 2 sunt reprezentate părți componente care vor face parte din sistemul propus spre realizare și anume: o bază de date, un web client și un web server. În baza de date se vor stoca datele, web clientul le va vizualiza, iar web serverul va primi datele și va dirija procesele de interacțiune dintre toate componentele sistemului.

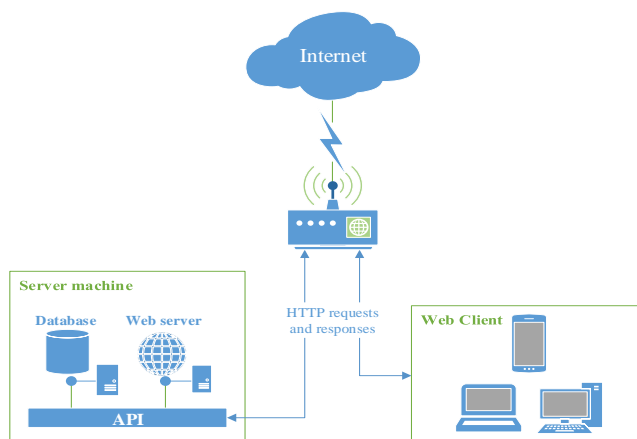


Figura 2. Componentele sistemului propus

Implementarea sistemului de reprezentare grafică a datelor

Cerința de bază față de UI (user interface) este ca acesta să poată reprezenta datele senzorilor în diferite forme: formă grafică sau în forma de tabele. Interfața grafică a utilizatorului oferă posibilitatea de filtrare a acestor date, afișarea datelor de la mai mulți senzori pe același grafic sau a fiecărui senzor pe grafice separate. Precum și să ofere posibilitate de a construi un dashboard cu mai multe panouri în care vor fi afișate datele senzorilor.

Cu scopul de a avea o interfață modulară și adaptivă sistemul este implementat pe baza unui pachet software-grafic Grafana [4].

Grafana este o platformă de analiză a valorilor. În contextul sistemului Grafana - o valoare reprezintă orice informație ce se schimbă în timp.

Grafana dispune de un set de panouri individuale aranjate pe o grilă cu un set de variabile (cum ar fi numele serverului, al aplicației și al senzorului). Aceasta ajută la analiza și monitorizarea datelor pe o perioadă de timp, ce se numește analiza seriilor temporale.

Acceptă mai multe panouri grafice: singlestat, tabel, heatmap și freetext, precum și integrarea cu pluginuri oficiale și construite de comunitate (cum ar fi harta lumii sau ceasul), dar și aplicații care ar putea fi vizualizate. Fiecare panou poate fi personalizat din punct de vedere al stilului și formatului; toate panourile ar putea fi trase, aruncate, redimensionate și rearanjate.

În cadrul acestei probleme era implementat un tablou de bord. Tabloul de bord este un loc în care este totul afișat. Panourile create sunt adăugate la tabloul de bord în unul sau mai multe rânduri – figura 3.

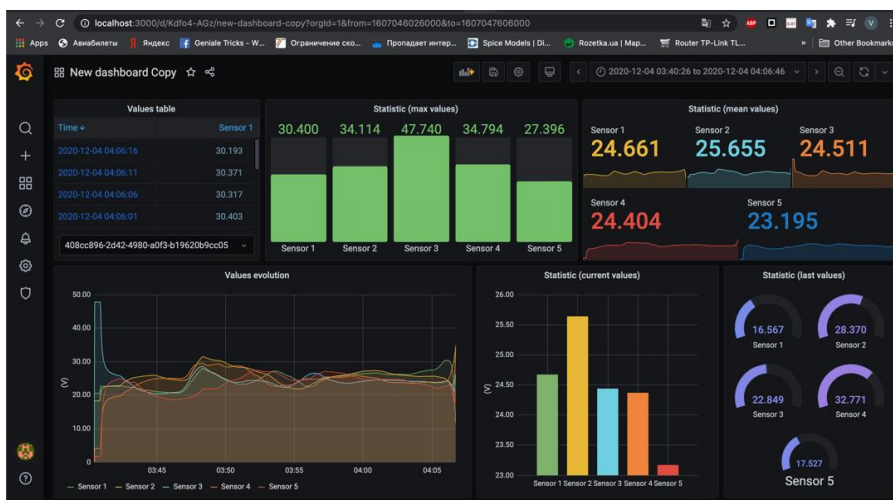


Figura 3. Pagina cu panou de bord

Concluzii

În cadrul acestei lucrări, problema căreia i s-a oferit o importanță deosebită, a fost realizarea comunicării dintre serverul web și instrumentul de vizualizare. Prin urmare, datorită pachetului-software Grafana, am obținut o funcționalitate mai extinsă decât era planificat la prima etapă de implementare.

O etapă importantă a dezvoltării sistemului a fost procesul de testare al acestuia. Testarea a fost efectuată în mare parte utilizând instrumentul de simulare a cererilor web http. Cu ajutorul acestuia au fost create toate cererile necesare, ce au fost pe rând transmise serverului web și evaluate rezultatele procesării acestora. Pentru simularea transmiterii continue în timp real a datelor senzorilor (similar procesului din realitate) au fost generate datele a cinci senzori. În mod continuu cu intervalul de 5 secunde se transmiteau cererile de stocare în baza de date. Simultan se verifica afișarea datelor în interfața grafică și veridicitatea acestora în comparație cu tabelul din baza de date.

Proiectul elaborat, în cadrul unui sistem complex, care este înzestrat cu componenta de colectare și transmitere a datelor de la o rețea de senzori către serverul web va permite utilizarea acestuia în diferite domenii, cum ar fi: cercetarea fenomenelor fizice, controlul și monitorizarea parametrilor mediilor mici și mari, chiar și a celor cu risc sporit de incendiu.

Mulțumiri

Autorii își exprimă recunoștința față de proiectul AMOXES: Advanced Electro-Optical Chemical Sensors (NATO SPS G5634), Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, și conducătorului științific Domnului profesor universitar, doctor habilitat Oleg Lupan pentru ajutorul acordat în implementarea acestui proiect și pentru suportul, sprijinul și ghidarea în timpul studiilor de masterat și doctorat. This research was sponsored in part by the NATO Science for Peace and Security Programme (SPS) under grant G5634 „Advanced Electro-Optical Chemical Sensors” AMOXES.

Referințe

1. I.M. TIGINYANU, O. LUPAN, V.V. URSAKI, L. CHOW, M. ENACHI, *Nanostructures of Metal Oxides*, In: *Comprehensive Semiconductor Science and Technology*, Elsevier, Amsterdam, 2011, p. 396-479.
2. SEREACOV, ALEXANDR “Perspectives of distributed monitoring nano-sensors based networks integration into the modern city infrastructure” In *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor*, Chisinau, Moldova, March 22, 2019, ISBN 978-9975-45-588-6, pp.387-388;
3. S. SITHARAMA IYENGAR, RICHARD R. BROOKS. *Distributed Sensor Networks*. Chapman and Hall. 2016.
4. ERIC SALITURO, *Learn Grafana 7.0*, Packt Publishing, 2020

METODE DE MĂSURARE A POROZITĂȚII STRATURILOR POROASE

Cătălin TRIFAN^{1*}, Aurel BABILUNGA¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor, gr. MN-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Trifan Cătălin, catalin.trifan@mib.utm.md

Rezumat. Porozitatea ca concept reprezintă volumul spațiului gol (pori) din interiorul unui material. Importanța studierii acestei proprietăți se explică prin faptul că materialele poroase au o aplicație industrială importantă precum catalizatori, materiale de construcție, ceramice, produse farmaceutice, pigmenți, membrane, electrozi, senzori, componente active în baterii etc. În această lucrare sunt examinate mai multe metode de determinare a porozității materialelor poroase semiconductoare, reliefând avantajele și dezavantajele acestora. Experimental a fost determinat gradul de porozitate a straturilor poroase de InP obținute la tensiuni de anodizare diferite ce rezultă în variația gradului de porozitate de la 30-75 %.

Cuvinte cheie: pori, metode de măsurare, aplicații, porosimetrie, picnometrie

Introducere

Porozitatea este unul dintre factorii care influențează interacțiunile fizice și reactivitatea chimică a solidelor cu gaze și lichide pentru multe aplicații industriale. Porozitatea unui material reprezintă raportul dintre volumul spațiului gol din interiorul materialului și volumul total, se exprimă cel mai des în procente. Varietatea mare de structuri poroase și aplicații industriale a condus la dezvoltarea și utilizarea multor tehnici experimentale pentru determinarea diferitelor caracteristici ale solidelor poroase.

Cel mai des folosite pentru determinarea porozității sunt patru metode: Porosimetria cu mercur, picnometrie cu heliu, analiza imagistică și absorbția apei [1]. Dimensiunea porilor, în termeni simpli, este descrisă de distanța între 2 pereți diametral opuși. Materialele poroase pot fi obținute prin mai multe căi precum descompunerea termică, corodarea chimică / electrochimică, [2] ș.a. Proprietățile comune ale materialelor poroase sunt aria suprafeței specifice (SSA), dimensiunea medie a porilor și distribuția porilor. SSA este definită ca aria suprafeței materialului per unitate de masă. Conform standardelor Uniunii Internaționale de Chimie Pură și Aplicată (IUPAC), porii se clasifică în: micropori (diametrul < 2 nm), mezopori (2 nm < diametrul < 50 nm), macropori (diametrul > 50 nm), [3] Cu toate acestea, există diverse categorii de dimensiuni ale porilor descrise în literatură [4]. Este dificil să se acorde o clasificare consecventă datorită diferențelor în principal în intervalele de macro-, mezo- și micropori, care sunt încă subiectul unor discuții intense.

Scopul acestei lucrări este de a revizui conceptul de porozitate, ce metode de determinare a porozității există și aplicațiile acesteia.

Porosimetria cu mercur

Precum este menționat mai sus, există 4 metode de determinare a porozității, fiecare având abordări diferite bazate pe diferite procese / fenomene fizice.

Porosimetria cu mercur este utilizată pentru a măsura porozitatea unui material prin aplicarea unei presiuni controlate pe o probă scufundată în mercur. Porosimetria cu mercur este una din metode care se bazează pe pomparea mercurului în material cu scopul de a penetra porii cei mai mici. Se folosește mercurul, deoarece are tensiunea superficială mare, respectiv, umectează

puține materiale. Mărimea care reprezintă cuantificarea umectării pereților de către mercur este unghiul de contact care la majoritatea materialelor reprezintă 130-150°. Această metodă necesită presiune de pompare crescândă pentru a penetra cei mai mici pori. Presiunea externă este necesară pentru ca mercurul să pătrundă în porii unui material datorită unghiului de contact ridicat al mercurului. Cantitatea de presiune necesară pentru a pătrunde în pori este invers proporțională cu dimensiunea porilor. Cu cât porul este mai mare, cu atât este mai mică presiunea necesară pentru a pătrunde în por. Cu ajutorul acestei metode pot fi identificați porii cu diametrul 360-0,003 μm și procentul de porozitate. În acest caz, diametrul porilor poate fi calculat folosind ecuația lui Washburn:

$$D = \frac{-4\gamma \cos \theta}{P} \quad (1)$$

unde: D – diametrul porilor, γ – tensiunea superficială, θ – unghiul de contact, P – presiunea aplicată.

Volumul de mercur pompat în material corespunde cu volumul porilor.

Picnometria cu heliu

Această metodă se bazează pe monitorizarea diferenței de presiune dintre 2 încăperi. În momentul introducerii probei în una din încăperi, scade presiunea datorită penetrării gazului în porii închiși și deschiși. Procentul de porozitate poate fi determinat din Ec. 2:

$$P = \frac{d_t - d_b}{d_b} * 100 \quad (2)$$

unde d_t – densitatea adevărată, d_b – densitatea volumică (bulk density).

Analiza imagistică

Această metodă se bazează pe utilizarea instrumentelor de cercetare avansate (microscopul optic, SEM, TEM) care permit identificarea morfologiei porilor (dimensiune, formă, distribuție). În funcție de rezoluția specifică pentru dimensiunea porilor necesară, poate fi utilizată microscopia optică sau electronică. Microscopia permite analiza fiabilă a geometriei și dimensiunilor porilor din gama mezopozilor sau mai sus prin observații directe ale secțiunilor transversale și vederi de pe suprafețele materialelor solide. Apoi imaginile obținute cu ajutorul microscopului sunt prelucrate în soft specializat, spre exemplu ImageJ.

Astfel, în Tab. 1 sunt evidențiate avantajele și dezavantajele acestor metode sus menționate.

Tabelul 1

Compararea metodelor de măsurare a porozității

	Avantaje	Dezavantaje
Porosimetria cu mercur	Hg copie forma porilor Metoda nu necesită instrumentar scump Este relativ simplu de realizat	Hg este toxic Nu toate materialele pot fi măsurate Nu toți porii pot fi măsurați (limita de dimensiune)
Picnometria cu heliu	Precizie mai bună Reproductibilitate înaltă	Nu oferă informații despre morfologia porilor Nu-i posibil de deosebit porii deschiși și închiși
Analiza imagistică	Posibilitate de a studia morfologia porilor	Nu-i posibil de detectat porii închiși Echipament scump
Absorbția apei	Rapida Ușoară Cost-efectivă	Nu oferă informații despre morfologie Rezultatele nu sunt de încredere Apa nu poate pătrunde în porii închiși

Reieșind din cele expuse mai sus metoda absorbției apei este cea mai accesibilă, însă are mai multe dezavantaje, spre exemplu metoda nu poate fi aplicată pentru investigarea materialelor poroase cu proprietăți hidrofobe (nu permit penetrarea apei în interiorul porilor).

Ca o alternativă cost-eficientă și accesibilă în fiecare laborator este metoda prin cântărire. Vom analiza cazul determinării gradului de porozitate a straturilor poroase de InP obținute prin corodarea electrochimică în soluție de 5% HCl. Tehnologia de obținere a straturilor poroase poate fi găsită în lucrările anterioare. [2,5,6]

În cazul dat porozitatea P (%) a straturilor poroase obținute prin corodarea electrochimică poate fi calculată prin măsurători de greutate după formula următoare din Ec. 3:

$$P(\%) = \frac{m - m_1}{m - m_2} \quad (3)$$

Unde: Masa substraturilor semiconductoare masive de InP și anodizate sunt notate ca m și m_1 , respectiv. m_2 este masa probei poroase de InP după înlăturarea stratului poros. Îndepărtarea selectivă a stratului poros de InP se face printr-o scufundare în soluție de $\text{HCl}:\text{H}_3\text{PO}_4$ cu raportul de 1:1 timp de 20 – 60 secunde în dependentă de adâncimea stratului poros format prin anodizare.

În această lucrare au fost formate mai multe straturi poroase la tensiuni de anodizare diferite ce rezultă în grad de porozitate diferit. Cu cât mai înaltă este tensiunea cu atât mai mare este diametrul porilor și grosimea peretelui devine mai subțire.

Concluzii

Din toate metodele enumerate, cele mai eficiente sunt picnometria și analiza imagistică, deoarece ele oferă mai multe informații despre morfologie și procentul de porozitate, spre deosebire de celelalte. În condiții de laborator prin metodele mai accesibile poate fi considerată metoda de cântărire a masei. Metoda dată poate și aplicată pentru determinarea gradului de porozitate a altor materiale semiconductoare poroase. Cel mai important lucru este de a alege soluția de îndepărtare a stratului poros fără ca să modifice materialul masiv. Au fost fabricate straturi poroase de InP la diferite tensiuni de anodizare și au fost calculate gradul de porozitate al fiecărui strat. A fost stabilit experimental că modificarea tensiunii ne permite de a varia gradul de porozitate în limite mari (30 – 75 %). Concentrația electrolitului precum și temperatura lui influențează esențial gradul de porozitate al straturilor poroase de InP.

Referințe

1. ANDREOLA, F., ROMAGNOLI, M., LEONELLI, C., MISELLI, P., Techniques Used to Determine Porosity In: *American Ceramic Society Bulletin*, 2000, pp.49-52.
2. MONAICO, E.V., TIGINYANU, I., URSAKI, V. Porous semiconductor compounds (Review). In: *Semiconductor Science and Technology*, 2020, **35**, 103001
3. ESPINAL, L., Porosity and its measurement. In: *Characterization of Materials*, edited by Elton N. Kaufmann. 2012
4. ZDRAVKOV, B.D., MARTIN SEFARA, J.J., JANK, J. Pore classification in the characterization of porous materials: A perspective. In: *Central European Journal of Chemistry*. 5(2), 2007, pp. 385–395.
5. MONAICO, E.I., TRIFAN, C., MONAICO, E.V., TIGINYANU, I. Elaboration of the platform for flexoelectric investigation of GaN microtubes. In: *Journal of Engineering Science*, 2020, 26(4), pp. 45 – 54.
6. TRIFAN, C., BABILUNGA, A. Elaborarea tehnologiei de obținere a platformei pentru studiul proprietăților flexoelectrice. In: *Proceedings of the technical scientific conference of undergraduate, master and PhD students*. 1-3 April 2020, Chisinau, Moldova, Vol. I, pp. 265 – 268.

PROIECTAREA ȘI ELABORAREA MATRICEI DE ELECTROZI PENTRU MĂSURAREA BIOIMPEDANȚEI CELULARE

Alexandrina ȚURCANU^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică (FCIM),
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală (DMIB), Centrul Național de Studiu și Testare a
Materialelor (CNSTM), grupa IBM-171, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Alexandrina Țurcanu, e-mail alexandrina.turcanu@mib.utm.md

Rezumat. În lucrarea dată am elaborat o matrice de electrozi la cost redus pentru determinarea adeziunii, gradului de proliferare și confluență a celulelor vii în regim dinamic. Analizând lucrările științifice din domeniu, a fost selectat modelul matematic optim pentru a fi implementat la analiza în timp real a modificărilor impedanței electrice a sistemului, ceea ce reflectă procesul de proliferare a celulelor vii. A fost elaborat design-ul electrozilor, sistemul de achiziție a datelor. Utilizând infrastructura și tehnologia existentă la Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor din cadrul UTM, a fost realizat primul prototip.

Cuvinte-cheie: ECIS, matrice de electrozi, circuit echivalent, sistem de achiziție de date.

Introducere

Studierea morfologiei și parametrilor celulari poate fi efectuată *in vitro* pentru depistarea cancerului, activității imune a celulelor, în farmacocinetică și detectarea toxinelor. Pe lângă metodele tradiționale de caracterizare cu ajutorul microscopiei optice, metoda spectroscopiei de impedanță electrică permite monitorizarea parametrilor celulari în timp real și la distanță.

Modificarea impedanței celulare în dependență de adeziunea celulelor pe substrat, prin aplicarea unui semnal alternativ, înlocuiește metodele de vizualizare a comportamentului celular cu ajutorul metodelor optice clasice. Astfel, determinarea parametrilor dinamici ai unei culturi de celule – adeziunea, proliferarea, confluența poate fi realizată prin spectroscopia de impedanță electrică celulă-substrat, denumită ECIS [1].

Studiile ulterioare au introdus în sistemul de măsurare a impedanței celulare un așa-numit bio-oscilator, caracterizat de următorii parametri: frecvența, amplitudinea și defazajul semnalului aplicat, care sunt proporționali parametrilor dinamici ai culturilor celulare. Avantajul sistemelor oscilante constă în evitarea utilizării unor circuite adiționale de excitație [2].

În procesul proiectării matricei de electrozi, parametri precum capacitatea stratului dublu, rezistența între celulă și electrod, impedanța Warburg influențează măsurările, astfel reprezentarea schemelor electrice echivalente și modelărilor matematice corespunzătoare asigură acuratețea și precizia rezultatelor [3]. Modelările matematice indică distribuția curentului electric prin electrozi, cu scopul elaborării cât mai eficiente a electrozilor – alegerea diametrului electrodului activ și electrodului neutru, suprafeței totale a senzorului, cât și a distanței între electrozi [4]. Pe lângă acestea, frecvența de lucru a sistemului se ia în considerare, influențând impedanța măsurată [5]. De asemenea, spectrul de impedanță este specific fiecărei culturi de celule.

Modelul matematic al impedanței celulare

Rezultatele experimentale raportate în literatura de specialitate indică dependența impedanței măsurate față de raza electrodului activ, precum și de suprafața totală de măsurare a senzorului în modul următor: dimensiunile mai mici ale electrodului activ produc valori mai înalte ale impedanței, îmbunătățind totodată raportul semnal-zgomot [4].

Impedanța unui monostrat de celule (Z) este calculată ca suma dintre impedanța electrodului activ Z_{activ} , impedanța electrodului neutru Z_{neutru} și impedanța electrolitului R_s , reprezentată în Ec. (1).

$$Z = Z_{activ} + Z_{neutru} + R_s = \left(\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} \right) \left[Z_n + \frac{S(Z_{celulă} + Z_{celulă-sub})}{n} \right] + R_s \quad (1)$$

unde Z_n este impedența electrod-mediului (Ωm^2); S_1 și S_2 reprezintă aria electrodului activ și electrodului neutru, respectiv; S este suprafața totală a senzorului; n este numărul celulelor atașate pe senzor; R_s este impedența mediului de cultură; $Z_{celulă-sub}$ reprezintă impedența mediului de cultură între interfața electrod-electrolit și partea ventrală a celulei [4].

Atunci când impedența este analizată sub formă de parametri ce o compun – rezistența și capacitatea, pot fi obținute informații valoroase despre comportamentul celulelor [6]. Modelul electrod-electrolit a fost studiat pe larg în literatură. [3, 4, 7] La interfața electrod-electrolit apar următoarele componente, reprezentate în Fig. 1: (1) C_1 , capacitatea stratului dublu electric; (2) R_1 , rezistența de transfer, ce modelează parcurgerea curentului de la electrod spre electrolit; (3) Z_w , impedența Warburg, datorită difuziei dinspre electrod către electrolit, reprezentată în Fig. 1 ca

$C_1 \parallel R_1$; (4) R_s , rezistența ce influențează parcurgerea curentului prin electrolit. În cele din urmă, (5) R_{gap} reprezintă rezistența dintre celulă și electrod, ce depinde de distanța celulă-electrod și de gradul de atașare, umplere a celulelor pe suprafața electrodului [3].

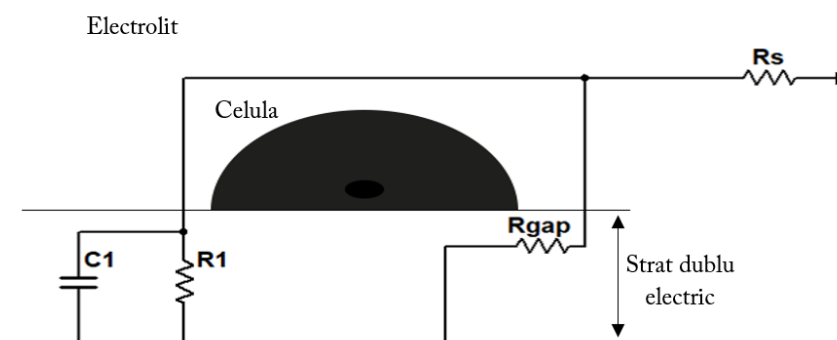


Figura 1. Schema echivalentă electrod-electrolit

Proiectarea matricei de electrozi

Celulele ce aderă de substrat formează o interfață electrod-electrolit. Pe măsura atașării și răspândirii pe suprafața electrozilor, celulele împiedică fluxul de curent ionic, modificând interfața electrod-electrolit, iar impedența de ieșire indică proliferarea și, respectiv, gradul de confluență al celulelor.

Pentru proiectarea electrozilor coplanari, o provocare rămâne selectarea corectă a dimensiunilor acestora, astfel încât impedența măsurată să ofere informații utile despre schimbările morfologice ale celulelor aderente. Studiile anterioare [4, 5] demonstrează alegerea diametrului optim al electrodului activ fiind de 250 μm . La fel, microelectrozii cu dimensiunile mai mici decât 250 μm , dimensiuni ce sunt comparabile cu dimensiunile celulare, sunt elaborați pentru monitorizarea comportamentului unei singure celule. Electrocul neutru de regulă are o suprafață mare cu scopul obținerii unei densități mici a curentului.

Frecvența de lucru a sistemului influențează rezultatele măsurărilor prin efectele pe care le produce asupra liniilor de curent electric la interfața celulă-electrod: la frecvențe mai mici de 2 kHz curentul va curge prin soluție în partea ventrală a celulelor adiacente și între acestea. Pe de altă parte, la frecvențe mai mari de 40 kHz, curentul va curge prin membranele celulare izolatoare și va induce o capacitate. Impedența obținută la frecvențe mari va fi afectată de gradul de atașare a celulelor, în timp ce impedența obținută la frecvențe mici va fi influențată de schimbările în spațiile de sub celule și între acestea [6]. Valorile optime ale frecvenței au fost determinate experimental pentru diferite culturi de celule, variind de la 500 Hz la 4 kHz [5].

Astfel, conform studiului efectuat, în lucrarea dată am optimizat și proiectat un senzor cu diametrul electrodului activ de 250 μm . Spre deosebire de senzorii ECIS comerciali, [6] am ales

o dimensiune redusă a suprafeței totale de măsurare, cu scopul fabricării unui senzor portabil, wireless, la fel, cu posibilitatea integrării acestuia pe un suport flexibil, pentru măsurări ulterioare in vivo utilizând electrozi din matrice 3D elaborate în baza materialelor semiconductoare, obținute la CNSTM (Aero-GaN, aero-Ga₂O₃, etc.).

Metode tehnologice de fabricare a electrozilor și materialele utilizate

Fotolitografia. Am elaborat matricea de electrozi proiectată pe un substrat de sticlă prin fotolitografie. Fotorezistul negativ ma-N 415 a fost depus pe substrat prin spin-coating la 4000 rot/min, timp de 40 s, ulterior fiind supus unui tratament termic, la 95°C, pentru 120 s (Fig. 2a). Metoda fotolitografiei constă în expunerea substratului, împreună cu fotorezistul depus la lumină ultravioletă (UV), în așa mod, regiunile de fotorezist neacoperite de mască vor fi expuse la lumina UV ce va duce la ruperea legăturilor chimice. Prin dezvoltarea ulterioară cu developantul ma-D 331, produs de Microresist Technologies, regiunile neexpuse au fost înlăturate. Ulterior, am efectuat tratament în plasmă de oxigen la 20 W, fluxul de 5 sccm, pentru 60 s, la instalația Aurion, cu scopul curățirii suprafeței senzorului în urma procesului de fotolitografie și pregătirii acestuia pentru depunerea unui strat metalic prin evaporare termică în vid, ce va asigura o adeziune mai bună a metalului depus la substratul de sticlă. Prin evaporare termică în vid a fost depus un strat de Cu cu grosimea de aproximativ 400 nm, urmând depunerea unui strat de Au de 50 nm la instalația Cressington, Sputter Coater pe toată suprafața substratului. Procesul de lift-off a fost efectuat în acetonă, astfel, regiunea acoperită de fotorezist a fost înlăturată și am obținut matricea de electrozi din Cu/Au. Senzorul a fost supus unui tratament termic la 150 °C, timp de 1 h, pentru a mări adeziunea metalelor de substrat. Stratul de Au depus împiedică oxidarea Cu la temperaturi înalte și asigură conductivitatea electrozilor.

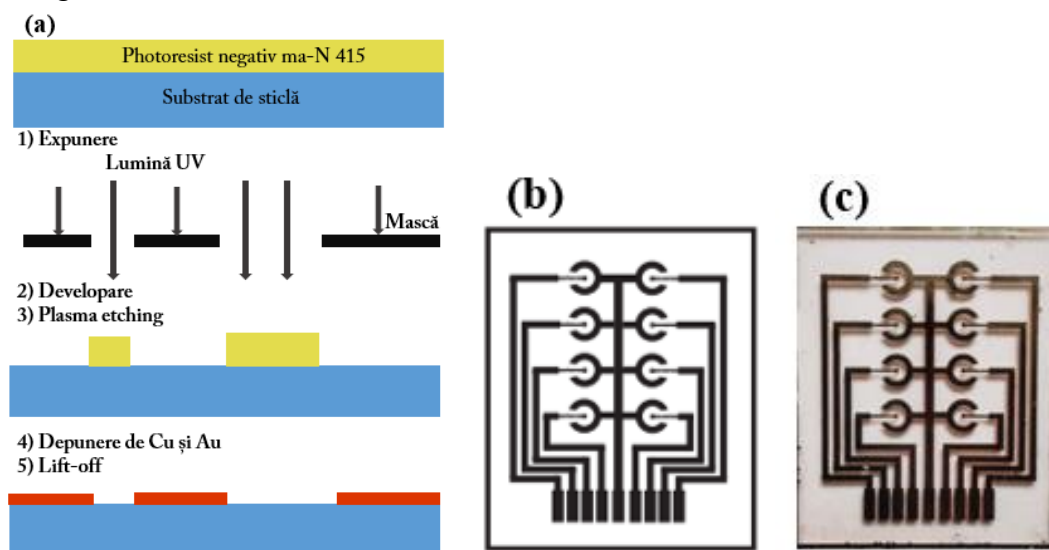


Figura 2. (a) Reprezentarea schematică a procesului de fotolitografie și depunere a metalelor. (b) Design-ul matricei de electrozi. (c) Imaginea fotografică a senzorului obținut.

Sistemul de achiziție al datelor

Pornind de la principiul spectroscopiei de impedanță electrică, sistemului i se aplică un semnal sinusoidal de la generator. Însă, au fost efectuate circuite care exclud necesitatea utilizării unui generator extern, transformând circuitul de bio-impedanță într-un oscilator de tensiune, parametrii căruia – frecvența și amplitudinea sunt proporționali parametrilor dinamici ai celulelor [2, 3]. Oscilatorul este obținut prin conectarea amplificatoarelor operaționale, rezistențelor și capacităților [3].

Studiile anterioare au arătat eficacitatea elaborării unui circuit de cost redus, compact, portabil, prin amplasarea acestuia în interiorul unui incubator, pentru asigurarea condițiilor de mediu potrivite culturilor celulare în timpul măsurărilor impedanței [8].

Selectarea semnalelor de la fiecare electrod are loc prin utilizarea multiplexoarelor cu 8 sau 16 canale, în dependență de numărul electrozilor [3, 7]. Pentru a fi citite și interpretate de microcontroler. Semnalele obținute sunt amplificate cu ajutorul amplificatoarelor de instrumentație sau amplificatoarelor operaționale. Cele din urmă au un cost mai redus, fiind utilizate deseori pentru sistemul de achiziție al datelor [8].

Sistemul de achiziție al datelor pentru lucrarea dată urmează a fi îmbunătățit prin implementarea algoritmului pentru măsurarea impedanței de microcontroller.

Concluzii

Lucrarea dată descrie metoda spectroscopiei de impedanță electrică pentru determinarea parametrilor culturilor celulare, ECIS. A fost elaborat un prototip al unui senzor la cost redus destinat măsurării parametrilor celulari dinamici pentru perioade extinse. Dezvoltarea ulterioară a acestuia va permite monitorizarea în dinamică a proceselor de proliferare celulară pe suprafața implantelor 3D, ceea ce nu poate fi realizat prin metode clasice de microscopie optică.

Mulțumiri

Autorul aduce mulțumiri conducătorului Centrului Național de Studiu și Testare a Materialelor, acad. Ion TIGHINEANU, coordonatorului tezei de licență, dr., conf. Eduard MONAICO, precum și colegilor, dr. Tudor BRANIȘTE și Vladimir CIOBANU. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului program de stat cu cifrul 20.80009.5007.20.

Referințe

1. GIAEVER, I. & KEESE, C.R. Use of Electric Fields to Monitor the Dynamical Aspect of Cell Behavior in Tissue Culture. In: *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. BME-33, no.2, 1986, pp. 242-247.
2. HUERTAS, G., MALDONADO, A., YÚFERA, A., RUEDA, A., HUERTAS, J.L. The Bio-Oscillator: A Circuit for Cell-Culture Assays. In: *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, Volume: 62, Issue: 2, 2015, pp. 164 – 168.
3. PÉREZ, P., HUERTAS, G., MALDONADO-JACOBI, A., MARTÍN, M., SERRANO, J.A., OLMO, A., DAZA, P., YÚFERA, A. Sensing Cell-Culture Assays with Low-cost Circuitry. In: *Scientific Reports, Nature*, 2018, 8841.
4. ZHANG, X., WANG, W., JANG, S. The Modeling, Design, Fabrication, and Application of Biosensor based on Electric Cell-Substrate Impedance Sensing (ECIS) Technique in Environmental Monitoring. In: *Environmental Biosensors*, 2018, Chapter 3.
5. LAIA, Y. T., CHUB, Y. S., LOC, J. C., HUNGA, Y. H., LOA, C.M. Effects of electrode diameter on the detection sensitivity and frequency characteristics of electric cell-substrate impedance sensing. In: *Sensors and Actuators B: Chemical*, Elsevier, 2019, pp. 707-715.
6. The ECIS Method, Applied Biophysics. [online]. [accesat 20.01.2021]. Disponibil: <https://www.biophysics.com/whatIsECIS.php>
7. BORKHOLDER, D. A. *Cell-Based Biosensors Using Microelectrodes*. PhD Thesis, Stanford University, 1998.
8. KASIVISWANATHAN, U., PODDAR, S., KUMAR, C., JIT, S., KUMAR MAHTO, S., SHARMA, N. A portable standalone wireless electric cell-substrate impedance sensing (ECIS) system for assessing dynamic behavior of mammalian cells. In: *Journal of Analytical Science and Technology*, 2020, vol. 11, 25.

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИПАРАМЕТРОВОГО МОНИТОРА ПАЦИЕНТА С АНАЛИЗАТОРОМ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА

Николай АБАБИЙ¹, Владимир ВИДИБОРСКИЙ^{1*}

¹Технический Университет Молдовы, Факультет вычислительной техники, информатики и микроэлектроники, Кишинев, Молдова

*Автор-корреспондент: Видиборский Владимир, vidiborschii@yahoo.com

Резюме. Благодаря развитию цифровых и информационно-коммуникационных технологий становится возможным проводить качественный и эффективный удаленный мониторинг состояния пациентов. Это позволяет не только решать диагностические задачи и проводить коррекцию лечения, но и приучает больных к регулярному контролю своего состояния и некоторым лечебным приемам, что оптимизирует весь процесс лечения. Авторами работы разработана концепция комбинированной системы телемониторинга как основных физиологических параметров человека (SpO_2 , ЧСС/пульс, ЭКГ, неинвазивное артериальное давление, температура), так и газового состава выдыхаемого воздуха, включая углекислый газ, кислород, водород и уровень ацетона, который появляется при высоком уровне глюкозы в крови при сахарном диабете.

Ключевые слова: телемедицина, амбулаторный электрокардиографический мониторинг, NIBP, газоанализатор.

Введение

В последнее время все больше внимания уделяется мониторингу здоровья пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями посредством эффективного удаленного обмена медицинской информацией с помощью различных медицинских устройств, методов и приложений, подключенных к Интернету, что само по себе представляет собой «дистанционный мониторинг» [1, 2].

Телемониторинг является составной частью «телемедицины», а телемедицина - это предоставление ряда медицинских услуг, основанных на использовании современных информационных технологий и телекоммуникаций, при этом медицинский персонал находится в медицинском учреждении, а пациент - по месту жительства [3, 4].

Телемониторинг здоровья включает сбор, хранение, обработку и представление данных о функциональных показателях человеческого тела (артериальное давление, частоту сердечных сокращений, частоту дыхания и т. д.), выполняемых пациентом самостоятельно с обеспечением доступа соответствующие специалистов к этим удаленным данным [5].

Непосредственный съем физиологических показателей осуществляется при помощи различных приборов, как стационарных, так и мобильных. В тоже время для целей телемедицины необходимо применение специальных приборов, обладающих возможностью передачи данных, с последующим хранением и обработкой данных медицинским персоналом.

Традиционно такие приборы по отдельности или в сочетании снимают такие биопараметры, как SpO_2 (насыщенность крови кислородом), частота пульса, ЭКГ, неинвазивное артериальное давление, температура) [6, 7]. В тоже время имеющий большое клиническое значение состав выдыхаемого воздуха (содержание кислорода, углекислого газа и т.д.) пока не получил широкого распространения при телемониторинге, а только в составе сложных стационарных аппаратов класса аппаратов ИВЛ (искусственной вентиляции легких) и др. [8].

В рамках проекта №20.80009.8007.26 «Pilotarea aplicării principiilor medicinei personalizate în conduita pacienților cu boli cronice netransmisibile» авторами работы проводится разработка комбинированного монитора как основных биопараметров человека, так и анализатора состава выдыхаемого воздуха.

Материалы и методы

В ходе проекта проводилась разработка прибора мониторинга биопараметров человека - ЭКГ, пульса (ЧСС), SpO₂, артериального давления, температуры, а также модуля газоанализатора в составе датчика ацетона, водорода, кислорода и уровня CO₂ в выдыхаемом воздухе.

Общая блок-схема прибора телемониторинга приведена на рисунке 1.

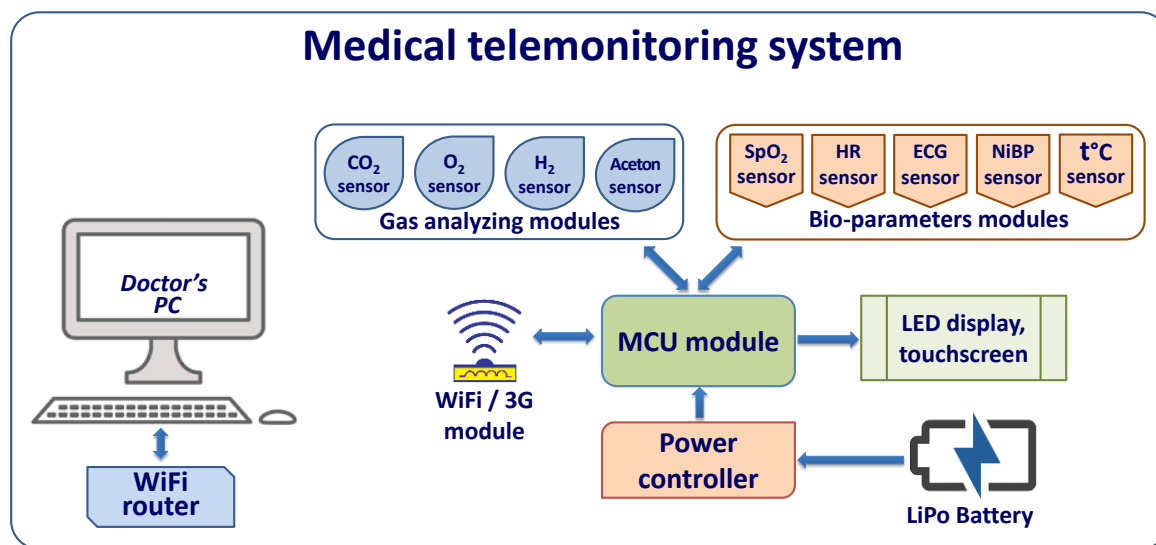


Рисунок 1. Блок-схема прибора телемониторинга

Основные компоненты перечислены ниже:

1. Блок центрального микроконтроллера;
2. Блок радиосвязи по стандарту WiFi или 3G;
3. Контроллер питания;
4. Блок дисплея (опционально с панелью сенсорного ввода);
5. Блок газоанализатора, включающий датчики газов (CO₂, O₂, H₂, ацетон);
6. Блок анализатора биопараметров человека (SpO₂, ЧСС/пульс, ЭКГ, неинвазивное артериальное давление, температура).

Далее приведено краткое описание модулей, используемых для создания прототипа:

В качестве центрального микроконтроллера со встроенной приемопередатчиком на 2.4 ГГц по стандарту WiFi был выбран гибридный радиоконтроллер ESP8266 в формате отладочной платы типа NodeMCU LoLin ESP8266 (ESP-12E).

В качестве контроллера питания на используется встроенный в модуль понижающий линейный стабилизатор типа AMS1117 на 3.3В 1А со входным напряжением до 12В, также модуль может быть запитан от шины USB. В качестве блока индикации использован экран типа OLED, на базе контроллера SH1107 (64 × 128 пикселя, 0,96 дюйма)

В качестве модуля измерения насыщенности крови кислородом используется модуль MAX30102, который является интегральным сенсорным модулем, предназначенным для упрощения разработки портативных медицинских приборов контроля сердечного ритма и насыщенности крови кислородом.

Для съема сигнала ЭКГ использован модуль типа AD8232, который представляет собой интегрированный блок обработки сигналов для ЭКГ и других биопотенциальных нагрузок. Датчик предназначен для приема, усиления и фильтрации небольших сигналов биопотенциала в условиях шума (например, создаваемых перемещением или удаленным размещением электродов).

Датчик температуры MLX90614, который представляет собой инфракрасный термометр в корпусе TO-39, будет использоваться для определения температуры тела для измерения температуры бесконтактным способом. Температура, измеряемая датчиком, находится в диапазоне от -70 до 380 °C с разрешением 17 бит (0.02°C).

В качестве модуля NIBP (неинвазивного измерения артериального давления) на данном этапе используется стандартный электронный тонометр с цифровым выходом, модель BM49, которая самостоятельно проводит измерение систолического и диастолического давления и частоты пульса с отображением на ЖКИ экране и передачей информации по каналу I2C.

Блок газоанализатора

Включает датчики следующих газов, определяемых в выдыхаемом воздухе - CO₂, O₂, H₂, ацетон. Функция одновременного измерения ацетона в выдыхаемом воздухе является отличительной особенностью данной работы.

Определение состава выдыхаемого воздуха является важным диагностическим инструментом, позволяющим как оценивать степень развития и компенсации имеющихся заболеваний в ходе назначенной терапии, так проводить диагностику новых патологических состояний.

Для достижения высокой точности и воспроизводимости результатов измерения первоначального прототипа был произведен научный и технический поиск и подбор модулей со встроенным цифровым интерфейсом.

Таким образом, были выбраны и использованы следующие модули:

- **датчик CO₂**– типа NDIR, модель RMA8 (0-5000 PPM, выход UART);
- **датчик O₂** – электрохимический типа ZE03-O2 (0...25 %, выход UART);
- **датчик H₂** – электрохимический, модель ZE03-H2 (0...1000 PPM, UART);
- **датчик ацетона** – MEMS, модель M1015 (0...1000 PPM, выход UART).

Все вышеупомянутые датчики могут быть использованы как по отдельности, так и одновременно, определяя концентрацию целевых газов в выдыхаемом воздухе.

Все обладают единым интерфейсом и способом передачи данных, что упрощает разработку. Отдельно следует отметить наличие в составе системы датчика ацетона, что позволяет косвенно оценивать уровень глюкозы в крови при сахарном диабете (которому соответствует определенный уровень ацетона в выдыхаемом воздухе) [8].

Данная функция является отличительной особенностью разрабатываемого прибора.

Результаты

В результате проведенной работы вначале было проведено функциональное тестирование каждого модуля физиологических параметров.

Проведена отладка схемы питания и схемы подключения к центральному процессору. Работоспособность модулей оценивалась путем прогонки стандартных тестовых скриптов с выводом данных в монитор последовательного порта. Используемая платформа – Arduino v1.8.10. Выбор данной платформы обуславливается простотой использования и широкой доступностью стандартных и прикладных библиотек, а также кросс-платформенностью и возможностью запуска в самых различных средах.

В дальнейшем было проведено первичное прототипирование исследуемых биопараметров организма, патем одновременного запуска нескольких модулей на базе центрального контроллера ESP-12E, а именно:

- Оценка SpO₂, ЧСС/пульс, температуры посредством модуля MAX30102;
- Оценка ЭКГ+ ЧСС посредством блока AD8232;
- Оценка артериального давления (АД)+ЧСС посредством блока BM49.

Оценка работоспособности модулей газоанализатора, а также комплексное тестирование будет проводиться на следующих этапах разработки.

Выводы

Исследованы физиологические параметры человеческого тела, необходимые в проекте для удаленного мониторинга; разработана концепция системы дистанционного наблюдения за физиологическими параметрами организма человека; определены и разработаны методы мониторинга физиологических параметров с последующей передачей удаленных данных беспроводными методами и определения методов сбора параметров; определены преобразователи и биосенсоры, необходимые для достижения поставленной цели; разработан прототип устройства сбора данных.

Благодарности. Авторы работы выражают благодарность и глубокую признательность д.н., профессору Виктору Шонтя за советы и ценные замечания при работе над данной статьей.

Статья подготовлена по результатам научного проекта „Program de stat 20.80009.8007.26” «Pilotarea aplicării principiilor medicinei personalizate în conduita pacienților cu boli cronice netransmisibile».

Библиография:

1. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on telemedicine and its benefits for patients, health systems and society, COM(2008)689 final, Bruxelles, 4.11.2008. DPI Sensors, 12 (1), pp. 55–91, 2012.
2. Rotariu, C. Sisteme de telemonitorizare a parametrilor vitali, În: Editura „Gr. T Popa” UMF Iași, 2009.
3. Bennet, A.M., Rappaport, W.H., Skinner, F.L. Telehealth Handbook. A Guide to Telecommunications Technology for Rural Health Care, În: US Department of Health, Education and Welfare, (PHS) 78-3210, 1978.
4. Rubel, P., Fayn, J., Nollo, G., Assanelli, D., Li, B., Restier, L., Adami, S., Arod, S., Atoui, H., Ohlsson, M., Simon-Chautemps, L., Télisson, D., Malossi, C., Ziliani, G.-L., Galassi, A., Edenbrandt, L., Chevalier, P. Toward personal eHealth in cardiology. În: Results from the EPI-MEDICS telemedicine project, 38 (4), pp. 100-106, 2005.
5. Botnaru, N. Telemonitorizarea sănătății – solicitarea incontestabilă a zilei, În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2(332), 2017.
6. Hamid, N. I. B., Harouna, M. T., Salele, N., Muhammad, R. Comparative Analysis of Various Wireless Multimedia Sensor Networks for Telemedicine, În: International Journal of Computer Applications, 73 (16), pp. 0975 – 8887, 2013.
7. Hu, F., Jiang, M., Celentano, L., Xiao, Y. Robust medical ad hoc sensor networks (MASN) with wavelet-based ECG data mining, În: Ad Hoc Networks, 6 (7), pp. 986-1013, 2008.
8. N. Alizadeh, H. Jamalabadi and F. Tavoli, "Breath Acetone Sensors as Non-Invasive Health Monitoring Systems: A Review," in IEEE Sensors Journal, vol. 20, no. 1, pp. 5-31, 1 Jan.1, 2020, doi: 10.1109/JSEN.2019.2942693.

SECȚIA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ
COMPUTERS, INFORMATICS AND MICROELECTRONICS SECTION

SUBSECȚIA INTERDISCIPLINARĂ ÎN LIMBA STRĂINĂ
INTERDISCIPLINARY IN FOREIGN LANGUAGE SUBSECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	ANDRONOVICI Darinela, CORMAN Daniel, MĂMĂLIGĂ Dumitraș, TROFIM Iuliana, VOLVOV Oleg DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR CHEMISTRY	355
2.	ASTAFI Valentina, VECHIU Ana Maria LA LUTTE DU SIÈCLE VIRUS D'INFORMATION VS SÉCURITÉ DE L'INFORMATION	359
3.	CIOBANU Andy-Constantin, MIRON Cristian Cătălin, STRELEȚ Dumitru, ARAMĂ Radu-Vasile, BÎRSAN Andreea THE DEVELOPMENT OF A DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR EMAIL SORTING	363
4.	BUZA Dina, MITITELU Ana, MACOVEI Grigore L'INFLUENCE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES	367
5.	CIOBANU Corina, GHERMAN Anastasia DE UML AUX BASES DE DONNEES	371
6.	VRABIE Teodor, BONTA Alexandr CRYPTOGRAPHIE JAVA	375
7.	TOMA Cezar, OSIPCIUC Ion, BOTNARU Alexandru L'EXPÉRIENCE DE L'UTILISATEUR	379
8.	GURANDA Valeria LA CYBER-SÉCURITÉ	383
9.	IGNATIUC Arina, BUFTEA Maria, ISTRATI Daniela MODULE DE TRAITEMENT ET D'AFFICHAGE DES DONNÉES EN TEMPS RÉEL POUR LE SYSTÈME INTELLST	386
10.	MUNTEANU Ion, MALAIRAU Mihail GAMEDEV	390
11.	ALCAZA Ana-Maria LA COMMUNICATION ENTRE L'HOMME ET LES ORDINATEURS	392
12.	BUDECI Mihai SYSTEME DE RESERVATION DE TABLES DANS LE DOMAINE HORECA	396
13.	MARANDICI Daniel SCIENCE DES DONNEES	400

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR CHEMISTRY

Darinela ANDRONOVICI^{1*}, Daniel CORMAN¹, Dumitraş MĂMĂLIGĂ¹,
Iuliana TROFIM¹, Oleg VOLVOV¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, group FAF-191, Chisinau, Moldova

*Corresponding author: Darinela Andronovici, andronovici.darinela@isa.utm.md

Abstract: *This article presents the grammar of a domain-specific language (DSL) that is made for chemical equations. Furthermore, this paper explains how the DSL, which is being developed, will work, what functions will be implemented and how this language will ease the studying process for pupils from high school or for those who are interested in chemistry.*

Keywords: *domain-specific language, grammar, chemical equations.*

Introduction

Due to the fact that domain-specific languages are created for supporting a particular set of tasks from a specific domain, their importance in software engineering has grown in the last years. A domain-specific language (DSL) is a programming language with a higher level of abstraction optimized for a specific class of problems [1]. Using a DSL can bring benefits in term of reduced time to market, productivity, quality assurance, development cost. Well-designed domain-specific languages enable the easy expression of problems, the application of domain-specific optimizations, and dramatic improvements in productivity for their users.

The article aims to develop a graphical language for balancing and visualising chemical equations.

Chemistry is a very important and widely used domain in modern society. Some of the most important products that we are using in our life, things that helped us to overcome mass deaths because of epidemics and different kind of illnesses are medical drugs and medicines, developed in a domain called pharmaceuticals would have been impossible without chemistry. Due to its importance, the chemistry course was introduced in middle school and high school program.

Pupils meet many problems during the educational process, because they have a lack of experience that leads to the appearance of many mechanical mistakes. In order to solve a chemical equation, pupils must equal the coefficients of the substances that are entering in reaction, which most of the time, is a challenging process.

The main purpose of a domain-specific language for chemical equations is to make the educational process easier and more pleasant than it was before. By using this DSL, their work will become easier and they will be certain that the answers are correct without having to verify them. The main parts that define a domain-specific language are: grammar, data types, semantic rules, types of assignment, scope rules and how to invoke a method [2].

Specifications of the DSL

The basic functionalities of the domain specified language are:

- Print an equation.
- Balance an equation.
- Solve an equation.
- Visualize an equation.

Considering the functionalities, in the DSL, the user will be able to do four commands: PRINT, BALANCE, SOLVE, SHOW and the arguments of the specified commands are variables.

Reference grammar

For a better understanding of the grammar are used special notations. (Table 1. Meta-notations).

Table 1.

Meta-notations	
<foo>	means that foo is a nonterminal
foo	(in bold font) means that foo is a terminal i.e., a token or a part of a token
x?	means zero or one occurrence of x
x*	means zero or more occurrences of x
x ⁺	means one or more occurrences of x
	separates alternatives

The DSL design includes several stages. First of all, definition of the programming language grammar $L(G) = (S, P, V_N, V_T)$:

- S – is a start symbol;
- P – is a finite set of production of rules;
- V_N – is a finite set of non-terminal symbols;
- V_T – is a finite set of terminal symbols [3].

$V_N = \{ \langle \text{commandStatementList} \rangle, \langle \text{commandStatement} \rangle, \langle \text{printCommand} \rangle, \langle \text{balanceCommand} \rangle, \langle \text{solveCommand} \rangle, \langle \text{showCommand} \rangle, \langle \text{varCommand} \rangle, \langle \text{declReaction} \rangle, \langle \text{declPartial} \rangle, \langle \text{varName} \rangle, \langle \text{EQUAL} \rangle, \langle \text{PLUS} \rangle, \langle \text{reaction} \rangle, \langle \text{partialReaction} \rangle, \langle \text{side} \rangle, \langle \text{molecule} \rangle, \langle \text{element} \rangle, \langle \text{DIGIT} \rangle, \langle \text{DIGITS} \rangle, \langle \text{LOWERCASE} \rangle, \langle \text{UPPERCASE} \rangle, \langle \text{number} \rangle \}$

$V_T = \{ \text{PRINT, BALANCE, SOLVE, SHOW, VAR, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \{, \}, (,), +, =} \}$

$S = \{ \langle \text{program} \rangle \}$

$P = \{ \langle \text{program} \rangle \rightarrow \langle \text{commandStatementList} \rangle$
 $\langle \text{commandStatementList} \rangle \rightarrow \langle \text{commandStatement} \rangle^+$
 $\langle \text{commandStatement} \rangle \rightarrow \langle \text{printCommand} \rangle \mid \langle \text{balanceCommand} \rangle \mid \langle \text{solveCommand} \rangle \mid \langle \text{showCommand} \rangle \mid \langle \text{varCommand} \rangle$
 $\langle \text{printCommand} \rangle \rightarrow \text{PRINT}(\langle \text{varName} \rangle)$
 $\langle \text{balanceCommand} \rangle \rightarrow \text{BALANCE}(\langle \text{varName} \rangle)$
 $\langle \text{solveCommand} \rangle \rightarrow \text{SOLVE}(\langle \text{varName} \rangle)$
 $\langle \text{showCommand} \rangle \rightarrow \text{SHOW}(\langle \text{varName} \rangle)$
 $\langle \text{varCommand} \rangle \rightarrow \langle \text{declReaction} \rangle \mid \langle \text{declPartial} \rangle$
 $\langle \text{declReaction} \rangle \rightarrow \text{VAR} \langle \text{varName} \rangle \langle \text{EQUAL} \rangle \{ \langle \text{reaction} \rangle \}$
 $\langle \text{declPartial} \rangle \rightarrow \text{VAR} \langle \text{varName} \rangle \langle \text{EQUAL} \rangle \{ \langle \text{partialReaction} \rangle \}$
 $\langle \text{varName} \rangle \rightarrow \langle \text{LOWERCASE} \rangle^+$
 $\langle \text{reaction} \rangle \rightarrow \langle \text{side} \rangle \langle \text{EQUAL} \rangle \langle \text{side} \rangle$
 $\langle \text{partialReaction} \rangle \rightarrow \langle \text{side} \rangle$
 $\langle \text{side} \rangle \rightarrow \langle \text{side} \rangle \langle \text{PLUS} \rangle \langle \text{side} \rangle \mid \langle \text{number} \rangle? \langle \text{molecule} \rangle$
 $\langle \text{molecule} \rangle \rightarrow (\langle \text{element} \rangle \langle \text{number} \rangle?)^+ \mid \langle \text{molecule} \rangle (\langle \text{molecule} \rangle) \langle \text{number} \rangle$
 $\langle \text{element} \rangle \rightarrow \langle \text{UPPERCASE} \rangle \langle \text{LOWERCASE} \rangle?$
 $\langle \text{number} \rangle \rightarrow \langle \text{DIGIT} \rangle \langle \text{DIGITS} \rangle^*$
 $\langle \text{UPPERCASE} \rangle \rightarrow \text{A} \mid \text{B} \mid \text{C} \mid \text{D} \mid \text{E} \mid \text{F} \mid \text{G} \mid \text{H} \mid \text{I} \mid \text{J} \mid \text{K} \mid \text{L} \mid \text{M} \mid \text{N} \mid \text{O} \mid \text{P} \mid \text{Q} \mid \text{R} \mid \text{S} \mid \text{T} \mid \text{U} \mid \text{V} \mid \text{W} \mid \text{X} \mid \text{Y} \mid \text{Z}$

<LOWERCASE> → a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | q | r | s | t | u | v
 | w | x | y | z
 <DIGIT> → 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
 <DIGITS> → 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
 <EQUAL> → =
 <PLUS> → +

Table 2.

Example of code

Input	Output
VAR a = {Ni(OH) ₂ +HNO ₃ =Ni(NO ₃) ₂ + H ₂ O} BALANCE(a)	Ni(OH) ₂ + 2 HNO ₂ → Ni(NO ₃) ₂ + 2 H ₂ O

The rule to start a language grammar is engage the parser first. Any rule in grammar can act as a start rule for the following parser. Start rules do not necessarily consume all of the input, because they consume only as much input as needed to match an alternative of the rule.

Semantic Rules

This set of rules place additional constraints on the set of valid programs besides the constraints implied by the grammar. The compiler will explicitly check each of these rules and as well as other languages, our DSL will use the console to communicate with the user, therefore all the errors will be specified in the console or by some error fields within the code where it occurred.

A program in the domain-specified language will consist of chemical equations. Each equation has at least one side, that if formed from molecules delimited by the equal sign. If the chemical reaction is balanced, in front of the molecule can be positioned a number (the coefficient). A molecule is a group of two or more elements, also it represents a structure that contains information about elements from the periodic table followed by a number, which is optional. Respectively, an element has to consist of at least an upper case letter, that can be followed of a lower case letter, because in the periodic table, there are two types of symbols: uppercase letter or uppercase and lowercase letters.

Data types

In this DSL, string is the only one main data type, due to the fact that a chemical equation consists of numbers, letters and symbols.

Scope Rules

The DSL has very simple scope rules:

- a variable used in future calculations must be declared first;
- variables may be declared at the beginning of the program/everywhere in the program;
- only predefined methods can be used;

Type of assignment

The symbol for the assignment is “=” and it is used for declaring variables following the rule from the grammar of the domain specified language: <varName> = { <reaction> } or <varName> = { <partialReaction> }.

Method Invocation

In order to verify if the grammar was written correctly and the invoked methods show the needed result, ANTLR was used. ANTLR (ANother Tool for Language Recognition) is a powerful parser generator for reading, processing, executing, or translating structured text or binary files. From a grammar, ANTLR generates a parser that can build and walk parse tree [4]. In Figure1 is presented the graphical form of the parse tree for the input specified in Table2, which has <program> as start symbol and then it derives in <commandStatementList> and so on.

LA LUTTE DU SIÈCLE VIRUS D'INFORMATION VS SÉCURITÉ DE L'INFORMATION

Valentina ASTAFI^{1*}, Ana Maria VECHIU¹

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique, Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-191, Chişinău, Moldova

*L'auteur correspondant: Astafi Valentina, astafi.valentina@isa.utm.md

Résumé: Dans le contexte de l'évolution rapide des technologies de l'information, les confrontations provoquées par la cybersécurité ont commencé, au fil du temps elles se sont amplifiées. Cela crée le besoin d'améliorer la prise de conscience et la sensibilisation des gens, en se référant au processus de développement des technologies de l'information et de la communication (TIC). Nous devons accroître notre capacité à répondre aux cyberattaques qui nous touchent tous directement.

Malheureusement, ces menaces se sont déjà propagées au-delà des frontières personnelles et affectent non seulement la sécurité et la stabilité, mais aussi notre propre prospérité et notre équilibre émotionnel. Chaque utilisateur a besoin d'assistance pour pouvoir utiliser et naviguer en toute sécurité parmi ces technologies.

Mots clés: technologie de l'information, virus, sécurité, antivirus, informatique, systèmes, programmation, espionnage, protection

Introduction

Chaque jour, le monde change, les progrès s'accroissent à un rythme rapide, s'accéléralant en avant, mais en même temps nous donnant des raisons de questionnement, et d'insécurité, des visions radicales entre générations, pour voir les effets majeurs de la mise en œuvre des innovations. Un aspect spécial et assez important est occupé par toute la sécurité de l'information et des stratégies / méthodes pour combattre toutes les attaques possibles. Les virus dit informationnels sont ceux qui nous donnent des maux de tête, quelle que soit la situation ou les raisons cachées. Ils pénètrent les profondeurs de toute cette sphère et pénètrent profondément dans le système [1]. Cela fait un moment que je n'ai plus de virus, nous avons appris à vivre ensemble. Les choses ont changé si vite que ceux qui gèrent les problèmes, c'est-à-dire ceux qui sont responsables de la sécurité des systèmes, n'ont pas le temps de parler de leur travail. Lancer une machine informatique, sur laquelle nous comptons toujours, peut un jour nous apporter des surprises. Même les programmes antivirus ne peuvent pas nous protéger complètement contre tous les problèmes. Maintenant, il semble que les choses soient devenues plus claires, ou du moins que la protection contre eux soit devenue une partie intégrante de la sécurité informatique, grâce aux travaux du Virus Security Institute, formé par des chercheurs de renommée mondiale.

Aujourd'hui, la sécurité informatique signifie: protection des systèmes et services offerts contre tout dommages naturels et artificiels; garantir les performances du système pour remplir correctement ses fonctions; assurer à l'utilisateur que le programme lancé n'ait pas d'effets secondaires [2].

Courte Histoire

Le premier virus a été lancé en 1971 et était connu sous le nom de Creeper. Le but de la conception était expérimental, son créateur était un employé du département informatique du gouvernement américain.

Creeper lui-même n'a eu aucun effet négatif, il a juste affiché un message sur les moniteurs: "Je suis Creeper, attrape-moi si tu peux!" et est installé à l'intérieur du réseau ARPANET. Et pour permettre de le détruire, un autre programme appelé Antidote a été créé, "The Reaper", maintenant connu sous le nom d'antivirus.

Il existe un autre virus appelé Elk Cloner, qui à son tour a été écrit par Rich Skrenta en 1982. Sa propagation était assez simple, il était attaché au système d'exploitation Apple DOS, à savoir dans le secteur de démarrage des disquettes, puis est installé sur l'ordinateur. Son mode d'action était le suivant, Elk Cloner affichait divers messages à l'écran et faisait clignoter l'image d'innombrables fois [3].

Virus et leurs classifications

Les virus d'information sont de petits logiciels malveillants spécialement créés avec des fonctions destructrices et l'incorporation de ses enfants dans d'autres programmes, qui interfèrent avec le fonctionnement normal d'un ordinateur s'installant sans le consentement de l'utilisateur, causant des dommages au système d'exploitation et aux matériels (physique) de l'ordinateur. Ils sont créés dans les mêmes langages de programmation et IDE que tout autre programme. Pour la personne qui a créé le virus, il s'agit d'un programme avec une valeur positive, tandis que pour l'utilisateur moyen, c'est un virus [4].

Classifications par mode d'infection: fichiers infectant des virus; virus de virus système ou de démarrage; infections virales de répertoire;

Les virus infectent les fichiers en attachant leur propre code à ce fichier, modifiant ainsi les informations du fichier. Les infections de virus système ou de démarrage affectent le contenu des secteurs de codage 0 et 1, ils se cachent dans ces secteurs, et déplacent leur contenu ailleurs, et établissent la connexion appropriée avec l'utilisateur, afin que nous ne nous en rendions pas compte. Lorsque le système démarre, le virus prend le relais et déforme le DOS aux adresses modifiées par celui-ci, sinon le système ne démarrera pas [2].

Les virus infectant les répertoires modifient les entrées des répertoires, ils ne modifient pas les fichiers et ne prennent pas le contrôle avant leurs exécutions.

Selon les particularités de l'algorithme de travail:

- Virus résistant (virus résident)
- Virus invisible (virus furtif)
- Virus polymorphe
- Spyware (virus de logiciel espion)
- Virus morphique (virus morphique)
- Virus non résistant (virus Runtime)

Effets sociaux et juridiques

Les ordinateurs personnels sont conçus pour un seul utilisateur, et tous n'ont pas de système de protection élevé. Dans certaines situations imprévues et involontairement, une personne peut accéder aux informations de notre ordinateur et peut les modifier ou les supprimer du disque dur. Pour accéder à un seul et même ordinateur, il faut également revoir les normes de sécurité. Les mesures générales peuvent être classées en 3 niveaux: protection du système; protection des programmes; protection des données;

La protection au niveau du système consiste à interdire l'accès aux personnes non autorisées en demandant à l'utilisateur d'entrer un mot de passe pour accéder au système. Cette façon de protéger les programmes contribue également à la protection contre les virus.

De cette manière, un utilisateur qui utilise des programmes infectés, n'ayant pas le droit d'écrire uniquement dans l'espace qui lui est accordé, ne peut infecter que cet espace [5].

La protection des données stockées dans les systèmes informatiques se fait par la méthode de cryptage, la plus simple étant la permutation circulaire de l'alphabet utilisé (Exemple: au lieu de A, il s'écrit C, au lieu de B, il s'écrit D). Aujourd'hui, plusieurs méthodes de cryptage sont utilisées et considérées comme sécurisées: DES (Data Encryption Standard) et RSA (Rivest Algorithm, Shamir, Adleman) [6].

Sources d'infection

Pour pouvoir combattre efficacement les dangers qui nous attendent, nous devons les connaître de tous les points de vue possibles. Connaître les scénarios possibles nous permet de mieux se protéger contre eux, et ainsi nous pouvons minimiser les dommages qu'ils causent.

Les souches infectieuses agissent via un programme, le vecteur porteur du virus est un programme, un paquet de données ou une disquette. Sources d'infection:

a) *Utilisation de programmes d'origines illégales* - Programme illégal ou copie piratée d'un logiciel qui n'a pas été enregistré, afin que nous puissions utiliser les programmes gratuitement, seul l'utilisateur assume le risque de la confiance accordée à celui qui a volé le programme.

b) *Système de tableau d'affichage (BBS)* - Les bibliothèques de programmes qui peuvent être contactées par modem dans le cas des BBS, ou qui peuvent être contactées via Internet, peuvent être des sources d'infection.

c) *Courriel* - Non seulement les caractères ASCII sont transmis par courrier électronique, mais ils peuvent également servir de moyen de propager un virus et de l'activer via des messages électroniques.

d) *Sabotage* - Le sabotage des employés d'une entreprise est l'exposition la plus fréquente à la sécurité des systèmes / réseaux informatiques. Les conflits qui peuvent survenir conduisent à des manipulations d'informations.

e) *Terrorisme* - Attaques terroristes contre la société de l'information, pénétrant le réseau, essayant de détruire les réseaux et les données stockées.

f) *Espions* - Un programme antivirus peut être introduit dans le réseau assez facilement, étant doté d'une intelligence assez élevée, il se propage assez rapidement, avant d'être notifié, une fois qu'il entre dans le réseau, il est pratiquement impossible de l'éliminer.

g) *Systèmes financiers* - Les plus souvent exposés aux risques. Pour les hackers, il n'y a pas de code indéchiffrable ou de mot de passe inconnu. Ils entrent dans le système bancaire en détectant les lacunes du système de protection, puis ils peuvent manipuler sans limite une fois entré dans le système [2,7].

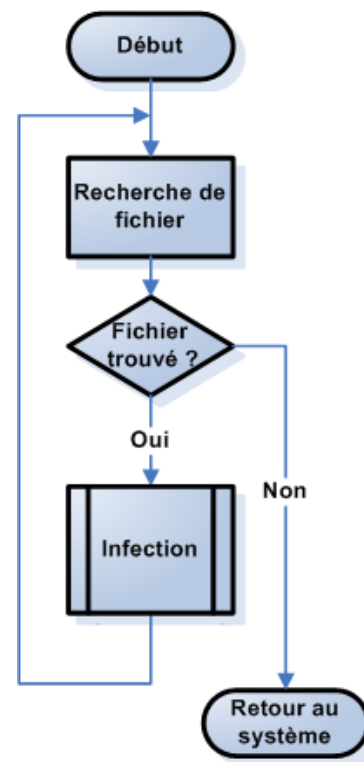


Figure 1. Schéma d'infection par un virus simple

Programmes antivirus

Les programmes antivirus sont diverses applications spécialement développées pour la prévention et la suppression des virus informatiques, des vers et des chevaux de Troie, ainsi que pour la détection et la suppression des logiciels publicitaires, des logiciels espions et des logiciels malveillants. Les méthodes de protection, de détection et de désinfection peuvent être passives et actives. *Méthode passive* - si le lancement du programme de prévention dépend de l'utilisateur

Méthode active - si, après l'installation, le programme devient gourmand en mémoire et exécute des fonctions antivirus dans tous les cas lorsque le système d'exploitation ou un programme effectue des opérations d'écriture / lecture sur tous les lecteurs de disque.

Les méthodes utilisées par les progiciels sont les suivantes: méthode de détection des séquences d'identification; méthode de vérification de l'intégrité des fichiers; méthode de recherche -sheistic; méthode de protection multiple.

Ces méthodes se sont développées avec l'avènement de générations de virus, avec l'émergence d'un nouveau virus qui passe tout niveau de détection connu jusqu'au moment de l'émergence - une nouvelle technique de détection et de désinfection doit être développée.

Les programmes antivirus nous protègent contre de nombreux virus mais pas contre tous les programmes destructeurs [8].

Conclusion

Les technologies ont changé et continueront de changer la façon dont la vie est organisée, menée et exploitée à tous les égards. Ainsi, le développement progressif des technologies de l'information nous oblige à adapter notre réflexion et nos ressources en fonction des besoins

D'une manière générale, il est difficile d'observer et de découvrir ce qui vous semble normal, à première vue, étant un simple programme informatique. Ceux qui conçoivent des virus informatiques sont des programmeurs expérimentés. Dans le domaine de la technologie, il est difficile et parfois même impossible de rester en sécurité, de ne jamais faire face à un virus informatique, d'avoir un assortiment d'applications, qui peuvent présenter des failles de sécurité, à travers lesquelles d'autres personnes peuvent contrôler certaines applications et appareils. Tout appareil possède une protection contre les virus. Cependant, il n'existe pas de protection parfaite.

La protection antivirus est une méthode d'auto- amélioration, elle est nécessaire jusqu'à ce que les utilisateurs protestent contre l'architecture matérielle existante et les systèmes d'exploitation inadéquats et forcent les fabricants à concevoir des ordinateurs de manière qu'ils soient faciles à utiliser, à protéger et invulnérables aux attaques de virus. Les nouvelles générations de programmes antivirus sont toujours à la recherche de niches par lesquelles échapper à la vue des programmes antivirus, trouvant ainsi plus de surfaces d'attaque, inventant de nouvelles techniques de propagation et implicitement de nouvelles technologies de programmation.

Compte tenu du contexte épidémiologique dans lequel nous nous trouvons, la quasi-totalité des services ont été mis en ligne, et il nous reste à nous adapter et à survivre à toutes les révolutions technologiques mises en œuvre pour un meilleur fonctionnement et une meilleure existence.

Références:

1. Vârjan Daniela. Internet change la face du monde; [Accédé le 10.02.21], sur le site web: http://store.ectap.ro/articole/895_ro.pdf
2. József Vásárhelyi, Zoltán Kása; Mythe et vérité sur les virus PC, Maison d'édition bleue, Cluj Napoca, 1996, 231 p, ISBN 9739215238;
3. Ressource électronique. Guide électronique de la cybersécurité. [Accédé le 10.02.21], sur le site web: https://www.competentedigitale.ro/it/it_virusi.php
4. Logiciel malveillant. [Accédé le 11.02.21], sur le site web: https://www.wikiwand.com/ro/Software_r%C4%83u_inten%C8%9Bionat
5. Mihaela Capmare, Dumitru Lazar; Projet de compétences en recherche: virus informatiques; [Accédé le 10.02.21], sur le site web: <https://idoc.pub/documents/virusi-de-calculator-mwl1log5x1lj>
6. Vasii Elena; Introduction à la science de l'information, 2004, Maison d'édition de l'Université d'Oradea, 240 p, ISSN 973-613-755-4.
7. Dictionnaire informatique électronique [Accédé le 11.02.21], sur le site web: <https://web.archive.org/web/20140108053635/http://www.malwarecity.ro/site/Main/listDictionary>
8. Dumitru Oprea; Protection et sécurité des systèmes d'information, 2017, 190 p; [Accédé le 11.02.21], sur le site web: <http://www.feaa.uaic.ro/doc/12/ie/Securitatea%20sistemelor%20informatiale.pdf>

THE DEVELOPMENT OF A DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR EMAIL SORTING

Andy-Constantin CIOBANU¹, Cristian Cătălin MIRON¹, Dumitru STRELEȚ¹,
Radu-Vasile ARAMĂ¹, Andreea BÎRSAN^{1*}

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Bîrsan Andreea, birsan.andreea@isa.utm.md

Abstract: *The goal of domain-specific languages (DSLs) is to increase the productivity of software engineers by abstracting from low-level boilerplate code. Introduction of DSLs in the software development process requires a smooth workflow for the production of DSLs themselves. This paper discusses the implementation of a user-friendly DSL intended to work as an email querying method. On further research about this topic, we tackle the problem that the domain specific languages solve, the type of data that is going to be processed, the computational model and its grammar design.*

Key words: *DSL, BNF, parse tree, grammar, email.*

Introduction

Abstraction is the key to progress in software engineering. By encapsulating knowledge about low level operations in higher-level abstractions, software developers can think in terms of the higher-level concepts and save the effort of composing the lower-level operations. Conventional abstraction mechanisms of general-purpose programming languages such as methods and classes, are no longer sufficient for creating new abstraction layers [2]. The design and use of appropriate DSLs are a key part of domain engineering, by using a language suitable to the domain at hand – this may consist of using an existing DSL or GPL, or developing a new DSL. Creating a domain-specific language, rather than reusing an existing language, can be worthwhile if the language allows a particular type of problem or solution to be expressed more clearly than an existing language would allow and the type of problem in question reappears sufficiently often.

Domain analysis

The project centers around email management and sorting, as it can have a lot of versatility in the way that it can be of use. This domain encompasses a wide range of utility varying from personal to more business-oriented purposes. Depending on the service that is being used, certain features might not be consistent over the entire scope of the email services, particularly regarding the sorting options of one's emails. Thus, through implementing a DSL that is going to serve a similar purpose for emails as what the structured query language does to databases, it is a possibility to make it easy and efficient to manage the messages that are being received through these particular platforms by using various focal classifications.

Language overview

The basic computation that the proposed DSL performs consists of querying large data, emails in this case, abstracting from the general-purpose language that involves knowledge of programming principles and, at the same time, methods of data parsing. It will filter and sort data based on a given configuration file, given an input or a source database. The DSL will hide the logic of querying data giving the user the possibility to ask for a collection of data in a form of a language, rather than developing a whole application. As far as the computational model, the language uses the declarative model which is specific to the domain of querying or gaining data.

The main data structure is the email, as an abstract data structure. By being a representation of the declarative model of programming, the DSL does not include an explicit data declaration that will affect the computation of the main program.

The DSL supports only sequential Control Structure due to the fact that the language is just a set of predefined rules with a limited type of input for each rule. The rules can be defined as a set of flags in execution of a script. Every email is stored in the same way and has approximately the same structured data columns, like body, subject, folder, time when was received and when was read etc. Due to this situation, it would be a bad choice to write any selectional and/or repetitional control structures (especially in the first versions of the language), because it would considerably raise the complexity and difficulty of the language that is pointed only to find and extract emails by a set of rules. The DSL control structure is very similar to BASH scripts like `grep` or `find`, where user input is limited on predefined set of rules. As it can be seen in Fig.1, rules are not linked to each other, and each rule is optional (if no rule at all (email { }) then blank output).

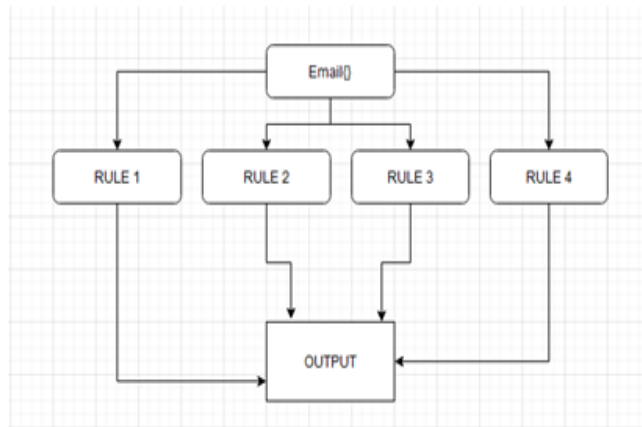


Figure 1. Control flow chart

A potential program written using the proposed DSL will require as an input a collection of records, most probably in JSON format or XML, which are the emails on which the operations will be performed. The records will be received from a database and they must have specific fields and properties to be processed by the program. As an output, the program will return the filtered or processed records, depending on the client's specification.

Grammar design

When describing languages, Backus-Naur form (BNF) is a formal notation for encoding grammars intended for human consumption [3]. Many programming languages, protocols or formats have a BNF description in their specification, Tab. 1.

BNF Representation of the EQL grammar:

Table 1

Meta Notations

<foo>	means foo is a nonterminal.
foo	(in bold font) means that foo is a terminal i.e., a token or a part of a token.
[x]	means zero or one occurrence of x, i.e., x is optional; note that brackets in quotes '['']' are terminals.
x*	means zero or more occurrences of x.
x+,	a comma-separated list of one or more x's.
{ }	large braces are used for grouping; note that braces in quotes '{''}' are terminals.
	separates alternatives.
V _T	terminal symbols.
V _N	non-terminal symbols.
P	productions - rules of the grammar.

$V_T = \{\text{email, \{, \}, time:, subject:, sortby:, folder:, to:, from:, cc:, forwarded:, read:, body:, attachments:, TIME, NAME, YES, NO, ..., ,, ASC, DESC, y, d, -, @., *}\}$

$V_N = \{\langle \text{filter} \rangle, \langle \text{destination} \rangle, \langle \text{time} \rangle, \langle \text{subject} \rangle, \langle \text{property} \rangle, \langle \text{content} \rangle, \langle \text{sorting} \rangle, \langle \text{folder} \rangle, \langle \text{to} \rangle, \langle \text{from} \rangle, \langle \text{cc} \rangle, \langle \text{datevalue} \rangle, \langle \text{subjectvalue} \rangle, \langle \text{forwarded} \rangle, \langle \text{read} \rangle, \langle \text{body} \rangle, \langle \text{attachments} \rangle, \langle \text{sortingvalue} \rangle, \langle \text{foldervalue} \rangle, \langle \text{destinationvalue} \rangle, \langle \text{attachementsvalue} \rangle, \langle \text{bodyvalue} \rangle, \langle \text{boolvalue} \rangle, \langle \text{date} \rangle, \langle \text{star} \rangle, \langle \text{day} \rangle, \langle \text{year} \rangle, \langle \text{wordlist} \rangle, \langle \text{word} \rangle, \langle \text{string} \rangle, \langle \text{sortvalue} \rangle, \langle \text{email} \rangle, \langle \text{fextension} \rangle, \langle \text{file} \rangle, \langle \text{digit} \rangle, \langle \text{interval} \rangle, \langle \text{letter} \rangle, \langle \text{date_digit} \rangle, \langle \text{date_day} \rangle, \langle \text{date_month} \rangle, \langle \text{date_year} \rangle\}$

$P = \{$
 $\langle \text{query} \rangle \rightarrow \text{email } \{\langle \text{filter} \rangle * \mid \langle \text{star} \rangle\}$
 $\langle \text{filter} \rangle \rightarrow \langle \text{destination} \rangle \mid \langle \text{time} \rangle \mid \langle \text{subject} \rangle \mid \langle \text{property} \rangle \mid \langle \text{content} \rangle \mid \langle \text{sorting} \rangle \mid \langle \text{folder} \rangle$
 $\langle \text{destination} \rangle \rightarrow \langle \text{to} \rangle \mid \langle \text{from} \rangle \mid \langle \text{cc} \rangle$
 $\langle \text{time} \rangle \rightarrow \text{time: } \langle \text{datevalue} \rangle$
 $\langle \text{subject} \rangle \rightarrow \text{subject: } \langle \text{subjectvalue} \rangle$
 $\langle \text{property} \rangle \rightarrow \langle \text{forwarded} \rangle \mid \langle \text{read} \rangle$
 $\langle \text{content} \rangle \rightarrow \langle \text{body} \rangle \mid \langle \text{attachments} \rangle$
 $\langle \text{sorting} \rangle \rightarrow \text{sortby: } \langle \text{sortingvalue} \rangle$
 $\langle \text{folder} \rangle \rightarrow \text{folder: } \langle \text{foldervalue} \rangle$
 $\langle \text{to} \rangle \rightarrow \text{to: } \langle \text{destinationvalue} \rangle$
 $\langle \text{from} \rangle \rightarrow \text{from: } \langle \text{destinationvalue} \rangle$
 $\langle \text{cc} \rangle \rightarrow \text{cc: } \langle \text{destinationvalue} \rangle$
 $\langle \text{forwarded} \rangle \rightarrow \text{forwarded: } \langle \text{boolvalue} \rangle$
 $\langle \text{read} \rangle \rightarrow \text{read: } \langle \text{boolvalue} \rangle$
 $\langle \text{body} \rangle \rightarrow \text{body: } \langle \text{bodyvalue} \rangle$
 $\langle \text{attachments} \rangle \rightarrow \text{attachments: } \langle \text{attachementsvalue} \rangle$
 $\langle \text{datevalue} \rangle \rightarrow \langle \text{date} \rangle \langle \text{star} \rangle \langle \text{date} \rangle \mid \langle \text{date} \rangle \langle \text{star} \rangle \mid \langle \text{star} \rangle \langle \text{date} \rangle \mid \langle \text{star} \rangle \langle \text{day} \rangle \mid \langle \text{day} \rangle \langle \text{star} \rangle$
 $\mid \langle \text{star} \rangle \langle \text{year} \rangle \mid \langle \text{year} \rangle \langle \text{star} \rangle$
 $\langle \text{subjectvalue} \rangle \rightarrow \langle \text{wordlist} \rangle \mid \langle \text{word} \rangle \mid \langle \text{string} \rangle$
 $\langle \text{sortingvalue} \rangle \rightarrow \langle \text{parameter} \rangle \langle \text{sortvalue} \rangle$
 $\langle \text{paramater} \rangle \rightarrow \text{TIME} \mid \text{NAME}$
 $\langle \text{foldervalue} \rangle \rightarrow \langle \text{string} \rangle$
 $\langle \text{destinationvalue} \rangle \rightarrow \langle \text{wordlist} \rangle \mid \langle \text{word} \rangle \mid \langle \text{string} \rangle \mid \langle \text{email} \rangle \mid \langle \text{star} \rangle$
 $\langle \text{bodyvalue} \rangle \rightarrow \langle \text{wordlist} \rangle \mid \langle \text{word} \rangle \mid \langle \text{string} \rangle$
 $\langle \text{attachementsvalue} \rangle \rightarrow \langle \text{boolvalue} \rangle \mid \langle \text{word} \rangle \mid \langle \text{fextension} \rangle \mid \langle \text{file} \rangle \mid \langle \text{digit} \rangle \mid \langle \text{interval} \rangle$
 $\langle \text{wordlist} \rangle \rightarrow \langle \text{word} \rangle +$
 $\langle \text{year} \rangle \rightarrow \langle \text{date_digit} \rangle + \text{y}$
 $\langle \text{day} \rangle \rightarrow \langle \text{date_digit} \rangle + \text{d}$
 $\langle \text{sortvalue} \rangle \rightarrow \text{ASC} \mid \text{DESC}$
 $\langle \text{boolvalue} \rangle \rightarrow \text{YES} \mid \text{NO}$
 $\langle \text{date} \rangle \rightarrow \langle \text{date_day} \rangle - \langle \text{date_month} \rangle - \langle \text{date_year} \rangle$
 $\langle \text{email} \rangle \rightarrow \langle \text{word} \rangle @. \langle \text{word} \rangle . \langle \text{word} \rangle$
 $\langle \text{word} \rangle \rightarrow \langle \text{letter} \rangle +$
 $\langle \text{fextension} \rangle \rightarrow \langle \text{star} \rangle . \langle \text{word} \rangle$
 $\langle \text{file} \rangle \rightarrow \langle \text{word} \rangle . \langle \text{word} \rangle$
 $\langle \text{interval} \rangle \rightarrow \langle \text{digit} \rangle .. \langle \text{digit} \rangle$
 $\langle \text{digit} \rangle \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid \dots \mid 9$
 $\langle \text{digit_date} \rangle \rightarrow 1 \mid 2 \mid \dots \mid 9$
 $\langle \text{string} \rangle \rightarrow ,, \langle \text{letter} \rangle * "$
 $\langle \text{letter} \rangle \rightarrow \text{a} \mid \text{b} \mid \dots \mid \text{z} \mid \text{A} \mid \text{B} \mid \dots \mid \text{Z} \mid$
 $\langle \text{date_day} \rangle \rightarrow 1 \mid 2 \mid \dots \mid 31$
 $\langle \text{date_month} \rangle \rightarrow 1 \mid 2 \mid \dots \mid 12$
 $\langle \text{date_year} \rangle \rightarrow 1950 \mid 1951 \mid \dots \mid 2100 \langle \text{star} \rangle \rightarrow * \}$

Example of program:

```
email {
  to: arama.radu@gmail.com
  time: 23-09-2021
  subject: laboratory
  read: yes
  folder: "university"
}
```

For the given piece of code we obtained the next Parse Tree, Fig. 2.

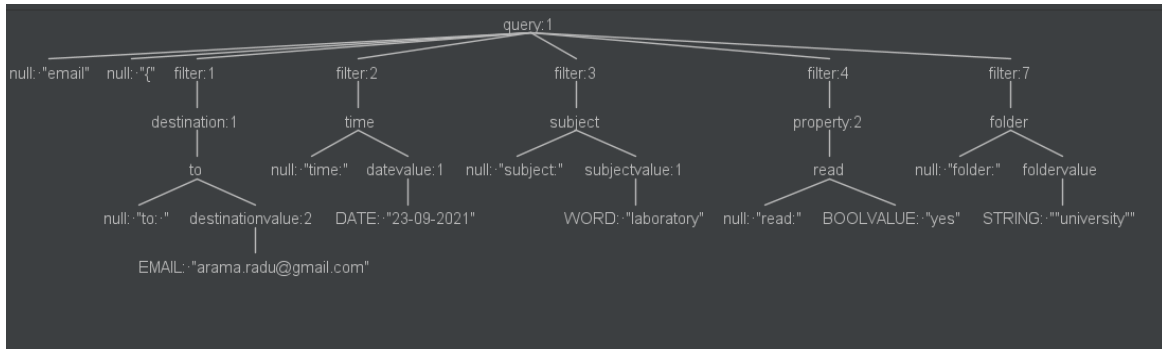


Figure 2. Parser tree

Conclusion and future works

Domain-specific languages (DSLs) are languages tailored to a specific application domain. They have many potential advantages in terms of software engineering, ranging from increased productivity to the application of formal methods. This paper introduces a new DSL concept, which is centered around email querying and its goal is to represent an easily sizeable solution for the end-user. After implementing the language by deconstructing every important element of a DSL, it is essential to consider in the future how intuitive it might be for the end-user, along with making it more specific by adding new variables depending on what works best for the domain that was chosen.

References

1. LÄMMEL, Ralf & VISSER, Joost & SARAIVA, João. (2008). Generative and Transformational Techniques in Software Engineering II, International Summer School, GTTSE 2007, Braga, Portugal, July 2-7, 2007.
2. Tomaž KOSAR, Sudev BOHRA, Marjan MERNIK, Domain-Specific Languages: A Systematic Mapping Study, Information and Software Technology, Volume 71, 2016.
3. MERNIK, Marjan & HEERING, Jan & SLOANE, Anthony. When and How to Develop Domain-Specific Languages. ACM Comput. Surv.. 37. 316-. 10.1145/1118890.1118892, 2005.

L'INFLUENCE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

Dina BUZA^{1*}, Ana MITITELU¹, Grigore MACOVEI¹

¹Universitatea Tehnica a Moldovei, Facultatea Ordinateurs, Informatique et Microélectronique, Département Génie des Systèmes et Automatiques, gr. FI-201, Chșinău, République de Moldavie

*Auteur correspondant: Buză Dina, dina.buza@isa.utm.md

Sommaire. *La technologie a certainement un impact sur la société. En effet, nous ressentons cet effet dans notre vie quotidienne. Cela affecte la croissance de l'économie, notre culture et notre niveau de vie. Cependant, il est important de noter que les pros sont une arme à double tranchant, dont certains sont désavantageux et dont certains sont utiles. Les nouvelles technologies ont à la fois des avantages et des inconvénients, et lorsqu'ils sont conscients de tous les avantages, les gens cèdent rarement à la considération des inconvénients des nouvelles technologies. Vous devez être très prudent et comprendre comment l'impact sur l'entreprise affectera les activités et les opérations de l'entreprise.*

Mots clés : *changement, santé, l'environnement, société, technologies.*

Introduction

Les nouvelles technologies se retrouvent tout au long de notre vie professionnelle et privée. Son développement n'est pas encore terminé, il est en constante évolution. Les appareils portables permettent aux gens d'avoir des relations à distance avec d'autres personnes. Le rôle de la technologie dans la vie humaine devient de plus en plus important, sans elle, nous ne pourrions rien faire. Plus de tâches manuelles peuvent être automatisées grâce à la technologie. En outre, de nombreux processus complexes et critiques peuvent être réalisés facilement, rapidement et plus efficacement à l'aide de la technologie moderne. Il est considéré comme la base de la croissance de l'économie.

L'impact des nouvelles technologies sur les conditions de travail !

Les nouvelles technologies ont une influence significative sur l'organisation du travail, mais elles peuvent aussi avoir des conséquences désastreuses.

Par exemple, de temps en temps, certains employés perdent la trace des limites et deviennent très dépendants des machines. Si nous utilisons beaucoup le numérique, nous devons nous reposer et c'est pourquoi la loi « droit à la déconnexion » du 8 août 2016 a été mise en place pour protéger la santé et la sécurité des salariés. De plus, les nouvelles technologies peuvent être des sources de stress qui peuvent en fait avoir des effets négatifs sur les relations humaines. Grâce aux technologies, l'employeur peut contrôler l'activité des employés. Les ondes électromagnétiques et un travail prolongé sur l'écran peuvent avoir un impact négatif sur la santé.

L'impact de la technologie sur l'environnement !

Les Nations Unies estiment que d'ici 2020, il y aura près de 5 milliards de personnes en ligne et que d'ici 2035, la planète entière devrait avoir un accès régulier à Internet.

Cependant, les liens entre ces technologies et l'environnement ne sont pas très positifs. Les nouvelles pratiques coûtent de plus en plus cher à l'environnement. Selon une étude, la production et l'utilisation de nouvelles technologies sont une source importante de consommation d'énergie et, par conséquent, d'émissions de gaz à effet de serre.

Par exemple, l'Apple iPhone X génère près de 79 kg de CO₂ au cours de son cycle de vie. En 1954, le designer industriel Brook Stevens a inventé le concept d'« obsolescence planifiée ».

Cela encourage les mises à jour progressives pour encourager la consommation continue des produits.

Internet a également un impact sur l'environnement, estimé à plus de 200 kg d'émissions de gaz à effet de serre par habitant en un an. La fabrication d'appareils, la production d'électricité et le refroidissement des centres de données nécessitent tous de l'eau, de sorte que les ressources en eau diminuent [1].

Une solution peut être des technologies vertes qui contribuent à améliorer la qualité de l'environnement, par exemple l'installation de panneaux solaires, d'éoliennes ou d'usines de traitement des eaux usées. Il existe également des innovations dites « low-tech » qui améliorent notre impact environnemental, comme l'isolation d'une maison pour éviter le gaspillage d'énergie. Pour préserver notre biodiversité, voici quelques conseils simples pour combiner la technologie et protéger l'environnement au quotidien :

1. Favoriser l'achat de matériel reconditionné ou d'occasion ;
2. En cas d'absence, veillez à désactiver le bouton marche/arrêt de la box Internet ;
3. Passer en mode veille nocturne ;
4. Prendre des pauses numériques conscientes ;
5. Videz votre boîte aux lettres.

L'impact des technologies dans notre vie quotidienne

La technologie affecte la façon dont les gens communiquent, apprennent et pensent. La communication mobile a un impact négatif sur les gens lorsqu'il s'agit de socialiser et d'établir des liens personnels. La technologie mobile peut réduire la communication et les relations entre les personnes.

Selon une étude, 91% des personnes interrogées pensent que la technologie facilite la vie des gens. L'étude a également montré un écart important entre les technologies efficaces dans notre vie personnelle et professionnelle et a mis en évidence des inquiétudes quant à l'évolution de la relation homme-machine. La technologie améliore nos vies, mais elle affecte les capacités des gens [1].

Les dangers pour la santé des nouvelles technologies

Il existe de nombreuses applications innovantes pour les téléphones portables qui permettent aux gens de surveiller leur poids, le nombre de calories, la fréquence cardiaque et d'autres caractéristiques de santé à tout moment de la journée. Il y a une plus grande accessibilité aux soins de santé, il y a un changement dans les soins de santé qui ajoute des avantages pour les personnes âgées et les hôpitaux qui utilisent une technologie de pointe.

Mais les technologies ont leurs inconvénients, parce que si nous n'utilisons pas correctement les technologies, nous pourrions avoir des problèmes de santé. Voici quelques « maladies technologiques » et des conseils pour les éviter.

Douleurs aux pouces, aux poignets ou aux coudes

La douleur au pouce survient chez les personnes qui écrivent beaucoup de texte et dans les poignets, les coudes ou les épaules chez les personnes qui passent la journée à taper sur un clavier. Une mauvaise posture est souvent le déclencheur. Si le problème survient lors de l'utilisation d'un ordinateur, assurez-vous que les fournitures de bureau (chaise, clavier, moniteur) sont positionnées de manière ergonomique pour éviter une tension prolongée des muscles et des tendons. Le meilleur moyen d'éviter les « pouces SMS » est d'écrire plus lentement, d'écrire plus lentement et d'essayer de varier les doigts utilisés pour envoyer des messages texte (par exemple, en alternant votre pouce et votre index).

Troubles du sommeil

L'utilisation de votre tablette ou de votre smartphone au lit est une cause de plus en plus fréquente de troubles du sommeil. Utiliser la technologie avant d'aller se coucher est problématique pour plusieurs raisons. Le stimulus provoqué par la technologie inhibe le cerveau en mode veille.

L'utilisation de la technologie retarde souvent l'heure du coucher, nous devons donc laisser toute la technologie hors de la chambre. Ensuite, mettez en place une routine du coucher : au moins une heure avant d'aller au lit, arrêtez toutes les activités stimulantes et participez à des activités qui favorisent le sommeil, comme prendre un bain chaud ou une douche, lire ou écouter de la musique douce [1].

Syndrome de la vision artificielle

Le syndrome de traitement d'image est courant chez les personnes qui passent des heures à regarder des écrans, en particulier avec un ordinateur ou une tablette. C'est une fatigue oculaire qui peut être accompagnée de maux de tête, de vision trouble, de sécheresse des yeux, du cou ou des épaules. Assurez-vous que la pièce dans laquelle vous voyez l'écran est suffisamment éclairée et que l'éclairage ne provoque pas de reflets sur l'écran pour éviter la fatigue oculaire. Assurez-vous que l'écran est dans une position qui vous permet d'adopter une position naturelle de la tête, des épaules et du cou (au niveau des yeux). Reposez vos yeux régulièrement avec la règle des 20-20-20: fixez plus ou moins votre regard sur un objet à au moins 7 m de distance pendant au moins 20 secondes toutes les 20 minutes. Si vous souffrez de sécheresse oculaire, vous pouvez utiliser des larmes artificielles qui vous conviennent.

Mobidépendance

La dépendance au téléphone portable est définie comme un état de désir qui survient lorsqu'une personne n'a pas accès à son téléphone portable. Pour la plupart d'entre nous, oublier le téléphone à la maison n'est guère plus qu'un sentiment de frustration, mais pour certaines personnes, cela peut conduire à une grave crise d'anxiété. Dans ce cas, la personne devrait envisager de soulever la question avec un psychologue, car il est possible qu'elle souffre d'un trouble anxieux qui pourrait bénéficier de conseils professionnels.

Dépendance à l'internet ou aux jeux en ligne

Nous parlons ici de comportement anormal, pas seulement de passer quelques heures par nuit à surfer sur Internet ou à jouer à des jeux en ligne. Pour qu'une personne soit déclarée toxicomane, l'utilisation des médias doit être si répandue qu'elle affecte sa vie quotidienne. Cette dépendance est rare, mais nécessite les soins d'un médecin. Parce qu'il est probablement sous-jacent à d'autres problèmes, tels qu'une faible estime de soi, la dépression ou l'anxiété.

Cybercondrie

Les cybercondries ont tendance à croire que tous les symptômes ne sont pas bénins, mais qu'il s'agit certainement d'un signe de maladie grave. La meilleure façon de contourner ce piège est de parler de vos symptômes à un professionnel de la santé comme votre pharmacien au lieu de chercher sur Internet. Votre pharmacien est disponible et peut vous aider à déterminer si un examen médical est nécessaire ou non [2].

L'impact de la technologie moderne sur l'éducation

Il existe de nombreuses applications mobiles qui présentent aux étudiants ayant des besoins spéciaux l'environnement d'apprentissage, les habilitant et les facilitant grâce à l'éducation numérique. Les activités d'apprentissage en ligne et la technologie informatique contribuent grandement à combler le fossé entre les étudiants réguliers et les personnes handicapées, rendant les connaissances facilement accessibles. Grâce à la technologie, les élèves ayant des besoins spéciaux peuvent également profiter d'autres activités amusantes. De nombreux établissements d'enseignement proposent désormais des cours en ligne auxquels les étudiants peuvent accéder de n'importe où. Les étudiants peuvent passer des tests en ligne et évaluer leur base de connaissances dès qu'ils sont prêts. Nous pouvons lire des livres en ligne. Les technologies rendent l'apprentissage plus passionnant. Mais les technologies présentent également des inconvénients en matière d'éducation, parce qu'avec la technologie, il est très facile de tricher aux examens. Aussi l'Internet peut vous distraire de vos devoirs. Les étudiants peuvent utiliser des ordinateurs pendant les examens et ces ordinateurs ont toutes les formules nécessaires pour réussir les examens et il n'est pas facile de se faire prendre. L'apprentissage est devenu plus interactif et collaboratif. Avec la

création d'Internet, nous avons accès à l'information. Les gens peuvent accéder à l'apprentissage via YouTube et les médias sociaux. Une étude a révélé que notre durée d'attention moyenne avait diminué de 4 secondes, passant de 12 à 8 secondes [2].

Conclusions

Les nouvelles technologies ont la particularité d'affecter la santé physique et mentale des travailleurs et l'employeur doit mettre en place des mesures préventives. Les technologies transforment rapidement la relation entre l'homme et la machine et rendent finalement notre vie quotidienne plus facile. L'utilisation des technologies appropriées est nécessaire pour la numérisation. Les nouvelles technologies ont révolutionné nos vies, mais elles ne sont pas totalement inoffensives. Toutes ces choses affectent la façon dont les gens agissent aujourd'hui.

Références Web :

1. SHIN, S., YOON, H., JANG, J. *Big stars have weather too* [online]. 2011, 10, pp. 178-182. [accesat 10.11.2015]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.catcom.2008.08.027>
2. Spectral Database for Organic Compounds, SDBS. [online]. [accesat 10.11.2015]. Disponibil: http://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/cre_index.cgi.

DE UML AUX BASES DE DONNEES

Corina CIOBANU^{1*}, Anastasia GHERMAN¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Inginerie Software și Automatică, grupa FI-191, Chișinău, Republica Moldova

*Auteur correspondant: Ciobanu Corina ciobanu.corina@isa.utm.md

Résumé. Comme n'importe quel type de projet, un projet informatique nécessite une phase d'analyse, suivi d'une étape de conception. Pour mieux comprendre un projet nous utilisons des modèles et des diagrammes, qui sont des représentations d'une application du monde réel. Les modèles offrent une vue abstraite du système, alors que les différents diagrammes en proposent des représentations concrètes. Les modèles UML (Unified Modeling Language) représentent les systèmes selon différents niveaux de détail. Les modèles UML contiennent des éléments de modèle, tels que des acteurs, des cas d'utilisation, des classes et des packages, et un ou plusieurs diagrammes qui montrent une perspective spécifique d'un système. Un modèle peut également contenir d'autres modèles plus détaillés. La représentation visuelle d'un système fournie par des diagrammes UML peut fournir une vue à la fois complète et détaillée du concept et de la conception d'une application.

Les mots clé : modélisation, diagrammes, étapes de la modélisation, types de diagrammes UML, base de données, structure de système, applications orientées objet.

Introduction

« UML (Unified Modeling Language) est devenu le langage standard de modélisation des besoins des entreprises et des logiciels applicatifs. Néanmoins, UML ne se limite pas à la modélisation d'applications orientées objet. »[1] En fait, UML s'adapte très facilement aux circonstances. Il permet un grand nombre de modélisations, créant des modèles pour comprendre les processus, les enchaînements d'événements, les séquences de requêtes, les applications, les bases de données, les architectures. Alors, il peut représenter un grand nombre de modèles graphiques différents il est possible d'inclure toute la conception d'une application et de la base de données grâce à un seul langage partagé par tous. UML permet la représentation schématique de la structure d'un système. Il est plus facile de comprendre un dessin, que de lire un grand nombre de paragraphes de texte décrivant la même information. En outre, cela permet de créer des liens entre les équipes de développement, sans ignorer les composants importants. Lorsque des changements se produisent, les diagrammes UML peuvent être mis à jour sans affecter l'efficacité du travail. Ainsi, l'utilisation d'UML ne se limite pas à une simple conception d'une base de données. Ici, il doit être élevé à un niveau supérieur pour créer une structure de système.

Etapes de la modélisation et notions UML

Le développement du logiciel comporte plusieurs étapes illustrées dans la figure 1. «Chaque niveau de modélisation montres les activités majeures pratiquées et les éléments clés d'UML qui soutiennent cette activité.» [2] Nous pouvons distinguer deux types de modèles : logique et physique. Le premier type se compose d'entités et d'attributs et comprend des relations entre les différentes entités. Il intègre des éléments constitutifs mais n'est pas lié à un logiciel ou à un système de gestion de base de données particulier.

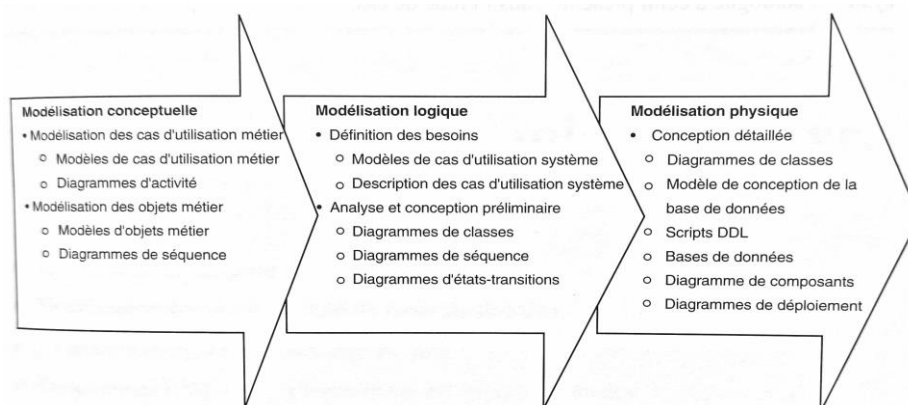


Figure 1. Etapes de la modélisation et notion UML correspondantes

Le modèle physique ou de déploiement fournit un modèle détaillé de la façon dont les composants seront déployés dans l'infrastructure du système. Il détaille les capacités du réseau, les spécifications du serveur, les exigences matérielles et d'autres informations liées au déploiement du système proposé. En plus de la modélisation proprement dite, le travail d'équipe doit également être pris en compte. "Nous avons besoin d'une méthode que nous pouvons adapter pour faire ce que nous voulons quand nous le désirons et avec les éléments de son choix. UML offre la possibilité de travailler en équipe même si chaque personne travaille sur différentes parties des applications. Il existe de nombreux outils comme Rational Rose, qui peuvent gérer le cycle de vie en utilisant UML." [3]. En fait, n'importe quel outil nous utilisons, la structure des diagrammes UML reste la même. Les diagrammes peuvent être utilisés pour collecter les besoins, décrire le déploiement et tout ce qui se situe entre les deux. Dans le tableau 1, nous voyons une brève description d'UML.

Tableau 1

Description des diagrammes UML

Diagramme	Description
Cas d'utilisation	Le diagramme de cas d'utilisation, est un modèle des fonctions souhaitées pour le système et de l'environnement dans lequel s'exercent les processus métier. Ce modèle sert de contrat entre le client et les développeurs.
Interaction	Les diagrammes d'interaction sont soit des diagrammes de séquence, soit des diagrammes de collaboration, chacun d'eux montrant les interactions d'objets s l'intérieur du système. Ils peuvent servir à comprendre les requêtes qui affecteront la base de données
Activité	Les diagrammes d'activité montrent le déroulement d'un processus. Ils peuvent être utilisés pour donner une vue de haut niveau d'un processus métier et de la façon dont il opère.
Etats-transitions	Un diagramme d'états-transitions met en évidence le comportement dynamique du système ou d'objets appartenant au système.
Classe	Les diagrammes de classes sont des modèles logiques qui montrent la structure élémentaire du système.
Base de données	Le diagramme de base de données décrit la structure de la base de données et comprend les tables, les colonnes, les contraintes, etc.
Composants	Les diagrammes de composants montrent le stockage physique de la base, comprenant le SGBD, les espaces de tables et les partitions, des applications ainsi que les interfaces utilisées pour accéder à la base.
Déploiement	Les diagrammes de déploiement montrent la configuration matérielle utilisée pour la base de données et pour les applications

De la modélisation à la conception de bases de données

Comprendre une entreprise et son métier est une tâche très difficile. Pour construire le modèle d'entreprise on doit rassembler des informations sur la façon dont chacun, depuis l'employé des expéditions jusqu'au PDG, pense que l'entreprise fonctionne et effectue son travail.

La meilleure façon de comprendre l'information recueillie auprès des nombreux participants est de modéliser leurs descriptions. La première étape consiste à construire les diagrammes de cas d'utilisations. Il y a quelques concepts que nous distinguons à cette étape :

- Acteur – Personne ou système externe qui présente une interface avec le système ;
- Cas d'utilisation – Suite complète d'actions initiée par un acteur, que le système exécute pour apporter un bénéfice à cet acteur ;
- Diagramme de cas d'utilisation – Diagramme montrant les cas d'utilisation et leurs relations avec les acteurs et les autres cas d'utilisations.

Aussi, certains symboles sont connus que nous introduisons dans la figure 2.

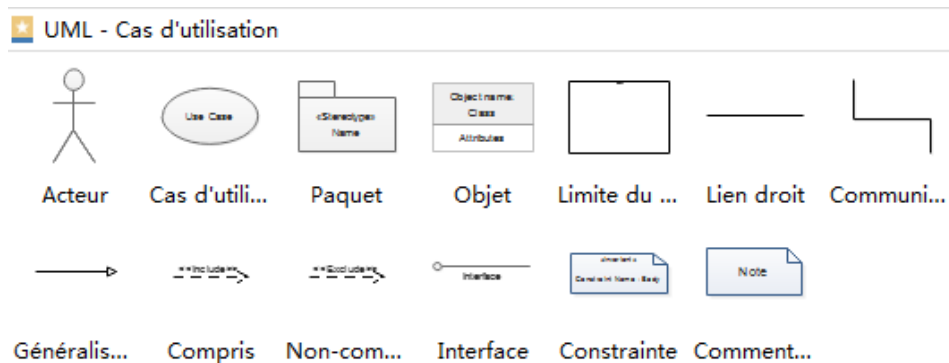


Figure 2. Eléments usuels des diagrammes de cas d'utilisation

La seconde étape de modélisation est la définition des besoins. Nos buts en définissant les besoins vont être de :

1. Etablir la portée du système que nous allons construire ;
2. Acquérir une compréhension détaillée des capacités que devra posséder le système.

Ce n'est qu'après avoir décrit le système plus en détail que nous pouvons passer à l'analyse et conception préliminaire.

Notions concernant cette étape :

- Diagramme de classe – Diagramme qui montre les classes, leur interrelation et leurs relations avec d'autres éléments de modélisations ;
- Association – Relation entre deux éléments de modélisation ;
- Généralisation – Relation entre des éléments de modélisation montrant qu'un élément (la sous-classe) et un „type de” autre élément (la superclasse) ;
- Agrégation – Relation entre des éléments de modélisation indiquant qu'un élément est une „partie de” un autre élément (l'agrégat) ;
- „Extends” – Stéréotype d'une relation indiquant un cas d'utilisation facultatif qui peut être exécuté en fonction d'un critère spécifique ;
- „Includes” - Stéréotype d'une relation indiquant un cas d'utilisation facultatif inséré dans un ou plusieurs autres cas d'utilisation à un ou plusieurs endroits ;
- Etats transitions – Diagramme qui montre le comportement dynamique d'une classe.

Dans la figure 3 nous pouvons voir les symboles utilisés pour construire les diagrammes de classes :

La troisième étape est la conception de la base de données. Le diagramme de classe constitue l'épine dorsale pour les bases de données. Nous devons réaliser une correspondance entre les attributs et les colonnes.

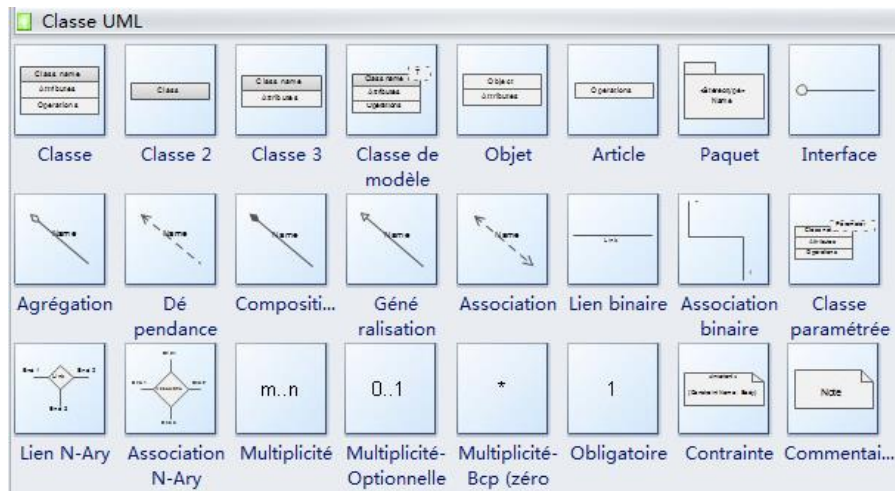


Figure 3. Eléments usuels des diagrammes de classes

Le nombre de table dans la base de données peut différer du diagramme de classe, surtout dans la relation plusieurs-à-plusieurs. Nous décrirons ci-dessous les éléments des diagrammes :

- Table – Groupement d’information dans une base de données concernant le même sujet ;
- Colonne – Composant d’une table ne contenant qu’un seul attribut de la table ;
- Clé primaire – Clé candidate retenue pour identifier les lignes dans une table ;
- Clé étrangère – Colonne ou ensemble de colonnes dans une table qui correspond à la clé primaire d’une autre table ;
- Vue – Table virtuelle qui, du point de vue d’utilisateur, se comporte exactement comme une table normale mais ne possède cependant pas d’existence propre ;
- Procédure stockée – Fonction programmée indépendante qui s’exécute normalement sur le serveur ;
- Domaines – Ensemble des valeurs valides pour un attribut ou une colonne.

Conclusion

En conclusion, UML peut être défini comme un langage de modélisation pour capturer les aspects architecturaux, comportementaux et structurels d'un système. Nous construisons des modèles pour communiquer la structure et le comportement souhaités de notre système. Nous construisons des modèles pour visualiser et contrôler l'architecture du système. Nous construisons des modèles pour mieux comprendre le système que nous construisons, exposant souvent des opportunités de simplification et de réutilisation. Et nous construisons des modèles pour gérer les risques L’objectif d’UML peut être défini comme un mécanisme de modélisation simple pour modéliser tous les systèmes pratiques possibles dans l’environnement complexe d’aujourd’hui.

Nous remercions Mme Daniela Istrati, lecteur universitaire au Département Génie Logiciel et Automatique, Université Technique de Moldova, pour l’aide à l’élaboration de cet article.

Bibliographie :

1. Eric J. Naiburg et Robert A.Maksimchuk „Conception de bases de données avec UML”, CAMPUSPRESS, 2002.
2. Article publié par edrawsoft.com sur la thème „Différents diagrammes UML – Objectif et utilisation” <https://www.edrawsoft.com/fr/uml-introduction.html>
3. Martin Seidl, Marion Scholz, Christian Huemer and Gerti Kappel „UML Classroom: An Introduction to Object-Oriented Modeling”, Springer Publishing 2015

CRYPTOGRAPHIE JAVA

Teodor VRABIE¹, Alexandr BONTA^{1*}

¹Université Technique de Moldavie, Faculté d'Ordinateur, Informatique et Microélectronique,
gr. FI-181, Chişinău, Moldavie

*Auteur correspondant: Bonta Alexandr, alexandr.bonta@ee.utm.md

Résumé. Les API de Cryptographie Java offrent la possibilité de crypter et de décrypter les données en java, ainsi que de gérer les clés, les signatures et d'authentifier les messages, de calculer les hachages cryptographiques, etc. Extension de Cryptographie Java (ECJ) fait partie de la plate-forme Java. Architecture de Cryptographie Java (ACJ) est structurée autour de plusieurs classes de base et d'interfaces à usage général.

Mots clés : crypter, décrypter, architecture, clés, authentification, signature

Introduction

Les API de Cryptographie Java permettent de crypter et de décrypter les données en Java, [1] de gérer les clés, les signatures et d'authentifier les messages, de calculer les hachages cryptographiques, etc. L'API de Cryptographie Java est fournie par ce que l'on appelle l'Extension de Cryptographie Java (ECJ). ECJ fait partie de la plate-forme Java. Architecture de Cryptographie Java (ACJ) est le nom de la conception interne de l'API de Cryptographie Java. Le ACJ est structuré autour de plusieurs classes de base et d'interfaces à usage général. La fonctionnalité réelle de ces interfaces est fournie par les fournisseurs. On peut également implémenter et connecter les propres fournisseurs.

Classes et interfaces de base

L'API de Cryptographie Java comprend les packages Java suivants :

- java.security
- java.security.cert
- java.security.spec
- java.security.interfaces
- javax.crypto
- javax.crypto.spec
- javax.crypto.interfaces

Les principales classes et interfaces de ces packages :

- Provider
- SecureRandom
- Cipher
- MessageDigest
- Signature
- Mac
- AlgorithmParameters
- AlgorithmParameterGenerator
- KeyFactory
- SecretKeyFactory
- KeyPairGenerator
- KeyGenerator

- KeyAgreement
- KeyStore
- CertificateFactory
- CertPathBuilder
- CertPathValidator

CertStore Provider (fournisseur de cryptographie)

La classe Provider (java.security.Provider) est la classe centrale de l'API de cryptage Java [2]. Pour utiliser l'API de chiffrement Java, vous devez installer un fournisseur de chiffrement. Le SDK Java est fourni avec son propre fournisseur de cryptographie.

Cipher (Шифр)

La classe Cipher (javax.crypto.Cipher) représente un algorithme cryptographique. Le chiffrement peut être utilisé à la fois pour le chiffrement et le déchiffrement des données.

Keys (Clés)

Vous avez besoin d'une clé pour crypter ou décrypter les données. Il existe deux types de clés, selon le type d'algorithme de chiffrement utilisé :

Clés symétriques :

Les clés symétriques sont utilisées pour les algorithmes de chiffrement symétriques. Les algorithmes de chiffrement symétriques utilisent la même clé pour le chiffrement et le déchiffrement.

Clés asymétriques :

Les clés asymétriques sont utilisées pour les algorithmes de cryptage asymétrique. Les algorithmes de cryptage asymétrique utilisent une clé pour le cryptage et une autre pour le décryptage. Les algorithmes de cryptage à clé publique et privée sont des exemples d'algorithmes de cryptage asymétrique.

Sécurité des clés

Les clés doivent être difficiles à deviner pour qu'un attaquant ne puisse pas facilement deviner la clé de chiffrement. L'exemple de la section précédente sur la classe Cipher utilisait une clé très simple codée en dur. En pratique, vous ne devriez pas faire cela. Il est souhaitable que la clé se compose d'octets aléatoires.

Génération de clés

On peut utiliser la classe KeyGenerator de Java pour générer des clés de chiffrement aléatoires.

Un exemple de son utilisation :

```
KeyGenerator keyGenerator = KeyGenerator.getInstance("AES");
SecureRandom secureRandom = new SecureRandom();
int keyBitSize = 256;
keyGenerator.init(keyBitSize, secureRandom);
SecretKey secretKey = keyGenerator.generateKey();
```

Générer une paire de clés

Les algorithmes de cryptage asymétrique utilisent une clé publique et une paire de clés privées pour crypter et décrypter les données. Vous pouvez utiliser KeyPairGenerator (java.security.KeyPairGenerator) pour générer une paire de clés asymétriques.

Un exemple de son utilisation :

```
SecureRandom secureRandom = new SecureRandom();
KeyPairGenerator keyPairGenerator = KeyPairGenerator.getInstance("DSA");
KeyPair keyPair = keyPairGenerator.generateKeyPair();
```

Magasin de clés (Key Store)

Java KeyStore est une base de données pouvant contenir des clés. Le Java KeyStore est représenté par la classe KeyStore (java.security.KeyStore) [3]. Le magasin de clés peut contenir les types de clés suivants :

- Clés privées
- Clés publiques et certificats
- Clés secrètes

Outil de gestion des clés (Keytool)

Java Keytool — c'est un outil de ligne de commande qui peut fonctionner avec les fichiers Java KeyStore. Keytool peut générer des paires de clés vers le fichier KeyStore, exporter des certificats et importer des certificats vers KeyStore et certaines autres fonctions. Keytool est livré avec une installation Java.

Messages de résumé (MessageDigest)

Un résumé de message est une valeur de hachage calculée à partir des données du message. Si au moins un octet des données chiffrées change, le résumé de message calculé à partir des données changera également.

Lorsque vous recevez des données chiffrées, vous les déchiffrez, calculez le résumé de message à partir de celles-ci et comparez le résumé de message calculé avec le résumé de message envoyé avec les données chiffrées. Si deux résumés de messages sont identiques, il y a une forte probabilité (mais pas 100%) que les données n'ont pas été modifiées.

Code d'authentification du message (MAC)

La classe Mac Java est utilisée pour générer un MAC (Message Authentication Code) à partir d'un message [4]. MAC est similaire au résumé de message, mais utilise une clé supplémentaire pour chiffrer le résumé de message. Ce n'est qu'avec les données brutes et la clé que vous pouvez vérifier le MAC. Ainsi, MAC est un moyen plus sûr de protéger un bloc de données contre la modification que le résumé de message.

Signature

La classe Signature (java.security.Signature) est utilisée pour signer numériquement les données. Lorsque les données sont signées, une signature numérique est créée à partir de ces données. Ainsi, la signature est séparée des données.

Une signature numérique est créée en créant un résumé de message [5] (hachage) à partir des données et en chiffrant ce résumé de message avec la clé privée de l'appareil, de la personne ou de l'organisation qui doit signer les données. Le résumé d'un message chiffré est appelé une signature numérique.

Vérification de la signature :

Pour vérifier la signature, vous devez initialiser l'instance de signature en mode vérification en appelant la méthode initVerify (...), en passant en paramètre la clé publique qui sert à vérifier la signature

Conclusion

Il est probablement évident à partir de cet article que la cryptographie est un vaste sujet.

Il existe de nombreux problèmes intéressants que la cryptographie peut aider à résoudre, et de nombreuses façons d'utiliser le JCE. Il est également important de tenir compte de la situation actuelle et du degré de sécurité requis. Selon la situation, l'une des autres API liées à la sécurité peut être plus appropriée que de plonger directement dans la cryptographie brute à l'aide du JCE, ou peut-être que JCE peut être combiné avec d'autres API pour résoudre le problème.

Plus important encore, nous devons réaliser que la sécurité ne fonctionne que lorsqu'elle est de bout en bout, ce qui signifie que toutes les étapes d'un processus doivent être sécurisées. Par exemple, quelle que soit la qualité de l'algorithme utilisé pour crypter les données sur disque, si ces données sont transmises sur un réseau non sécurisé, l'algorithme de cryptage sur disque peut ne pas avoir d'importance.

Références Web:

1. JAKOB JENKOV. *Java Cryptography* [online]. 23.01.2018. [accéder 02.03.2021]. Disponible: <http://tutorials.jenkov.com/java-cryptography/index.html>
2. PANKAJ KUMAR. *J2EE Security for Servlets, EJBs, and Web Services* [online]. 2003. [accéder 02.03.2021]. Disponible: <https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=170967&seqNum=7>
3. *Java™ Platform Standard Ed. 7*. [online]. Class KeyStore. [accéder 03.03.2021]. Disponible: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/security/KeyStore.html>
4. *Les codes d'authentification de message – MAC*. [online]. [accéder 03.03.2021]. Disponible: <http://www.bibmath.net/crypto/index.php?action=affiche&quoi=moderne/mac>
5. SERALATHAN VIVEKAANANTHAN. *Java Cryptographic Hash Functions* [online]. 21.07.2019. [accéder 03.03.2021]. Disponible: <https://techexpertise.medium.com/java-cryptographic-hash-functions-a7ae28f3fa42>

L'EXPÉRIENCE DE L'UTILISATEUR

Cezar TOMA^{1*}, Ion OSIPCIUC¹,
Alexandru BOTNARU¹

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique,
Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-191, Chişinău, Moldova

*Auteur correspondants: Toma Cezar, toma.cezar@isa.utm.md

Résumé : *L'article suivant explique les principes de base l'expérience de l'utilisateur, les étapes du design UX, les modèles de conception ainsi que l'expérience de l'utilisateur pour les applications mobiles.*

Mots-clés : *expérience de l'utilisateur, UX, expérience l'utilisateur mobile, processus, analyse, recherche, modèles de conception, design patterns*

Introduction

Depuis l'apparition de l'Internet, une grande majorité des utilisateurs avaient du mal à s'orienter dans les applications ou les sites web qu'ils utilisaient. Au fil des ans, des standards ont été créés afin de contrer ce problème. Aujourd'hui, cette pratique est connue sous le nom de *l'expérience de l'utilisateur*.

Un processus entier de conception est réfléchi pour arriver à un produit attirant qui fait revenir les clients. Seul un professionnel de l'expérience de l'utilisateur (UX) qui a de vastes connaissances dans le domaine des technologies, du design et de la psychologie humaine permettra d'arriver à ce niveau. Ce processus implique une quantité de recherches considérable sur les utilisateurs et une analyse minutieuse des besoins de l'entreprise qui comprend tous les détails contextuels reliés à son domaine. En d'autres mots, la conception UX ne sert pas qu'à rendre les produits numériques attrayants d'un point de vue esthétique, mais d'améliorer la facilité d'utilisation et l'intuition de ces derniers.

Au final, l'accent est mis sur les perceptions et les émotions de l'utilisateur tout en répondant aux nécessités de l'entreprise qui offre ses services ou ses produits. Ainsi, les étapes du design UX, les modèles de conception et l'expérience de l'utilisateur pour les applications mobiles seront abordées en détail dans cet article.

L'expérience de l'utilisateur mobile

« *L'application moyenne perd 77% de ses utilisateurs actifs quotidiens dans les trois premiers jours suivant son installation.* » - Andrew Chen [1]. Afin de réduire considérablement ce nombre, il faut à tout prix mettre l'emphasis sur une expérience de l'utilisateur remarquable. Tout d'abord, il faut saisir la différence entre une conception UX mobile et une conception UX de bureau. Sur un bureau, on peut mettre beaucoup d'informations sur une page et elle sera nette et organisée. Par contre, les téléphones ont une taille relativement petite, donc il est nécessaire de décider quelles parties du site seront masqués, par exemple certaines images et textes facultatifs. D'une autre part, 49% des gens utilisent leur téléphone avec seulement un pouce, que 50% des consommateurs utiliseront moins un site s'il n'est pas adapté aux mobiles et que 53% des visiteurs d'un site mobile quittent celui-ci si le chargement prend plus de trois secondes [1,2]? De telles statistiques démontre l'importance d'une expérience de l'utilisateur de qualité.

Voici quelques approches utiles en lien avec l'expérience de l'utilisateur :

- Il est préférable que les fonctionnalités principales soient à portée de main afin de satisfaire certaines habitudes des clients.

- Sur les téléphones, il n'y a qu'un écran tactile. En conséquence, lors de la saisie de l'information, il faut proposer différents claviers, en fonction de ce que l'utilisateur doit saisir.
- Que ce soit à la maison, en ville ou dans un restaurant, les applications mobiles doivent être fonctionnelles en tout temps.
- Un utilisateur ne doit pas quitter son application fréquemment. Il faut lui fournir tout dont il a besoin.
- Dernièrement, la rapidité à laquelle les gens reconnaissent l'identité d'une entreprise dénote l'efficacité du travail réalisé par le professionnel UX.

Le processus de l'UX

Le processus de conception UX peut différer d'une entreprise à l'autre. Cela signifie qu'il peut y avoir des écarts par rapport aux étapes qui seront présentées ci-dessous. Il faut savoir ce qui est nécessaire dans un bon processus de conception : la recherche, l'itération et les tests.

1. La compréhension

Avant de commencer un projet, il faut d'abord se familiariser avec les bases. Cela signifie comprendre deux éléments cruciaux : l'utilisateur et la marque. Étant donné que la conception de l'expérience utilisateur consiste à résoudre les problèmes de l'utilisateur, il est nécessaire de répondre aux questions suivantes : quels sont les problèmes de l'utilisateur ? Comment les résoudre ? Lorsque nous parvenons à comprendre les problèmes auxquels les utilisateurs sont confrontés et que nous sommes en mesure de proposer les questions auxquelles nous devons répondre, nous pouvons créer une stratégie pour réussir la conception.

2. La recherche

Une fois que l'on sait que le projet est conforme à la mission de base et aux questions qu'il tente de résoudre, des recherches doivent être menées. La recherche d'utilisateurs sera la clé du projet. Par conséquent, une bonne recherche des utilisateurs remettra en question toutes les hypothèses. Certaines bonnes méthodes de recherche sur les utilisateurs sont :

- les entretiens;
- les groupes cibles;
- les sondages;
- les tests d'utilisation [3].

3. L'analyse

Dans cette étape, toutes les informations recueillies au cours des deux dernières étapes sont utilisées pour analyser les éléments les plus importants. L'analyse peut être effectuée de deux manières : sur les utilisateurs mêmes et leurs cartes de déplacement.

Les concepteurs utilisent ces derniers pour comprendre un certain nombre de choses sur leurs clients, notamment : les objectifs, l'âge, le sexe, les comportements, les habitudes de dépenses, les points faibles, les besoins. Une carte du parcours de l'utilisateur est une représentation des interactions de celui-ci avec le produit. Une telle carte est cruciale pour : développer l'empathie, fournir un « aperçu » et révéler des opportunités [4].

4. Le design

Cela signifie implémenter des éléments tels que : le plan du site, le flux d'utilisateurs, les images, les icônes, les couleurs. L'une des choses les plus importantes qui peuvent être créées à ce stade est le *wireframe*. Un *wireframe* sert de prototype pour le produit (une simple représentation essentielle de ce dernier). Comme une carte du parcours de l'utilisateur, il fournira un aperçu complet de l'expérience de l'utilisateur avec le produit [5].

Le processus de design est itératif. Cela signifie que tout ne sera pas résolu du premier coup. Ici, il est nécessaire de concevoir et de redessiner, d'introduire de nouvelles choses dans la conception ou, au contraire, d'exclure les choses inutiles.

5. Le lancement

Après la phase de conception, vous arrivez au point où tout est prêt pour le lancement du produit. Une fois lancé, il existe plusieurs façons de s'assurer que le produit est parfait :

- Un test sur utilisateur : il s'agit d'observer le public cible à l'aide du programme lui-même.
- Le lancement de la bêta : il s'agit d'une version limitée du produit pour un petit nombre de personnes, afin de détecter les problèmes et de les corriger avant de le relancer.
- Un test interne : lorsque votre propre équipe utilise le produit et teste toutes ses facettes.
- Le retour d'information avec l'équipe de développement est crucial à ce stade. Il est nécessaire de s'assurer que tous les problèmes qui surviennent sont résolus avant le lancement.

6. L'analyse

Après le lancement du produit, il faut constamment refaire quelques étapes mentionnées ci-dessus. En analysant en profondeur le produit et le processus UX, des connaissances significatives seront obtenues qui pourront être utilisées dans le futur.

Les modèles de conception

Les modèles de conception sont souvent confondus avec des algorithmes, parce que les deux concepts décrivent des solutions typiques à certains problèmes connus. Alors qu'un algorithme définit toujours un ensemble clair d'actions qui peuvent atteindre un certain objectif, un modèle est une description de plus haut niveau d'une solution. D'un autre côté, un modèle ressemble plus à un plan : on peut voir quels sont ses résultats et ses caractéristiques, mais l'ordre exact de l'implémentation dépend du développeur.

Cette idée est également soutenue par l'architecte Christopher Alexander, qui est la première personne qui a décrit le concept de « design pattern » dans son livre « A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. »

« Chaque modèle décrit un problème qui se manifeste constamment dans notre environnement et dénote le cœur de la solution à ce problème, d'une façon telle que l'on puisse réutiliser cette solution des millions de fois sans jamais le faire deux fois de la même manière. », Christopher Alexander, 1977 [6]. L'ouvrage décrit un « langage » pour la conception de l'environnement urbain. Les unités de ce langage sont des modèles. Ils peuvent décrire la hauteur des fenêtres, le nombre de niveaux d'un bâtiment, la taille des espaces verts d'un quartier, etc.

L'idée a été reprise par quatre auteurs : Erich Gamma, John Vlissides, Ralph Johnson et Richard Helm. En 1994, ils ont publié « *Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software* », dans lequel ils ont appliqué le concept de modèles de conception à la programmation. Le livre a présenté 23 modèles sur comment résoudre divers problèmes de conception orientée vers l'objet et est devenu un best-seller très rapidement.

Les avantages de l'utilisation de modèles de conception

- Les modèles de conception sont une boîte à outils de solutions aux problèmes courants de conception de logiciels. Même si vous ne rencontrez jamais ces problèmes, connaître ceux-ci sont toujours utile parce qu'il vous enseigne comment résoudre toutes sortes de problèmes en utilisant des principes de conception orientée vers l'objet.

- Les modèles de conception définissent un langage commun que vous et vos coéquipiers pouvez utiliser pour communiquer plus efficacement. Tout le monde comprendra l'idée de votre suggestion sans avoir à tout expliquer.
- Permet d'anticiper les problèmes qui pourraient plus tard devenir visibles lors de la mise en œuvre [7].

Les modèles de conception diffèrent par leur complexité, leur niveau de détail et leur degré d'application à l'ensemble du système en cours de conception

On peut voir comment les modèles de conception sont utilisés dans la pratique dans la figure ci-dessous :

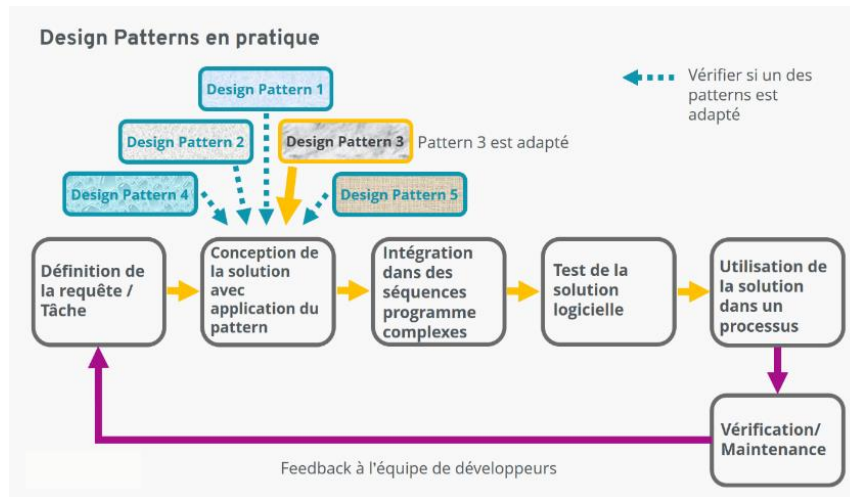


Figure 1. Les modèles de conception en pratique

Conclusions

Les modèles de conception sont des solutions typiques aux problèmes récurrents dans la création de logiciels. Ils sont comme des plans ou des schémas pré-dessinés qu'on peut personnaliser pour résoudre un problème récurrent de conception dans notre code. Utile au designer et au développeur, le *design pattern* améliore aussi l'utilisation du site ou de l'application.

Nous remercions Mme Daniela Istrati, lecteur universitaire au Département Génie Logiciel et Automatique, Université Technique de Moldova, pour l'aide à l'élaboration de cet article.

Bibliographie

1. BUFE, Annemarie. *Mobile UX Design: The Complete Expert Guide 2021*. [Page consultée le 26.02.21]. Disponible sur : <https://uxcam.com/blog/mobile-ux/>
2. ANDJELIC, Julija. *Essential UX Statistics — Everything You Need to Know*. [Page consultée le 02.03.21]. Disponible sur : <https://www.smallbizgenius.net/by-the-numbers/ux-statistics/#gref>
3. HO TRAN, Tony. *The UX design process in 6 stages*. [Page consultée le 04.03.21]. Disponible sur : <https://www.invisionapp.com/inside-design/6-stages-ux-process/>
4. KALBACH, James. *Mapping Experiences*. O'Reilly Media, Inc., 2016;
5. WHALEN, John. *Design for How People Think*. O'Reilly Media, Inc., 2019;
6. CRISTOPHER, Alexander. *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press. 1977
7. FARDEAU, Armand. *Qu'est ce qu'un design pattern ?*. [Page consultée le 04.03.21]. Disponible sur : <https://medium.com/@armandfardeau/quest-ce-qu-un-design-pattern-cac63a3fa642/>

LA CYBER-SÉCURITÉ

Valeria GURANDA^{1*}

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateurs, Informatique et Microélectronique,
Département Génie Logiciel et Automatique, Groupe FI-191, Chişinău, République de Moldavie

*Autorul corespondent: Valeria Guranda, valeria.guranda@isa.utm.md

Résumé. *Il n'existe pas de définition standard et universellement acceptée de la cybersécurité. D'une manière générale, ce concept couvre toutes les garanties et mesures prises pour protéger les systèmes informatiques et leurs utilisateurs contre les accès non autorisés, les attaques et les dommages, afin de garantir la confidentialité, l'intégrité et la sécurité.*

Mots clés : *cybersécurité, concept, système, informatiques, confidentialité.*

Introduction

L'environnement virtuel, généré par le cyber infrastructures, fait déjà partie intégrante de la vie personnelle et professionnelle. Cependant, les nouvelles technologies impliquent de nouveaux risques qui peuvent affecter gravement l'individu ou l'organisation, cependant la cybersécurité est bien trop rare.

Il est important que les organisations soient conscientes des risques associés à l'utilisation de la technologie et à la gestion de l'information et abordent ce problème de manière positive en sensibilisant les employés, en comprenant la typologie des menaces et des vulnérabilités propres aux environnements informatisés et en appliquant des pratiques de contrôle. Les actifs informationnels d'une institution nécessitent une planification rigoureuse et une identification précise des objectifs de cette institution. Cependant, pour être efficaces, ces contrôles doivent cibler tous les collaborateurs et pas seulement ceux de la DSI ou qui sont directement liés à ce domaine.

Les objectifs pour une bonne sécurité :

- Améliorer la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des données et informations diffusées dans les systèmes d'information et de communication utilisés par les fonctionnaires ;
- Fournir les moyens pour guider et soutenir l'activité liée à la sécurité de l'information au sein des institutions, en définissant des contrôles et des mesures visant à identifier et réduire les risques et vulnérabilités de sécurité qui se manifestent en leur sein [1].

Les nombreux types de cybermenaces peuvent être classés en fonction de leurs effets sur les données (divulgaration, modification, destruction ou refus d'accès) ou selon les principes de base de la sécurité de l'information violés, comme le montre la figure 1 ci-dessous. L'encadré 1 décrit un certain nombre d'exemples d'attaques. À mesure que la sophistication des attaques contre les systèmes informatiques augmente, nos mécanismes de défense deviennent moins efficaces.

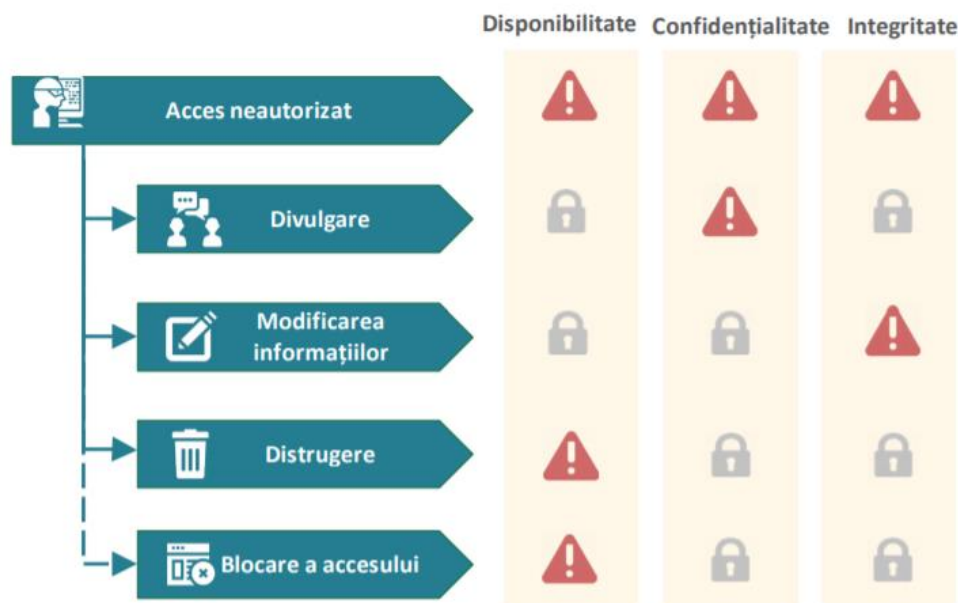


Figure 1. Types de menaces et principes de sécurité qu'elles posent.

Types de cyberattaques

Les types de cybermenaces les plus courants sont: [2,3]

Phishing. Le phishing est une forme de fraude dans l'environnement en ligne qui consiste à utiliser des techniques pour manipuler l'identité d'individus / organisations afin d'obtenir des avantages matériels ou des informations confidentielles. Les attaquants utilisent diverses techniques d'ingénierie sociale pour persuader les victimes de divulguer des données d'authentification. Les cibles les plus courantes sont les sites Web des institutions financières, telles que les banques.

SPAM : e-mail non sollicité, souvent commercial, publicité pour des produits et services douteux, utilisé par l'industrie du marketing et les propriétaires de sites avec un contenu indécent. Les messages de spam sont envoyés en utilisant ordinateurs infectés par des chevaux de Troie, qui font partie d'un botnet (un réseau d'ordinateurs compromis utilisé pour envoyer du spam ou des attaques sur des sites Internet à l'insu des propriétaires de ces ordinateurs).

VIRUS : Les virus informatiques sont des programmes qui se copient sur le système compromis à l'insu de l'utilisateur. Le virus infectera ainsi des composants du système d'exploitation ou d'autres programmes informatiques.

TROYEN : ces programmes se présentent sous la forme de programmes légitimes, qui sont effectivement créés dans le but de voler des données confidentielles, ou pour permettre aux utilisateurs ou programmes accès non autorisé au système infecté.

ROOTKIT : Un rootkit est un ensemble d'utilitaires conçus pour maintenir le contrôle ou l'accès à un ordinateur. Après l'installation, le rootkit utilise les fonctions du système d'exploitation pour «se cacher» afin qu'il ne soit pas détecté.

HACKER : une personne qui entre dans les ordinateurs (sans le consentement du propriétaire), généralement en accédant aux contrôles administratifs.

Règles d'utilisation acceptables

Pour garantir l'intégrité de l'ordinateur et de vos données personnelles, je vous recommande de suivre ces règles :

- Éviter autant que possible d'utiliser le compte d'administrateur du système d'exploitation. Il est nécessaire de créer un compte utilisateur ne disposant pas de tous les privilèges propres au compte administrateur.

- Utiliser des mots de passe complexes. En règle générale, tous les mots de passe associés à tout compte d'utilisateur doivent comporter au moins 10 caractères et être complexes, au sens où ils incluent des caractères spéciaux, des chiffres, des lettres minuscules et majuscules ;
- Ignorer des appels téléphoniques, des visites ou des courriels non sollicités de personnes demandant des informations personnelles [4].



Figure 2. Intégrité d'ordinateur

La navigation sur l'internet sécurisée

Les navigateurs sont des programmes utilisés pour naviguer sur Internet. Ils permettent d'accéder et de visualiser des sites, de parcourir des liens, de télécharger des fichiers depuis Internet, etc. pour réduire les risques [4].

Concernant la navigation sur Internet, les recommandations suivantes doivent être suivies :

- Éviter d'accéder aux liens marqués comme dangereux par la solution de sécurité installée sur le système ou par le navigateur Internet.
- Désactiver l'exécution de script dans les navigateurs.
- Utiliser un antivirus.
- Ne jamais enregistrer les mots de passe de votre compte dans les navigateurs Web.

Bibliographie :

1. Ioan-Cosmin Mihai, Costel Ciuchi, Gabriel Petrică: *Considerations on Challenges and Future Directions in Cybersecurity*.
2. Ioan-Cosmin Mihai: *Procedures for Detecting Cybercrime Activities on Websites*.
3. Challenges to effective EU cybersecurity policy, [online]. 2019, [accédé le 19.02.2021]. Disponible:
https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/BRP_CYBERSECURITY/BRP_CYBERS E C U R I T Y _ R O . p d f
4. What is Cyber Security ? [online]. 2018, [accédé le 19.02.2021]. Disponible :
<https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-cyber-security>

MODULE DE TRAITEMENT ET D'AFFICHAGE DES DONNÉES EN TEMPS RÉEL POUR LE SYSTÈME INTELLST

Arina IGNATIUC^{1*}, Maria BUFTEA¹,
Daniela ISTRATI²

¹Université Technique de Moldova, Faculté d'Ordinateurs, Informatique et Microélectronique, Département Génie Informatique et Microélectronique, gr. FI-191, Chişinău, République de Moldavie

²Université Technique de Moldavie, Faculté d'Ordinateurs, Informatique et Microélectronique, doctorante spécialisée 05.04 "Modélisation mathématiques, méthodes mathématiques, produits programme"

*Auteur correspondant : Arina Ignatiuc, arina.ignatiuc@ee.utm.md

Résumé. Dans cet article on décrit le projet IntellST (Scanner thermique intelligent), qui représente la gestion de l'accès des personnes au bâtiment grâce à la mesure de la température corporelle et reconnaît ce qui est fait grâce à la caméra thermique. Après la partie avec l'identification de la personne, la mesure de la température et son attribution à un ID personnel, dans le cas où la température est supérieure à celle autorisée, la personne est enregistrée dans la base de données pour une période du confinement pendant laquelle elle ne peut pas visiter l'entreprise à plusieurs reprises.

Objectifs généraux de ce projet est d'aider le système de santé de ne pas arriver à niveau critique de saturation. La solution qu'on se propose vise à identifier les malades et interdire leur accès dans les zones communes, ainsi réduisant leur contact avec beaucoup de personnes.

Mots clés : IntellST (Scanner thermique intelligent), COVID-19, confinement, système de santé

Introduction

Le domaine d'intérêt choisi est lié à la santé publique en situation de lutte contre l'épidémie. Afin d'endiguer au plus vite l'épidémie de coronavirus COVID-19, de mieux pour contrôler l'infection dans les espaces publics et le respect du régime de confinement établi, on a besoin de divers outils modernes qui pourraient nous aider dans la situation créée.

La maladie à coronavirus est une pandémie mondiale et chaque pays lutte activement contre le virus. C'est un moyen efficace de prévenir la propagation du virus en trouvant rapidement la personne ayant une température anormale afin d'effectuer une observation médicale plus approfondie. Cependant, la méthode traditionnelle de mesure de la température a une efficacité et une précision faibles [1]. De plus, un défi majeur est de savoir comment détecter efficacement des températures corporelles élevées sans contact physique étroit. En tant qu'entreprise d'IA, Megvii utilise la technologie d'IA pour fournir de nouvelles solutions [2].



Figure 1. Système de contrôle d'accès Megvii

Les totems de mesure sont très pratiques pour les bureaux avec une densité d'accès moyenne ou faible. Ils s'installent facilement, car ce sont des appareils de type « plug and play » qui ne nécessitent qu'une prise et une connexion wifi. Il se compose d'un pied de 1,70 mètre de haut, qui repose sur le sol et est surmonté d'un système de reconnaissance faciale et de mesure de la température. La personne se tient devant le totem à un maximum de deux mètres, dirigeant son visage vers la caméra, afin de mesurer la température corporelle et de faire la reconnaissance faciale [2].

Alors, tous les appareils déjà inventés sont très bons mais l'idée de notre projet est de créer une base de données avec les personnes identifiées et l'interface de l'application elle-même pour être conviviale avec l'administration des institutions [3].

Mise en évidence de l'objet à informatiser, sa mission et élaboration de la conception

L'application « Scanner thermique intelligent » IntellST est créée pour avoir un impact positif afin de lutter contre Covid-19. Son objectif est de développer un projet de contrôle et de validation de l'accès des personnes aux espaces publics, qui comprendra :

- Construction d'appareils pour mesurer la température des personnes.
- Mise en place d'un algorithme d'analyse des données collectées pour prendre des décisions sur l'autorisation d'accès.
- Partie de l'application de notification des gestionnaires, pour la présentation des données dans des rapports quotidiens / hebdomadaires / mensuels
- Gestion de l'historique et contrôle d'accès si la personne revient dans les 14 jours suivant l'isolement.

Ce projet sera une grande innovation pour les personnes qui visiteront n'importe quel espace public, il remplacera la personne qui identifiera la température de l'homme qui est entré dans le bâtiment, étant décomposé en trois modules :

- 1) La partie de la reconnaissance faciale et de la mesure de la fièvre grâce à la thermo-caméra - en utilisant la librairie openCV [4] et la transmission des personnes détectées dans la base de données pendant 14 jours.
- 2) La partie backend qui créera la base de données avec les personnes détectées qui seront en quarantaine et la création de fonctionnalités telles que les statistiques des personnes détectées, la création de notifications, la possibilité de définir les jours et la température dans l'interface, etc.
- 3) La partie frontale qui vous permettra de paramétrer la caméra, les paramètres de l'interface, de visualiser les statistiques, les cas identifiés, de permettre l'entrée pour les personnes identifiées avec une fièvre négligeable, de visualiser des informations sur COVID, etc.

L'objectif général de ce projet sera le développement d'une solution à impact technologique et social immédiat pour :

- aider le système de santé de ne pas arriver à niveau critique de saturation, d'identifier les malades et interdire leur accès dans les zones communes, ainsi réduisant leur contact avec beaucoup de personnes.
- aider la population à faire face aux difficultés provoquées par la pandémie COVID-19, notamment la peur de d'aller dans des zones d'accès commun, par la mise en place d'un système qui réduit le risque d'infection.

Les bénéficiaires directs du projet seront les acteurs économiques (les magasins, les pharmacies, les entreprises), les employeurs, les hôpitaux, les universités (y compris l'Université Technique de Moldova) – tous qui visent à assurer un environnement sûr pour les clients/employés/étudiants et réduire la possibilité d'infection dans leurs espaces, la population qui sera exposée moins au risque d'être infectée.

Les bénéficiaires indirects du projet seront le système de santé parce que c'est la solution visant à réduire la possibilité de propagation du virus, ainsi en évitant la saturation du système médical.

En termes de conception, ce système sera développé en utilisant des technologies telles que Vue.js sur le front end avec lesquelles l'utilisateur général interagit, c'est à dire l'administrateur de l'institution qui permettra l'accès aux personnes, Symphony pour le backend fonctionnel où les données seront stockées et OpenCV [5] pour la reconnaissance faciale et la mesure de la fièvre des personnes entrant dans le bâtiment.

De cette manière, par exemple, une personne qui entrera dans le bâtiment sera identifiée et reconnue par le système de reconnaissance faciale, donc si sa fièvre n'est pas identifiée, l'accès sera autorisé sinon l'accès est interdit et la personne est placée dans la base de données pour la quarantaine pendant laquelle il n'a pas accès à l'institution à moins que l'administrateur ne l'autorise.

Spécifications techniques d'un système d'information

Aider la population à faire face aux difficultés provoquées par la pandémie COVID-19, notamment la peur de d'aller dans des zones d'accès commun, par la mise en place d'un système qui réduit le risque d'infection. Remplacer la personne qui prendra des mesures de la température et s'expose au risque d'être infectée, avec le dispositif de collecte de la température.

Avoir un impact social immédiat mais aussi de longue durée, dans le contexte de la pandémie COVID-19 et aussi dans tout contexte dont un facteur d'identification est la température du corps. Mettre à disposition une solution qui peut être utilisée par les différents acteurs économiques et académiques [6].

Ce système est automatisé car il reçoit, transmet, analyse et affiche automatiquement les données en direct de l'application. Tous les processus dans les sous-systèmes sont automatisés et bien exposés pour être utilisés par l'administrateur qui a la possibilité de modifier les restrictions pour son entreprise et d'autoriser l'entrée de certaines personnes.

Composition et le contenu des travaux

Élaboration d'un projet de contrôle et validation d'accès des personnes dans les espaces publics : universités, bureaux, magasins, pharmacies, etc. [7].

Pour tester et vérifier la fonctionnalité correcte de notre système, nous avons utilisé ensemble les tests qui nous ont considérablement aidés à optimiser le code et sa bonne structuration. Suite au lancement d'une nouvelle version de notre application, elle est placée sur le serveur. Ainsi, il peut être consulté par toute entreprise enregistrée qui aura sa propre base de données personnelle. Aussi, en cours de déploiement pour notre application, tout d'abord, les tests sont lancés ensemble et seulement en cas de réussite, le système est prêt à l'emploi. Cela démontre la qualité de nos logiciels.

Conclusions

En exécutant ce travail pratique on a élaboré l'analyse du domaine d'études pour le projet qui va influencer énormément la lutte contre le virus Covid-19 et organisera l'accès aux institutions limitant ainsi la propagation de l'infection à plus de personnes. Aussi, cette application sera très pratique à utiliser pour diverses organisations publiques où de nombreuses personnes viennent chaque jour.

Nous avons élaboré l'analyse et la description des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles, les besoins les exigences sur lesquelles reposent les fonctionnalités et sous-systèmes du système initial on n'a été analysées. De même, on a décrit en général le travail du système sur des sous-systèmes qui interagissent et transmettent des données. Ainsi le système est également entièrement automatisé, les données prises de la caméra sont transmises à la base de données et affichées dans l'interface grâce à laquelle l'administrateur peut configurer le site sous

les demandes toujours actuelles, ce qui transforme le nouveau système en un système flexible et universel. Ainsi on a compris comment fonctionner avec l'application et comment concevoir différents systèmes selon les standards que l'application propose, on a analysé la structure et l'interface de l'application.

Dans cet article on a déterminé le domaine objectif, comment concevoir, développer et tester l'application. Une connaissance de la méthode de décomposition des travaux du projet a été réalisée.

BIBLIOGRAPHIE

1. Mingji: *AI Temperature Detection Solution* [online]; [accédé le 25.11.2020]. Disponible : : https://en.megvii.com/solutions/mingji?source_type=7&gclid=EAIaIQobChMIwavH8M-j7wIVxojVCh0xCAqnEAAYASAAEgLN1fD_BwE Thermal imaging infrared cameras [online]; [accédé le 10.10.2020]. Disponible : <https://www.flir.com/>
2. Hall j., *Can thermal imaging take the heat out of the coronavirus crisis?* [online]; 21.09.2020 [accédé le 05.10.2020]. Disponible : <https://www.ifsecglobal.com/global/thermal-imaging-coronavirus-crisis/>
3. *COVID-19 Prevention: Thermal Scanner Non-Contact Temperature Device* [online]; [accédé le 15.10.2020]. Disponible : <https://scarlet-tech.com/know-how-thermal-imaging-scanner/>>
4. Check yourself for a fever with this DIY thermal scanner [online]; [accédé le 25.09.2020]. 11.05.2020 Disponible : <https://www.balena.io/blog/check-yourself-for-a-fever-with-this-diy-thermal-scanner/>
5. Open Source Computer Vision Library [online]; [accédé le 10.09.2020]. Disponible : <https://opencv.org/>
6. Paxton Net2 COVID-19 Thermal Scan Integration_28.10.2020 [online]; [accédé le 20.11.2020]. Disponible : <https://www.securityinfowatch.com/access-identity/product/21160453/paxton-access-inc-paxton-net2-covid19-thermal-scan-integration>
7. *ACCESS CONTROL SYSTEM BY TEMPERATURE IN OFFICE BUILDINGS* [online]; [accédé le 15.11.2020]. Disponible : <https://microsegur.com/en/access-control-system-by-temperature-in-office-buildings/>

GAMEDEV

Ion MUNTEANU^{1*}, Mihail MALAIRAU¹

¹Universit  Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique, Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-191, Chi in u, Moldova

*Auteur correspondant : Munteanu Ion, munteanu.ion@isa.utm.md

Résumé. Le développement de la vente de jeux a commencé dans les années 1970, lorsque les premières consoles et PC sont entrés sur le marché. Les jeux sont considérés comme un art et une science. Le développement est généralement financé par l' diteur. Un jeu bien fait peut augmenter les profits. La théorie des jeux a été créée par le mathématicien John von Neumann. C'est un modèle abstrait de prise de décision. C'est une méthode interdisciplinaire pour étudier le comportement humain. Les jeux sont créés par une seule personne ou un groupe de personnes. L'équipe est composée des personnes suivantes : Spécifier, Artistes, Programmeur, Ingénieur du son, Testeur.

Mots clés : jeux, programmeur, PC, code, interface

Introduction

Le sceau fait partie du traitement développement de logiciels. Ces jeux sont créés dans un environnement créatif et génèrent des revenus. Jouer à des les jeux sont considérés comme un art et une science. Le développement est généralement financé par l' diteur. Un jeu bien fait peut augmenter les profits. Cependant, les besoins financiers du jeu sont estimés, car il est important parce que cela influence le coût de création d'un jeu personnalisé. Le sentiment évident de ne pas pouvoir répondre aux attentes du jeu peut conduire à des dépassements de budget. En fait, la plupart des jeux de trading ne sont pas rentables. La plupart des développeurs ne peuvent pas réduire de moitié leurs plans de développement et doivent utiliser les ressources disponibles pour évaluer leurs compétences avant la production.

La théorie des jeux. La théorie des jeux a été créée par le mathématicien John von Neumann. C'est un modèle abstrait de prise de décision. C'est une méthode interdisciplinaire pour étudier le comportement humain. Cela fait partie des mathématiques appliquées. Cela résout deux problèmes. Le problème du meilleur comportement de deux ou plusieurs personnes dans le jeu : Le cadre est décrit par un ensemble de règles précises qui déterminent la possibilité d'actions de chaque joueur, par ex. comment s'assurer que la valeur finale est atteinte. La stratégie est le dénominateur commun des jeux. Les matières les plus liées à la théorie des jeux sont les mathématiques et l' conomie [1].

Une histoire courte. Le développement de jeux à vendre a commencé dans les années 1970 lorsque premières consoles et PC sont arrivés sur le marché.   ce stade, lorsque le coût et la capacité du système ont diminué, une seule personne pouvait créer le jeu entier.   mesure que la puissance de calcul augmentait. Le coût était de 1 à 4 millions en 2000, 5 millions en 2006 et plus de 20 millions en 2010 [2].

Comment créer un jeu ? Les jeux sont créés par une personne ou un groupe de personnes. Un  diteur a collecté des fonds pour des jeux PC et console et cela a pris plusieurs années. D pensez moins d'argent pour créer des jeux indépendants pouvant être créés par des particuliers. Développement de jeu, les plates-formes Unity et Unreal Engine, les éditeurs Steam et le marché des jeux mobiles Uplay ont tous contribué à l'énorme croissance de l'industrie du jeu indépendant.

Un jeu complet se compose de 20 à 100 personnes responsables. La création du jeu doit passer par certaines phases, à commencer par l'écriture du stade, les prototypes et la documentation. Une fois ces choses et ces idées approuvées, le projet a reçu un financement et a commencé son développement [3,4].

Équipe de développement. L'équipe est composée des personnes suivantes :

- **Spécifier.** Chaque équipe a un concepteur principal qui coordonne avec d'autres concepteurs qui sont responsables de la conception, des règles et de la structure du jeu. Parfois, les concepteurs sont embauchés pour concevoir des jeux à temps partiel. Dans les grands projets, chaque designer partage son rôle dans le jeu.
- **Artistes.** L'art du jeu est surveillé par le directeur artistique qui a donné son avis sur le projet. Il est responsable de la direction de l'équipe d'artistes, planification et coordination d'équipe. Le jeu peut être 2D ou 3D. Les artistes 2D créent des cartes conceptuelles, des arrière-plans et des interfaces utilisateur, tandis que les artistes 3D créent des modèles, des animations et ces artistes jouent parfois un rôle en même temps
- **Programmeur.** Les jeux sont développés par des programmeurs qui créent des bases de code. En règle générale, cette base est gérée par plusieurs programmeurs qui implémentent le code de démarrage et créent le contenu de développement suivant.
- **Ingénieur du son.** Les effets sonores et la localisation sonore sont exécutés par des ingénieurs du son qui supervisent parfois la création de mouvements de voix et d'autres matériaux, et le compositeur qui crée la partition impliquera l'équipe sonore.
- **Testeur.** Les testeurs peuvent garantir et analyser la qualité du jeu pour enregistrer les bogues. Une expérience informatique et des compétences analytiques sont requises pour les tests. Ils vérifient que le jeu est conforme à la conception proposée, testent toutes les fonctionnalités, la compatibilité et la position, et à la fin du projet font des tests très coûteux [5].

Conclusion

Les jeux sont une industrie à croissance très rapide et que les jeux peuvent devenir l'avenir de l'éducation car ils peuvent rendre l'apprentissage plus intéressant et plus attrayant pour les enfants.

Bibliographie:

1. Ciucu G., Iosifescu M., R. Theodorescu, *Théorie des jeux*, Maison d'édition technique, 1965
2. Sergey Vatin. Ombres au pochoir sur GameDev.net . GameDev.ru (06.12.2002). [online] accédé le 25.11.2020 Disponible : <http://www.gamedev.ru/industry/news/?id=1570>
3. Intel u GameDev.net открывают портал для разработчиков игр. [online] (24.06.2008). Accédé le 10.01.2021. Disponible : <https://www.webcitation.org/66exkeblS?url=http://www.realcoding.net/news/intel-i-gamedevnet-otkryvayut-portal-dlya-razrabotchikov-igr.html>
4. Brathwaite, B.; Schreiber, I. *Défis pour les concepteurs de jeux*. Charles River Media. (2009). ISBN 978-1-58450-580-8.
5. McShaffry, M., *Codage du jeu terminé*. Hingham, Massachusetts: Charles River Media. (2009). ISBN 978-1-58450-680-5.

LA COMMUNICATION ENTRE L'HOMME ET LES ORDINATEURS

Ana-Maria ALCAZA^{1*}

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique, Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-191, Chişinău, Moldova

*Auteur correspondant : Ana-Maria Alcaza, alcaza.ana-maria@isa.utm.md

Résumé : Les applications informatiques interactives deviennent de plus en plus populaires. Du point de vue des facteurs humains, il est évident que leur qualité est cruciale pour leur efficacité, leur capacité d'utilisation et leur acceptabilité auprès des utilisateurs et en particulier pour les systèmes homme-machine complexes, dans lesquels les contraintes d'utilisation peuvent être sévères en termes de sécurité, économie ou production. Cet article est un résumé des techniques utilisées aujourd'hui et pourra être utilisé demain en génie logiciel pour l'évaluation IMH. On aborde la notion d'IMC, son histoire et sa classification, les étapes de développement et de classification de l'IHM, l'évolution et les avancées technologiques et le développement de l'interface utilisateur.

Mots-clés : évaluation, interface homme-machine, cycle de développement, génie logiciel.

Introduction :

L'interface homme-machine, également appelée interface utilisateur ou interface homme-machine, signifie que les personnes et les ordinateurs communiquent entre eux. L'interface homme-machine comprend du matériel et des logiciels qui sont utilisés pour convertir l'entrée utilisateur en commandes et présenter les résultats à l'utilisateur. La convivialité de l'interface homme-machine est la mesure dans laquelle la conception rend l'utilisation du système efficace et satisfaisante. L'idée principale était de créer des interfaces basées sur la compréhension et l'évaluation des capacités physiques, mentales et comportementales d'une personne. L'interface utilisateur en ligne de commande (1969-présent) et l'interface utilisateur graphique (figure 1) (1981-présent). L'interface de traitement par lots est une interface utilisateur non interactive dans laquelle l'utilisateur prédéfinit les détails du traitement par lots et reçoit une sortie lorsque tout le traitement est terminé [1].

Histoire de l'interface homme-machine :

Une interface de ligne de commande est un mécanisme qui interagit avec le système d'exploitation ou le logiciel d'un ordinateur en entrant des commandes pour effectuer des tâches spécifiques. Le concept de l'interface de ligne de commande est né lorsque les machines de télécopieur ont été connectées à des ordinateurs dans les années 1950 et ont produit des résultats à la demande ; Le gros inconvénient de l'interface batch est qu'elle ne peut pas fournir de résultats à la demande. Un exemple de base d'une interface de ligne de commande serait le système d'exploitation Windows "DOS", qui a dominé les années 80 (figure 2).

Au fil du temps, les interfaces sont devenues très complexes et extrêmement faciles à utiliser. Une telle interface serait une interface utilisateur graphique (GUI).

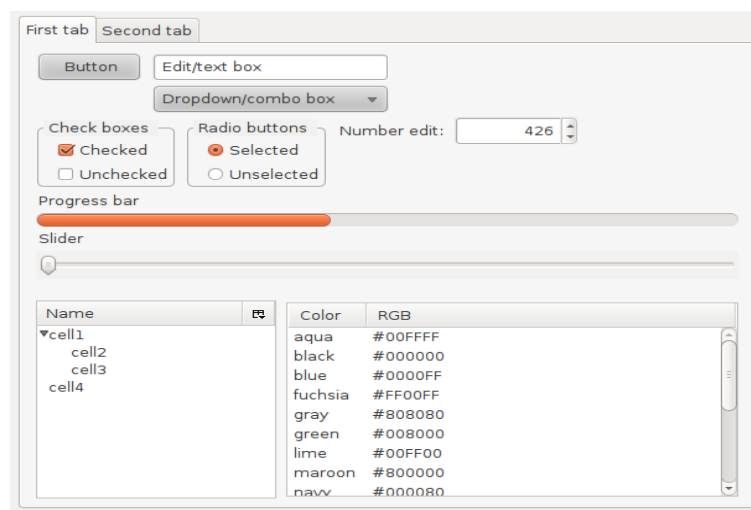


Figure1. L'interface utilisateur graphique

L'interface utilisateur graphique permet aux gens d'interagir avec des programmes non seulement en tapant, mais en utilisant des ordinateurs, des appareils portables tels que des lecteurs MP3, des lecteurs multimédias portables ou des appareils de jeu, des appareils électroménagers et du matériel de bureau avec des images. L'interface homme-machine est dérivée directement de l'interface utilisateur graphique et est due à la nécessité de contrôler et de faire fonctionner l'équipement beaucoup plus efficacement. L'interface homme-machine, est aujourd'hui un leader dans le contrôle de processus en tant que dispositif extrêmement convivial [2].



Figure 2. PAC-MAN (MS-DOS,1983)

Développement d'une interface homme-machine (IHM).

L'interface homme-machine (IHM) pour les opérateurs permet à l'équipe de contrôler le système et de contrôler la production. Il leur fournit des informations en temps réel sur le système et entre les informations. Le résultat est une IHM simple et intuitive que l'équipe peut maximiser. Ce processus ne permet pas de saisie supplémentaire après le début du processus, ce qui est problématique sur les lignes de production modernes montre comment leur interaction avec le système affecte le travail. Les opérateurs n'auront pas seulement des données ; ils auront les données qu'ils peuvent utiliser - réelles et efficaces. Il est important pour les opérateurs d'avoir une connaissance de la situation efficace, on développe donc des IHM afin qu'elles soient compréhensibles, approfondies et conviviales.



1) **CRÉER UNE CONCEPTION HMI AMICALE.** Comme de nombreuses technologies, les nouvelles méthodes IHM peuvent fournir une augmentation tangible de l'efficacité et des coûts. Les meilleures IHM utilisent la technologie pour organiser les données autour des objectifs et garantir que les opérateurs traitent les informations et prennent des décisions. Parce que l'équipe a besoin de données qu'elle peut rapidement traiter et faire quelque chose, un développeur IHM pour leur donner une compréhension à la fois des détails du processus et des tendances de production d'image plus larges. Cette combinaison efficace offre aux

opérateurs la meilleure connaissance de la situation du système. Lorsque l'équipe peut facilement voir tout ce qu'elle a besoin de savoir sur le système, elle sera en mesure de surveiller les processus individuels, d'assurer le bon fonctionnement de toutes les activités de production et d'identifier les futurs besoins potentiels. Avec toutes sortes de données de production, ils travaillent pour concentrer uniquement sur les informations les plus importantes. Mettre en évidence les informations critiques, on utilise le contraste pour distinguer les différents types d'informations et la répétition pour mettre en évidence les opérations importantes, un alignement cohérent pour créer des relations visuelles [3].

2) PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT IHM



Pour mettre correctement en évidence les données dont une équipe a besoin, on identifie les informations pertinentes dont les opérateurs ont besoin. Tout d'abord, on coopère directement avec la direction afin de comprendre avec précision les informations dont les opérateurs ont besoin. On sélectionne ensuite la meilleure plateforme logicielle et les meilleures fonctionnalités pour la plateforme IHM. On élabore des normes et des directives. Si le constructeur est sur une plateforme existante, il est possible de traiter les migrations graphiques vers de nouveaux systèmes afin de minimiser la reconversion des opérateurs [2,3].

Evolution de l'interface homme-machine

L'évolution de l'interface homme-machine peut être divisée en plusieurs phases historiques, marquées par l'interface dominante de l'époque. Dans les années 1950, le modèle répandu était le traitement par lots, dans lequel les utilisateurs spécifiaient tous les détails d'une tâche (généralement sur des cartes perforées), les exécutaient (en alimentant les cartes dans la machine) et recevaient les résultats une heure ou plus tard, lorsque le traitement a été entièrement achevé. Le traitement par lots était fastidieux et sujet aux erreurs. L'interface batch a été suivie de développements dans les interfaces de ligne de commande, qui ont permis aux utilisateurs d'émettre de manière interactive des commandes que le système a immédiatement exécutées et a produit des résultats.

Les interfaces de ligne de commande, bien qu'une amélioration, n'ont pas tiré pleinement parti des capacités humaines de perception, cognitives et d'apprentissage. Ces capacités ont été exploitées avec le développement d'interfaces graphiques (GUI) au milieu des années 60 et au début des années 70. Dans les interfaces graphiques modernes, les utilisateurs s'engagent dans une communication riche avec l'ordinateur en utilisant divers périphériques d'entrée. Par exemple, dans le modèle WIMP ou la métaphore du bureau, l'utilisateur manipule les objets virtuels à l'écran comme s'il s'agissait d'objets physiques (par exemple, des fichiers et des dossiers sur un bureau ou une poubelle sur le sol).

Les progrès des technologies informatiques et la connaissance de la psychologie humaine ont alimenté le développement ultérieur d'interfaces post-WIMP, y compris des interfaces utilisateur organiques, qui étaient basées sur des affichages flexibles qui permettaient de nouveaux moyens d'interaction, et des interfaces utilisateur [3].

Conclusion : Actuellement, presque personne ne peut exercer son activité, quelle que soit sa nature et son emplacement, sans interagir avec des systèmes construits par l'homme. Les machines sont omniprésentes, leur diversité incroyablement élevée. L'interaction humaine avec toutes ces machines nécessite des interfaces de communication homme à machine et machine à homme. La qualité de l'interaction des gens avec les machines et le potentiel maximum des celles-ci dépendent de manière significative de l'interface entre l'homme et la machine : comment l'homme perçoit et communique avec elle.

Bibliographie :

1. Grislin M., Kolski C., « *Évaluation des Interfaces Homme-Machine lors du développement des systèmes interactifs* » [Accédé le 10.03.21], sur le site web : https://www.researchgate.net/publication/228604487_Evaluation_des_interfaces_homme-machine_lors_du_developpement_des_systemes_interactifs
2. Grislin E., Le Strugeon E., Kolski C., *Agents intelligents en interaction homme-machine dans les systèmes d'information* [online], [Accédé le 10.03.21], Disponible: https://www.researchgate.net/publication/205097714_Agents_intelligents_en_interaction_homme-machine_dans_les_systemes_d'information
3. Beaudouin M., « *Ingénierie des systèmes interactifs* », [online], [Accédé le 10.03.21], Disponible : <https://www.lri.fr/~mbi/ENS/IHM/ecole-in2p3/Cours/cours1.html>

SYSTEME DE RESERVATION DE TABLES DANS LE DOMAINE HORECA

Mihai BUDECI^{1*}

¹Université Technique de Moldova, Faculté Ordinateurs, Informatique et Microélectronique, Département Génie Logiciel et Automatique, gr. FI-171, Chişinău

*Auteur correspondant: Mihai Budeci, mihai.budeci@ee.utm.md

Résumé. Dans cet article on décrit le domaine d'intérêt choisi pour le système d'information est le domaine HoReCa, c'est-à-dire le secteur des Hôtels, Restaurants et Cafés. Le système, ReservLot, représente la réservation de tables dans ces secteurs. Un groupe de systèmes similaires a été recherché et sélectionné qui sera analysé plus en détail.

Mots-clés : industrie hôtelière, plateforme, systèmes informatiques réservations.

Introduction

HoReCa est en fait une abréviation de 3 mots Hôtels, Restaurants et Cafés utilisée principalement en Europe à savoir en Scandinavie (Suède, Norvège, Danemark, Islande et Finlande), au Benelux (Pays-Bas, Belgique et Luxembourg) et en France. Ce terme est utilisé dans l'industrie hôtelière pour exprimer très clairement une activité qui se réfère à la fois à l'hébergement et à la restauration.

Une définition plus technique de l'industrie hôtelière serait : l'ensemble des équipements et des machines, des produits, des accessoires, des ressources humaines et des services qui sont utilisés dans cette industrie, à partir de l'équipement, des personnes, de la nourriture, des consommables, des meubles, des textiles, des logiciels et de la technologie informatique [1].

La technologie apparaît et se développe également dans ce domaine. Si nous regardons les derniers changements de ces dernières années, nous constatons une énorme augmentation de la technologie dans le secteur HoReCa. En plus des sites Web qui décrivent les restaurants, les livraisons à domicile, les précommandes dans les restaurants, les paiements par carte, il existe également des systèmes de réservation.

Les problèmes des restaurants sont qu'ils ne disposent pas d'un outil valide pour enregistrer les réservations et qu'ils utilisent actuellement des registres ou des livres. Cependant, ce qui est triste, c'est que certaines notes sont perdues ou mal comprises entre les personnes préservées par le téléphone et les émotions négatives du consommateur.

Un autre problème que voient les consommateurs est la procédure de réservation de longue date au restaurant. En particulier, il est préoccupé par le fait que le représentant du restaurant a mis trop de temps à répondre à l'appel téléphonique, l'impossibilité de faire une réservation 24 heures sur 24 et 7/7, mais aussi le manque de repas de table au restaurant qui pourrait l'aider à choisir leur plat préféré.

Analyse et détermination du domaine d'intérêt. Basé sur la classification des systèmes d'information, le système répond aux critères suivants :

- a. Selon le domaine d'utilisation, les systèmes informatiques peuvent être destinés à : Diriger des activités économiques et sociales ;
- b. En fonction de l'élément analysé : Systèmes informatiques axés sur la fonction ;
- c. Par la méthode utilisée pour l'analyse et la conception des systèmes : Systèmes basés sur la technique des bases de données : hiérarchique, réseau, relationnelle, orientée objet ;
- d. Par la méthode utilisée pour l'analyse et la conception des systèmes : Systèmes développés selon la méthode structurée ;

- e. Par le degré de dispersion des ressources du système d'information : Systèmes informatiques orientés informatiques locaux (basés sur le réseau local, les postes de travail) ;
- f. Par le degré d'automatisation des activités d'analyse et de conception de systèmes informatiques : Systèmes informatiques développés sur la base d'une analyse et d'une conception classiques ;
- g. Selon le niveau hiérarchique occupé par le système économique dans la structure organisationnelle de l'entreprise, il existe des systèmes d'information : Pour diriger l'activité au niveau des organisations économiques et sociales à structure de groupe ;

Systèmes d'information existants

Afin d'identifier plus précisément et complètement les fonctions de ces systèmes, un groupe de systèmes similaires a été recherché et sélectionné qui sera analysé plus en détail.

1. Linotake (fig. 1) - Le système comprend des descriptions de restaurant, des photos, des informations de contact et des menus. Cette plateforme permet aux restaurants dotés de panneaux de contrôle de gérer rapidement les réservations établies. Il offre la possibilité de réserver une table dans le restaurant choisi à volonté selon certains critères : jour, date, lieu.



Figure 1. Linotake système [2]

2. Restograf (fig. 2) - Comme le système ci-dessus, Restograf offre la possibilité de consulter la liste des restaurants, leurs images et le menu inclus. Réservation standard selon le critère : date, heure. En plus de tout cela, vous pouvez voir les spécificités du restaurant choisi, l'horaire de travail et d'autres détails d'intérêt. De plus, cela simplifie le travail du gestionnaire, ayant la possibilité de visualiser la carte du tableau en temps réel.



Figure 2. Restograf système [3]

3. EatApp (figure 3) - Contrairement aux deux autres systèmes et en plus de tout ce qu'ils offrent, cela permet à votre restaurant d'accéder à un réseau mondial de réservations via des partenaires comme Instagram, Google, Tripadvisor, America Express, etc.

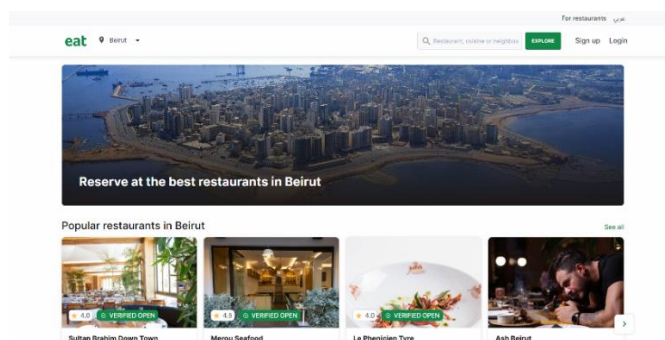


Figure 3. EatApp système [4]

En étudiant ces trois systèmes, on peut dire que le système proposé comprend la visualisation de table en direct non seulement pour l'administrateur, mais aussi pour chaque client, afin de choisir son endroit préféré. Le système est enrichi de chefs célèbres, le client pourra choisir une fête qu'il aime et préfère les plats préparés par lui. Et sur la page principale seront affichées des promotions et des jours spéciaux. Par exemple, une journée spéciale de poisson, de viande ou de fruits de mer.

Principaux buts et objectifs

De nombreux restaurants sont inconnus des touristes et des citadins, manquent de clients et les tables sont vides. Grâce à la plateforme ReservLot, ils pourront découvrir ces lieux facilement. En choisissant le type de nourriture ou l'emplacement, ils recevront une liste de restaurants, qui satisfera les clients, et l'administration augmentera sa notoriété et le nombre de visiteurs.

Alors que la pandémie et le virus COVID-19 imposent des restrictions, de plus en plus de restaurants perdent des clients. La plate-forme donnée viendra en aide aux deux parties, afin que les clients se sentent au maximum en sécurité et que l'entreprise ne fasse pas faillite. Ainsi, les réservations se feront en ligne, réduisant le nombre de contacts entre les personnes.

L'objectif principal du système est de définir et de mettre en œuvre une plateforme pour fournir des tables aux clients du restaurant, afin que les utilisateurs aient la possibilité de réserver en ligne et puissent également choisir la table préférée dans ce restaurant. Cet objectif sera atteint grâce aux sous-objectifs suivants ci-dessous.

Le premier objectif secondaire du système est l'efficacité. L'efficacité du système se mesure par le niveau d'expression et la cohérence de l'interface avec l'utilisateur. Lorsque l'utilisateur est familiarisé avec l'interface, il peut utiliser le système efficacement, et le temps d'interaction devient de plus en plus court. En d'autres termes, l'interface doit être facile à comprendre, simple et bien organisée.

Un autre objectif est de créer une sorte de système extensible, afin de permettre un développement ultérieur et éventuellement d'étendre la fonction. Il n'y a généralement pas de système complet. Il peut être amélioré ou étendu à tout moment, en le maintenant à jour en termes de fonctionnalités et de technologie sans trop d'effort.

Par ailleurs, d'autres objectifs proposés pour la réalisation de système peuvent être listés :

- Faciliter le travail du manager ;
- Remplacement des appels téléphoniques et des agendas / cahiers ;
- Remplacement des files d'attente aux portes des restaurants par des contrôles de disponibilité en ligne.

Configuration requise

Un système doit répondre à plusieurs critères pour fonctionner avec précision, minimiser les bugs et attirer le plus de clients possibles. Donc, pour son élaboration, les éléments suivants sont prévus :

- **Sécurité.** Le mot de passe utilisateur doit être crypté lors de l'inscription. Et les données saisies au moment du paiement (numéro de carte, date / mois, nom du titulaire et CVC) doivent être conservées en lieu sûr.
- **Utilisabilité.** La plateforme donnée doit avoir une conception simple. L'interface graphique doit être conviviale et les couleurs ne doivent pas être vives. Ceux-ci aideront à mettre en valeur les boutons et leur emplacement sera régulier, comme d'autres sites Web, afin que l'utilisateur puisse accéder rapidement et facilement à la page.
- **Disponibilité.** Comme beaucoup de restaurants qui fonctionnent la nuit, ReservLot doit également être disponible 24h / 24. Mais aussi pour permettre à l'utilisateur d'effectuer une réservation préalable quand il le souhaite, et les demandes à satisfaire à tout moment et instantanément.
- **Accessibilité.** Adapter la plateforme à tous les appareils et systèmes d'exploitation [5].

Conclusions

Lors de l'élaboration de cet article, le domaine HoReCa a été analysé suivant le thème choisi. On a découvert comment fonctionnent les moyens dans ce domaine, comment les technologies ont envahi les secteurs de l'hôtellerie, de la restauration et des cafés, devenant un élément essentiel de leur développement.

Les problèmes rencontrés par l'administration du restaurant ont été étudiés, en essayant de trouver les solutions les plus concrètes et les plus efficaces, même pour l'impact causé par la pandémie et le virus COVID-19. Une tentative a été faite pour faciliter la relation entre les clients et les administrateurs / gestionnaires, en créant des méthodes qui satisferaient les deux, en tenant compte des restrictions pandémiques, des demandes des clients et des souhaits des propriétaires.

Bibliographie :

1. *Ce înseamnă HoReCa ?* Gastro Expert Profis, [online] 21 mai 2020. Disponible : <https://www.gastroprofis.ro/ce-inseamna-horeca/>
2. Application de reservation Linotake <https://linotake.com/>
3. Application de reservation RestoGaf <https://www.restograf.ro/>
4. Application de reservation EatApp <https://eatapp.co/>
5. Chirev P., Besliu V., Ciorba D., Sava N., *Guide méthodique pour l'exécution des travaux pratiques*, Discipline « Conception des systèmes d'information », 2019. Chisinau, ed. Tehnica

SCIENCE DES DONNEES

Daniel MARANDICI^{1*}

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique, Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-201, Chişinău, Moldova

*Auteur correspondant: Marandici Daniel, daniel.marandici@isa.utm.md

Résumé. Au cours des dernières décennies les données ont explosé et l'augmentation rapide de leur quantité dans le cyberspace a amené l'humanité dans l'ère des mégadonnées. La signification et la valeur des données a évolué considérablement en transformant une science dans une précieuse industrie.

Mots-clés : statistiques, informatique, analyse.

Introduction. En 1996, le terme de science des données a été introduit pour la première fois dans le titre d'une conférence sur les statistiques (IFCS, "Data Science, classification, and related methods") [1]. Au début la science des données a eu une forme pure mathématique, en se basant seulement sur tests des statistiques, création d'hypothèses et compréhension de données [2]. Après que l'ordinateur a été inventé nous avons commencé à utiliser et traiter des données. En tant que les ordinateurs ont devenu de plus en plus puissants et performants, la science de données a évolué dans une industrie réelle. Ces changements ont résulté dans des nouveaux défis pour les technologies de ce secteur. À ce moment, la formule du Cao [3] définit parfaitement les domaines concernés en science des données :

$$\text{Science des données} = (\text{statistiques} + \text{informatique} + \text{calcul} + \text{communication} + \text{sociologie} + \text{gestion}) / (\text{données} + \text{environnement} + \text{réflexion}) \quad (1)$$

En cette formule, la sociologie représente la psychologie humaine et / (données + environnement + réflexion) veut dire que toutes les sciences mentionnées se fondent sur la base de données. On peut constater que le but d'utilisation des données s'est modifié aussi. Au départ seulement pour générer des faits possibles jusqu'à présent, quand la science des données ensemble avec l'intelligence artificielle étudient les événements politiques, économiques, analysent chaque mouvement d'utilisateur partout sur internet pour s'améliorer constamment et donner des meilleures prémisses.

Les processus de base de la science des données

1. Pour collecter les données les programmeurs expérimentés utilisent la conception d'expériences (CDE), qui est essentielle pour obtenir des informations qualitatives quand il y a des facteurs qui peuvent perturber les données. Dans le cas où ces facteurs sont identifiés et leurs conséquences sont minimisés il y a encore le milieu environnemental qui est impossible de contrôler. Mais la CDE a prouvé son efficacité et elle est le moyen primaire pour fournir de nouvelles données, pour optimiser les algorithmes et perfectionner les méthodes d'analyse eux-mêmes. La solution pratique pour équilibrer les lacunes de données causées par erreurs est la simulation [4]. La CDE et la simulation sont les piliers fondamentaux de cette science.
2. Exploration de données est un autre procès essentiel. En anglais « data mining » est indispensable pour mettre en pratique les méthodes analytiques de la science de données. La distribution, une notion importante pour représenter la fluctuation des données.

3. Analyse statistique des données est le lien entre les processus précédents et suivants. Quelques exemples des méthodes statistiques :
 - I. Vérification des hypothèses est utile pour tester les questions possibles. Les théories pour le futur sont essayées sur les données existantes, de cette façon les compagnies planifient leurs activités mieux en sachant les cas réels du futur en contexte actuel. D'autre part ce méthode permet d'observer les fautes et les résultats de certaines décisions prises en avant.
 - II. Pour trouver et prévoir les sous-populations à partir des données les spécialistes appliquent les méthodes de classification, aussi appelées regroupement (clustering , EN) [5] aux facteurs influents. Mais le succès d'attendre aux lois exige la mise en œuvre d'algorithmes parfaitement optimisés avec la complexité temporelle bas, ce qui n'est pas facile de tout à fait pour développeur si on a peu d'expérience. En général on travaille avec mégadonnées et si l'algorithme est faible ou pas optimisé au maximum, le temp de calcul de l'analyse statistique complexe est énorme et en conséquence pas pratique, réel a implémenter.
 - III. Les méthodes de régression, en particulier la régression linéaire est l'outil principal pour identifier des relations entre caractéristiques globaux et locaux sur une valeur spécifique. Simplifié, la régression trouve l'impact d'un événement large sur un autre en minorité et vice-versa pour un élément concret.
4. La modélisation statistique commence à définir une conception à l'ensemble des données. Une manière de faire c'est d'utiliser les graphs [6] et les chaînes pour connecter l'interaction des deux facteurs. Un autre moyen est le suivant : si on a obtenu un graphique, un tracé pour les données, on s'approche de lui comme d'une fonction mathématique. A cet instant, on peut appliquer les équations différentielles à un modèle approximatif pour recevoir des informations qualitatives. En fin la hiérarchie est une autre solution pour structurer les modèles globaux et locaux et analyser en temps les bouleversements.
5. En avant de présenter les résultats, valider et sélectionner les modèles est critique pour obtenir ceux avec la meilleure puissance prédictive et performance. En ce cas la comparaison, les expériences de perturbation, la méta-analyse et la sélection des modèles sont les techniques pratiquées par développeurs en derniers années.
6. Le dernier processus et le plus important de la science des données est la représentation et les reports. En cette étape est nécessaire une visualisation des structures obtenues et une communication simplifiée des résultats avant de déploiement. Dans le report on décrit le but, les techniques pratiquées, les méthodes implémentées, les analyses réalisées, la marge d'erreur possible, on interprète les résultats [7] en termes adaptés pour les destinataires et a la fin les conclusions et les recommandations. C'est le dernier moment et le plus significatif quand la science des données est impliquée auparavant que les entreprises finissent leur plan et passent aux actions.

Les défis

Le problème primordial est la confiance en données reçues. Comment on peut savoir si les informations sont véridiques ? Comment on peut éliminer celles fausses ? Si elles sont mélangées comment on les gère ? Souvent la compétition entre les entreprises amène aux opinions et commentaires mauvaises et pas réalistes. Par conséquence les nouveaux clients, utilisateurs sont affectés par l'image négative d'entreprise et la crédibilité des données collectées est baissée. En observant le rythme de la croissance des réseaux sociaux, ces challenges deviennent de plus en plus sévères.

Un autre défi est l'explosion des données [8] partout les domaines. En présent la science attende des nombreuses découvertes et le domaine IT interfère et devient une partie composante de tous les secteurs. Par conséquent on a besoin constamment des nouvelles approches des données, parce que les méthodes traditionnelles ne sont pas pertinentes. À ce moment on prenne conscience de la valeur de la science de données et ça exige d'explorer en permanence et identifier des stratégies actuelles.

Actuellement les questions qui nécessitent encore d'études et analyses sont les suivantes :

- Comment on peut trouver des données utiles dans le cyberspace ?
- Comment on peut obtenir des connaissances tirées des données ?

Ça requière d'observer les données d'un point de vue nouveaux, différent.

Importance et impact

En termes simples le but de la science des données est de faire prédictions et analyser les processus dans le monde qui nous entoure. Si on parle des compagnies d'informatique, la majorité qui ont faites l'analyse des données et puis on actionnées en se basant sur les résultats obtenus ont eu une croissance formidable du succès des projets et portfolios. Analyser les données est indispensable pour la prospérité d'entreprise à long terme. Les statistiques des projets aident les managers à observer les fautes pour les diminuer en futur. Pour la nature et environnement la science des données est appliquée en vue de révéler des nouvelles règles de comportement d'animaux et d'observer minutieusement l'impact des activités humaines sur le milieu naturel. En plus, les informations collectées sur les réseaux sociaux sont utiles pour mieux comprendre la psychologie humaine. On peut affirmer avec confiance que partout où il y a des produits technologiques là il y a des données. Par conséquent, le domaine d'application de cette science n'a pas des limites, parce qu'en présent l'industrie IT est omniprésente.

Les sciences et technologies concernées

- Langages de programmation
 1. Python
 2. R
 3. Julia
- Acquisition et exploration des données
 1. Talend
 2. Mozenda
 3. Octoparse
- Stockage et gestion des données
 1. MySQL
 2. SQL
- Sécurité cybernétique
- Analyse et visualisation des données
 1. Plotly
 2. Tableau
 3. Qlik
 4. AnyChart
 5. Google Charts
 6. Webix
- Apprentissage automatique
- Intelligence artificielle
 1. Skicit-learn
 2. SciPi
 3. TensorFlow
 4. Keras

- Mathématiques
 1. Data Melt
 2. MATLAB
- Statistiques
- Bio-informatique

Conclusion

Si on compare la science des données avec la science informatique, elle est sous-estimée, mais on ne doit pas mettre une supérieure à l'autre. Seulement ensemble avec l'informatique, mathématiques et statistiques on va identifier avec succès des solutions, parce qu'aujourd'hui toutes les sciences sont liées les unes aux autres. En plus, ce domaine est toujours en changement, en évolution et ça lui permet d'être actualisé, d'avoir une demande ici et maintenant, caractéristique pas spécifique à des nombreuses sciences.

Comment on a mentionné avant, l'application de la science des données et sans limites, par exemple en santé, en sports, pour gouvernement et pour transport public. Tous les efforts concentrés en ces secteurs ont le but d'améliorer et faciliter la vie d'humanité, pas seulement d'aider les entreprises comment on a pu avoir la première impression. Un bon exemple et astucieux concernant l'environnement est que l'intelligence artificielle à optimiser les itinéraires de transport pour diminuer la pollution et économiser les gas-oil basée sur les informations collectées.

Finalement, on peut conclure que la science des données est différente des sciences actuelles et sera une orientation significative et prometteuse à l'avenir. On croit qu'en futur la science des données deviendra un nouveau type de science, comment on a à ce moment les sciences culturelles et sociaux.

Bibliographie :

1. PRESS, G., *A Very Short History of Data Science* [online], 2013. [accesat 31.01.2021]. Disponibil: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2013/05/28/a-very-short-history-ofdata-science/#5c515ed055c>
2. ZHU, Y., XIONG, Y., *Towards Data Science* [online], 2015. Pp 1-7 [accesat 31.01.2021]. Disponibil : <http://dx.doi.org/10.5334/dsj-2015-008CO>
3. CAO, L., *Data science: a comprehensive overview*. ACM Comput. Surv. (2017). <https://doi.org/10.1145/3076253>
4. BERGER, R.E., *A scientific approach to writing for engineers and scientists*. IEEE PCS Professional Engineering Communication Series IEEE Press, 2014
5. HENNIG, C., MEILA, M., MURTAGH, F., ROCCI, R. : *Hand book of Cluster Analysis*. Chapman & Hall, 2015.
6. KOLLER, D., FRIEDMAN, N.: *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*. MIT press, Cambridge (2009).
7. WEIHS, C., ICKSTADT, K., *Data Science: the impact of statistics* [online], 2018, 02. Pp 189-194. [accesat 30.01.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s41060-018-0102-5>
8. ZHU, Y. Y., ZHONG, N., & XIONG, Y. Data Explosion, Data Nature and Dataology. In *Proceedings of International Conference on Brain Informatics*, 2009.

SECȚIA TEHNOLOGIA ALIMENTELOR
FOOD TECHNOLOGY SECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	BEHTA Emilia, COJOCARI Daniela. THE TOXIC SUBSTANCES FORMED IN THE PROCESS OF MICROBIAL SPOILAGE OF THE WINE AND THEIR EFFECT ON THE HUMAN BODY.	407
2.	CEȘCO Tatiana UTILIZAREA PUDREI DIN COAJA DE MERE ÎN FABRICAREA BISCUȚIILOR ZAHAROȘI.	409
3.	COJOCARI Daniela, BEHTA Emilia PULBERI DIN FRUCTE DE PĂDURE CA ANTIMICROBIENE ÎMPOTRIVA AGENȚILOR PATOGENI GRAM POZITIVI RESPONSABILI DE TOXIINFECȚII ALIMENTARE.	411
4.	CRUCIRESCU Diana ARGUMENTAREA NECESITĂȚII PRODUCERII ACIDIFIANTULUI DIN MERE ȘI OBȚINEREA ACESTUIA.	413
5.	ГАЛИМОВА Альмира, СМОЛЬНИКОВА Фарида ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКORACУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.	417
6.	GRUMEZA Irina INDICATORII FIZICO-CHIMICI ȘI FUNCȚIONAL-TEHNOLOGICI A FIBRELOR ALIMENTARE DE GRÂU.	419
7.	HORTOLOMEU Andreea, ARSENI Alexandra DETERMINAREA STABILITĂȚII PROTEICE ȘI A GRADULUI DE OXIDABILITATE A SERIEI DE VINURI ALBE DIN ZONA MOLDOVEI FOLOSIND METODA SPECTROFOTOMETRICĂ.	423
8.	MAZUR Mihail POSSIBILITĂȚI DE UTILIZARE A SAPONINELOR DE ORIGINE VEGETALĂ ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ.	426
9.	MIRILA Diana-Carmen OZONAREA CATALITICĂ A TARTRAZINEI (E102) FOLOSIND K10-MONTMORILLONITE MODIFICAT CHIMIC	428
10.	PALADII Irina CONȚINUTUL PROTEIC AL ZERULUI	432
11.	PANDEY Abhishek, RAMESH Vamanan REVIEW OF IRRIGATION PRACTICE IN INDIA, LESSONS FROM ISRAEL.	436
12.	PLAMADEALA Ana INCONVENIENTE LEGISLATIVE PRIVIND FABRICAREA PRODUSELOR DIN CARNE PENTRU ALIMENTAȚIA COPIILOR.	437
13.	SANDU Iuliana, PARUȘ Irina EXTRACȚIA POLIFENOLILOR ȘI JUGLONEI DIN PELLICULA MIEZULUI DE NUCĂ ÎNTR-UN EXTRACTOR CILINDRIC ROTATIV.	441

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
14.	SAVCENCO Alexandra COLORANȚII CHALCONICI DIN ȘOFRĂNEL PENTRU CORECȚIA CULORII PRODUSELOR ALIMENTARE.	444
15.	TURCULEȚ Nadejda UTILIZAREA PUDRELOR VEGETALE CU PROPRIETĂȚI ANTIOXIDANTE LA PRODUCEREA BISCUȚILOR GLUTENOȘI	446
16.	ШАЙТАН Олеся ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	448
17.	BAERLE Natalia SYNTHESIS AND PROPERTIES OF NEW AZACHALCONES - PRECURSORS OF COMPLEX AND HETEROCYCLIC COMPOUNDS.	450
18.	ВОРОБЬЕВА Е.В., ГАЛЬЧЕНКО С.В., ВОРОБЬЕВ И.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОДИРОВАННОЙ СОЛИ	453
19.	CEBOTARU Eugeniu CONȚINUTUL NUTRITIV AL RAȚIILOR ALIMENTARE A COPIILOR DIN GRĂDINIȚE	455
20.	CERNELEV Olga, SBAYEH Yoseff Abu RISK MANAGEMENT OF EXPOSURE TO SALT - THE NUTRITION LABELING POLICY FRAMEWORK	459
21.	CUCU Irina STUDIUL PROPRIETĂȚILOR FUNCȚIONALE LAVANDEI (<i>LAVANDULA</i>) CULTIVATE ÎN REPUBLICA MOLDOVA	463
22.	DONES Cristina INFLUENCE DU TRAITEMENT CULINAIRE (SOUS VIDE) SUR LA QUALITÉ DES PRODUITS ALIMENTAIRES	467
23.	GUȚU Crina STUDIUL PROCESELOR DE OXIDARE A ULEIULUI PRIN PRISMA MODIFICĂRII PARAMETRIILOR FIZICO-CHIMICI	472
24.	GUȚU Crina LA VALEUR NUTRITIONNELLE DES RATIONS ALIMENTAIRES DANS LES ÉCOLES EN RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA	474
25.	MALAI Larisa CARACTERISTICA SECTORULUI APICOL ȘI PERSPECTIVA DE DEZVOLTARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA	478
26.	MALAI Larisa L'ÉTUDE DES COMBINAISONS NUTRITIONNELLES À TRAVERS LE PRISME DE LA SYNERGIE ALIMENTAIRE	482
27.	КАСЫМОВ С. К., МЕЙРАМГАЖЫЕВА А. М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕСИ МЯСНОЙ ЭМУЛЬСИИ	486
28.	MUNTEANU Ana ANALIZA PROPRIETĂȚILOR FUNCȚIONALE ALE FRUCTELOR GOJI (<i>LYCIUM BARBARUM</i> , <i>LYCIUM CHINENSE</i>)	490

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
29.	РУСНАК Мария ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЯГОД ТЕРНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ	494
30.	ШПРОТОВА Елина ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДЕСЕРТЫ С НИЗКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ.	498

THE TOXIC SUBSTANCES FORMED IN THE PROCESS OF MICROBIAL SPOILAGE OF THE WINE AND THEIR EFFECT ON THE HUMAN BODY

Emilia BEHTA¹, Daniela COJOCARI²

¹Technical University of Moldova, Doctoral School in Food Science, Economics and Management, Chisinau, Moldova

²State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemitanu", Chisinau, Moldova

* Corresponding author: emilia.timbalari@usmf.md

Key words: *mycotoxin, ochratoxin, wine, phenols*

The main goal of every wine producer is to create a high-quality and safe product, which means the absence of toxic, carcinogenic, mutagenic or any other adverse effect on the human body. Taking into account the modern changes in ecology, weather and climatic conditions, the technogenic impact of humans on the environment, the prospect of abnormal changes in biotopes is going towards an undesirable direction. This is especially true for viticulture. The damage to soils and grapes by pests, bacteria, fungal diseases, in particular, various kinds of mold, yeast, etc., has significantly increased.

Fungi, such as a mold, can spoil grapes and wine by contaminating them with secondary toxic metabolites named mycotoxins. Several mycotoxins have been found in wines, such as ochratoxin A (OTA) produced by various *Aspergillus* and *Penicillium* species, metabolites of *Tricothecium roseum* and *alternariol* [1]. In modern winemaking, the problem of mycotoxins has become especially relevant, because molds have come to be considered not just pests that violate the quality of finished products, but also sources of toxic substances for the consumer [3]. To clarify this topic, relevant literary sources of recent years, including medical ones, were analyzed using the following databases: PubMed, EMBASE, HINARI, Virtual Health Library (LILACS & SciELO) and Science Direct Publisher Site, Europe PMC Free Articles, Cross Ref., where numerous studies on the effect of mycotoxins and phenols on the human body are described. When ingested in small doses, they do not cause symptoms of poisoning. The action of these toxins is slow, they tend to accumulate. Due to long-term, regular intake in the human body, many of these toxins initiate the development of various pathological conditions and chronic diseases. Among them are skin diseases, diseases of the respiratory system, nervous system, hepatic and renal failure. Thus, it is assumed that one of the causes of Balkan renal nephropathy (a peculiar form of renal failure) is chronic poisoning with ochratoxin A [6]. Also, the International Agency for Research on Cancer has named ochratoxin A a possible human carcinogen. Embryotoxicity and teratogenicity of ochratoxins have been proved [7]. Cytotoxicity has been demonstrated in vitro on the model of human neutrophils [5]. As a result of oxidative damage to DNA by ochratoxins at low, non-cytotoxic concentrations, an oncological transformation of cells is initiated, leading to nephrocarcinogenesis [4].

Another cause of serious problems in winemaking is yeast, especially a prominent representative - *Dekkera* / *Brettanomyces bruxellensis*, that produces volatile phenols, 4-ethylphenol (4-EP), which leads to phenolic pollution of wine, the appearance of the smell of "horse sweat", "barnyard", etc [2]. With the regular intake of these substances into the body, not only ingested, but also when inhaled, even in small doses, nonspecific signs of chronic poisoning appear: chronic fatigue syndrome (weakness, sweating, irritability, increased fatigue, poor sleep, headaches, dizziness), dyspeptic symptoms, functional disorders of the central nervous system,

secretory-motor activity of the stomach, initial symptoms of chronic toxic hepatitis, dermatitis, allergies, etc.

The problem is that physical or chemical treatment cannot break down the toxic substances that form in the finished product. Therefore, in order to prevent spoiled wine from reaching the consumer, it is important to determine the presence of microorganisms that cause spoilage in the early stages of production process. This can be achieved by using modern molecular genetic diagnostic methods such as real-time PCR.

Conclusion: Toxic products and their metabolites, formed in wines as a result of microbial spoilage, pose a serious danger not only to the wine quality, but also to public health. Timely, adequate and rapid diagnostic of wines helps to preserve their quality and safety.

References:

1. ERCEG, S., MATEO, E.M., ZIPANCIC, I., RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, F.J., PÉREZ ARAGÓ, M.A., JIMÉNEZ, M., SORIA, J.M., GARCIA-ESPARZA, M.Á. *Assessment of Toxic Effects of Ochratoxin A in Human Embryonic Stem Cells. Toxins (Basel)*. 2019 Apr 10;11(4):217. doi: 10.3390/toxins11040217. PMID: 30974856; PMCID: PMC6521021.
2. FERREIRA, Manuel and Barata, André and Loureiro, Virgilio. *Wine Spoilage by Fungal Metabolites. Wine Chemistry and Biochemistry*. 2009 (1), p 615-645, 10.1007/978-0-387-74118-5_27 ISBN 978-0-387-74116-1.
3. GĂINA, B., STURZA, R., BEJAN, V., BODEAN, C. *The content of ochratoxin A in Moldavian wine products*. In: Chemistry Journal of Moldova 2009, 4(2) p: 44-49. doi: dx.doi.org/10.19261/cjm.2009.04(2).12
4. KAMP, HG., EISENBRAND, G., SCHLATTER, J., WÜRTH, K., JANZOWSKI, C. *Ochratoxin A: induction of (oxidative) DNA damage, cytotoxicity and apoptosis in mammalian cell lines and primary cells*. *Toxicology*. 2005 Jan 31;206(3):413-25. doi: 10.1016/j.tox.2004.08.004. PMID: 15588931.
5. KUPSKI, L., FREITAS, M., RIBEIRO, D., FURLONG, EB., FERNANDES, E. *Ochratoxin A activates neutrophils and kills these cells through necrosis, an effect eliminated through its conversion into ochratoxin α*. *Toxicology*. 2016 Aug 10;368-369:91-102. doi: 10.1016/j.tox.2016.09.001. Epub 2016 Sep 3. PMID: 27597255.
6. SIMON, P. *Ochratoxin and Kidney Disease in the Human*. *Toxin Rev*. 1996;15 (3):239–249. doi: 10.3109/15569549609016446.
7. VUKELIC, M., SOSTARIC, B., BELICZA, M. *Pathomorphology of Balkan endemic nephropathy*. *Food Chem. Toxicol*. 1992;30:193–200.

UTILIZAREA PUDREI DIN COAJA DE MERE ÎN FABRICAREA BISCUȚIILOR ZAHAROȘI

Tatiana CEȘKO

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală: "Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management", Chișinău, Republica Moldova

*Ceșko Tatiana: tatiana.cesko@saiem.utm.md

Produsele de cofetărie constituie un grup de alimente ce au o valoare energetică sporită utilizând la fabricare ca ingrediente principale făină de grâu și zahăr. Caracteristicile principale: valoare nutritivă ridicată, gust și aromă plăcută, aspect atractiv, duc la o creștere continuă față de acest grup de produse [1].

Biscuiții sunt produse făinoase, cu o durată îndelungată de conservare, obținuți prin coacerea unui aluat afânat preparat din: făină, apă, zahăr, grăsimi, ouă, miere, glucoză, lapte, arome, afânatori chimici și diverse alte adaosuri care le îmbogățesc valoarea alimentară [2].

Fibrele dietetice alcătuiesc componenta majoră a produselor cu un conținut scăzut a valorii energetice și numeroase efecte benefice asupra sănătății umane. Sunt cunoscute efecte ale fibrelor dietetice împotriva bolilor gastro-intestinale, constipație, cancer de colon, obezitate, diabet, hipertensiune și boli cardiovasculare [3]. Recomandările nutriționale pentru un consum zilnic de fibre dietetice constituie 30 g, iar implementarea lor în industria de cofetărie și brutărie, ar avea ca scop formarea producției de biscuiți îmbogățiți cu fibre cu o valoare energetică scăzută [4].

Potrivit Biroului Național de Statistică, un locuitor al Republicii Moldova consumă în mediu - 17 kg/an de zahăr ceea ce e cu două kilograme mai mult, în comparație cu zahărul întrebuintat în alimentație în ultimul deceniu. Conform datelor statistice aprox. 50 % din populația RM suferă de obezitate, iar din numărul total de bolnavi ce se află sub controlul medicilor de familie 60000 suferă de diabet zaharat [5]. În prezent consumatorul acordă o importanță deosebită produselor alimentare fortificate cu micronutrienți (antioxidanți, vitaminele, fibrele alimentare, substanțele minerale), cu valoare energetică redusă [1].

Merele constituie o sursă promițătoare de substanțe biologice active (celuloză, lignină, pectine, polifenoli, taninuri), macronutrienți (proteine, glucide, lipide), microelemente (fier), macroelemente (sodiu, potasiu, fosfor, calciu, magneziu) și vitamine (A, C, E, K, B9, B3, B7, PP) având o valoare energetică cuprinsă între 80-124 kcal/100 g produs [6]. Tescovina de mere rămasă în urma producerii sucurilor este un produs secundar care în prezent este fie aruncat, fie compostat. Datorită proprietăților nutriționale pe care le au, precum și interesul legat de eforturile de reducere a deșeurilor agro-alimentare, producători investesc în echipamentul de prelucrare, pentru a crea noi ingrediente [7].

Scopul cercetărilor a fost de a studia influența pudrei de coaja de mere asupra calității a biscuiților zaharoși. Coaja de mere a fost utilizată pentru a înlocui zahărul cristalin în rețeta de fabricare. Pentru cercetare au fost utilizate fructe de mere a soiurilor Golden Delicios și Gala. Cojile de mere, obținuți după curățire, au fost blănșate și uscate la temperatura de $60 \pm 1^\circ\text{C}$. După uscare cojile au fost mărunțite până la granulozitatea de $140 \pm 10 \mu$.

Pentru fabricarea biscuiților a fost utilizată rețeta clasică care conține următoarele ingrediente: făină de grâu de calitate superioare, zahăr cristal, unt, ouă de găină și bicarbonat de sodiu. În probele de cercetare, zahărul cristal a fost înlocuit cu diferite concentrații de pudră de mere de 5%, 10%, 20% și 30%. S-a analizat calitatea biscuiților din punct de vedere senzorial și fizico-chimic.

Analiza senzorială a biscuiților a fost realizată de o echipă de 9 evaluatori, utilizând scara de punctaj de 5 puncte. În probele fortificate cu pudră de mere au fost analizate caracteristicile senzoriale: aspectul exterior și în secțiune, culoarea, aroma și gustul în raport cu proba-martor [8].

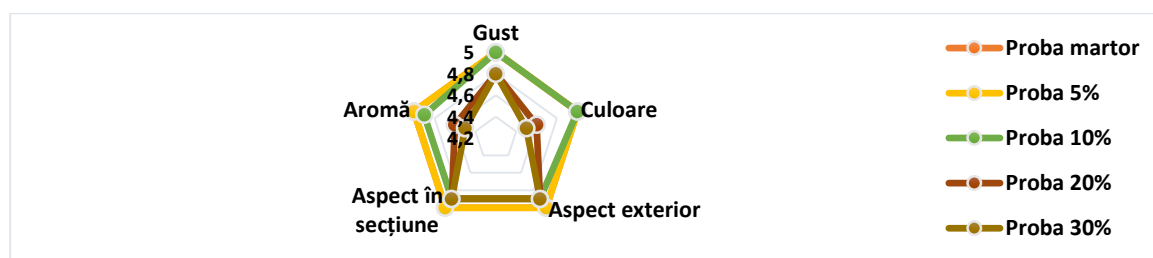


Fig.1. Profilul senzorial a biscuiților cu adaos de pudre de mere

Diagrama din fig. 1 denotă că caracteristicile senzoriale a probelor cu adaos de pudre de mere de 5% și 10% nu se deosebesc esențial de proba-martor. Iar în probele cu 20% și 30%, s-a manifestat un miros puternic și gust specific a fructelor de mere. Aspectul exterior și în secțiune nu s-au modificat esențial în raport cu proba-martor. Au fost investigate indicatorii fizico-chimici de calitate a biscuiților fortificați în raport cu proba-martor. S-a constatat că mărirea dozajului de pudre de mere de la 5% la 30% a condus la creșterea umidității de la 7,0% până la 11,0%. Acest fapt s-a datorat prezenței fibrelor alimentare din pudre de mere care au capacitatea de a lega și a reține apa în probele fortificate. Creșterea concentrației de pudre de mere de la 5 la 30% a condus la reducerea valorilor de alcalinitate de 1,0 grad până la 0,75 grad. Probabil, acizii organici din pudra de mere (malic, citric, succinic etc.) au participat în neutralizarea bicarbonatului de sodiu, care a fost utilizat în calitate de afânator chimic. O caracteristică importantă pentru biscuiți prezintă indice de îmbibare. Se atestă că în proba cu concentrația de pudră de mere de 30% valorile indicelui de îmbibare constituie 145% în comparație cu proba-martor - 120%. Sporirea valorilor indicelui de îmbibare se datorează prezenței fibrelor alimentare din pudre de coaja de mere, care au capacitate de a reține apa. Astfel, adaosul de pudre de mere în tehnologia de fabricare a biscuiților zahorași poate fi utilizat pentru formularea produselor noi, destinate consumatorilor ce suferă de unele maladii netransmisibile. Înlocuirea zahărului cu pudrele de mere în rețeta de fabricare a biscuiților zaharoși a condus la reducerea valorii energetice a biscuiților și la creșterea valorii nutriționale prin fortificarea lor cu fibre alimentare. Pudrele de mere, de asemenea, pot fi obținute din tescovina de mere obținută după extragerea sucului, având ca rezolvare reutilizarea deșeurilor agro-industriale. Biscuiții îmbogățiți cu fibre alimentare pot fi recomandați pentru consum persoanelor pentru a îmbunătăți starea lor de sănătate printr-un regim alimentar sănătos.

Referințe:

1. GHENDOV - MOȘANU, A. Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale. Chișinău, Ed. Tehnica-Info, 2018, p. 236.
2. BANU, C., Manualul inginerului de industrie alimentară, Vol II, Editura Tehnica, București, 2002
3. OTLES, Semih, OZGOZ, Selin. Health effects of dietary fiber, In Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 13(2) 2014, 191-202, ISSN 1644-0730, pp. 191-203
4. FRADINHO, P., NUNE C., RAYMUNDO A. Developing consumer acceptable biscuits enriched with Psyllium fibre. In Journal of Food Science and Technology-Mysore, 2015, 52(8): pp. 4830-40.
5. Biroul Național de Statistică. Ocrotirea sănătății în Republica Moldova, Chișinău, 2018, pp. 49-133.
6. CIMPOIEȘ, Gh. Cultura mărului. Chișinău: Editura Bonus Offices, 2012, 382 p.
7. IMBERT, E. Food waste valorization options: Opportunities from the Bioeconomy. In Open Agric. 2017, 2, pp.195–204.
8. GOST 24901-2014 Biscuiți. Condiții tehnice.

PULBERI DIN FRUCTE DE PĂDURE CA ANTIMICROBIENE ÎMPOTRIVA AGENȚILOR PATOGENI GRAM POZITIVI RESPONSABILI DE TOXIINFECȚII ALIMENTARE

Daniela COJOCARI^{1*}, Emilia BEHTA²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala doctorală Știința Alimentelor, Economie și Management, Chișinău, Moldova

²Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemitanu, Chișinău, Moldova

*Autor corespondent: daniela.cojocari@usmf.md

Cuvinte cheie: pulbere vegetale, efect antibacterian, *L. monocytogenes*, *S.aures*.

Bolile transmise prin alimente sunt maladii frecvente, costisitoare, uneori periculoase pentru viață - dar în mare parte prevenibile și constituie o problemă de sănătate publică [3]. Cercetătorii au identificat peste 250 de boli transmise prin alimente.

Alimentele nesigure care conțin bacterii dăunătoare, virusuri, paraziți sau substanțe chimice dăunătoare sunt responsabile de boli alimentare, de la diaree până la cancer. Conform datelor OMS se estimează că 600 de milioane de oameni se îmbolnăvesc în fiecare an, sau una din 10 persoane pe planetă, din cauza alimentelor contaminate cu microorganisme sau substanțe chimice, iar 420.000 mor, ceea ce duce la pierderea a 33 milioane de ani de viață sănătoasă [6]. Dinamica la nivel mondial a comerțului cu alimente și distribuția pe scară largă a acestora a determinat o răspindire rapidă a toxiinfecțiilor alimentare. În același timp utilizarea antibioticelor în industria alimentară a condus la creșterea rezistenței microorganismelor la tratament. Orice microorganism (inclusiv microorganismele utilizate în fermentarea alimentelor cât și agenții patogeni) ce se poate înmulți într-un aliment și atinge un nivel ridicat, este capabil să-l altereze [4].

Factorii de risc adesea responsabili de focare de boli alimentare sunt: prelungirea temperaturi necorespunzătoare de păstrare la cald/rece a alimentelor potențial periculoase; consumul de alimente crude sau neacoapte; temperaturi incorecte de preparare a alimentelor; ustensile și echipamente contaminate; starea de sănătate și igienă precară a angajaților; alimente din surse nesigure.

O problemă majoră care amenință industria alimentară este contaminarea cu microbi alimentari de origine umană care rezultă din manipularea și prelucrarea necorespunzătoare. Bacteriile gram-pozitive frecvent implicate în etiologia toxiinfecțiilor alimentare sunt: *S.aureus*, *S.enteritis*, *Streptococcus spp.*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *C. botulinum*. *Staphylococcus aureus* este unul dintre principalii agenți patogeni din produse alimentare, care cauzează frecvent boli ca rezultat al consumului de alimente contaminate cu toxina stafilococică [4]. Caile respiratorii ale omului, pielea și plăgile superficiale sunt surse comune de *S. aureus*. Deși gătitul distruge bacteriile, toxina produsă este stabilă la temperaturi înalte și nu poate fi distrusă [1]. *L. monocytogenes* este o bacterie intracelulară facultativă gram-pozitivă, care determină boli invazive la om și animale, în special infecții ale sistemului nervos central [1]. *L. monocytogenes* este o problemă specială, deoarece poate supraviețui condițiilor nefavorabile, poate crește într-un interval de pH de 5,0-9,5 și la temperaturi mici (în frigidere) [1, 2].

Bacteria este un agent patogen de origine alimentară care poate provoca boli invazive severe la om (listerioză).

Tot mai frecvent, astăzi se caută modalități de combatere a rezistenței microorganismelor la antibiotice și posibilitatea de a substitui aditivii sintetici cu cei naturali, extrasi din diverse plante. Polifenolii din plante sunt cunoscuți pentru efectele lor antioxidante, antiseptice și medicinale [1,4], conțin o serie largă de metaboliți secundari care pot inhiba creșterea bacteriilor, drojdiilor și mucegaiurilor [1,3,5]. Activitatea microbiostatică a unor vegetale reprezintă o sursă

promițătoare de soluții alternative pentru utilizarea lor în scopul diminuării contaminării microbiene a materiei prime și produselor alimentare.

Scopul lucrării a fost determinarea proprietăților antibacteriene a extractelor din diferite tipuri de fructe de pădure: măceș, cătină albă și păducel asupra unor bacterii gram pozitive. În calitate de obiecte de studiu in vitro au fost incluse *L. monocytogenes* (ATCC 19118) și *S. aureus* ATCC 25923. S-a determinat in vitro efectul microbiostatic și microbicide asupra microorganismelor ce cauzează alterarea alimentelor la contact direct cu diferite tipuri de pulbere vegetală obținute din fructe de pădure. Efectul antimicrobian al extractelor vegetale s-a realizat prin metoda difuzimetrică și diluțiilor succesive prin intermediul căreia s-a stabilit concentrația minimă de inhibiție și bactericidă.

În urma testărilor efectuate s-a constatat că pulberile din cătină albă și șrot de cătină albă realizează o activitate antimicrobiană mai pronunțată față de *S. aureus* cu diametrul zonei de inhibiție 22 mm. De asemenea, asupra *L. monocytogenes* un efect marcat îl au cătina și măceșele, diametrul zonei de inhibiție fiind 22,5 mm în diametru. La fel s-au determinat și valorile cantitative ale acestor extracte vegetale asupra acestor bacterii. Concentrația minimă inhibitorie a constituit pentru *S. aureus* 1,95 mg/ml, iar pentru *L. monocytogenes* – 62,5 mg/ml. Celelalte pulberi vegetale (măceș, aronia, păducel) manifestă activitate antimicrobiană mai slabă față de microorganismele patogene testate. *L. monocytogenes* este rezistentă la acțiunea păducelului și aroniei.

Rezultatele experimentale obținute în acest studiu confirmă proprietățile antimicrobine ale pulberilor de măceș și păducel asupra microbiotei patogene *Staphylococcus aureus*, *L. monocytogenes*. Pulberile de plante investigate au arătat un potențial antimicrobian promițător împotriva microorganisme patogene și pot fi utilizate în industria alimentară pentru a reduce contaminarea microbiană a materiilor prime și a alimentelor.

Referințe bibliografice

1. COJOCARI, D. *Efectul antimicrobian al extractelor vegetale asupra L. monocytogenes*. Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor, 1–3 aprilie 2020, pp. 405 – 406.
2. COJOCARI, D., STURZA, R., SANDULACHI, E., MACARI, A., BALAN, G., GHENDOV-MOȘANU, A. *Inhibiting of accidental pathogenic microbiota in meat products with berry powders*. Journal of Engineering Science. 2019, vol.1, 114-122, doi: 10.5281/zenodo.2640056
3. FDA, Most common food born illnesses, in American Medical Association.
4. WAGNER, Al. B. *Bacterial Food Poisoning*, In: Food Technology & Processing. Available at <https://aggie-horticulture.tamu.edu/food-technology/bacterial-food-poisoning/>
5. WHO, *Prevenirea Bolilor Transmise prin Alimente: Cele Cinci Mesaje Cheie pentru Siguranța Alimentației*.
6. СЕРЕГИН, И. Г., НИКИТЧЕНКО, Д. В., АБДУЛЛАЕВА, А. М. *О болезнях пищевого происхождения*. Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство, 2015, № 4.

ARGUMENTAREA NECESITĂȚII PRODUCERII ACIDIFIANTULUI DIN MERE ȘI OBTINEREA ACESTUIA

Diana CRUCIRESCU¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor,
Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, Chișinău, Moldova

²Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Crucirescu Diana: diana.crucirescu@saiem.utm.md

Rezumat. În industria alimentară există necesitate în acidifianți de origine naturală. Totodată, merele imature, obținute în urma operațiunilor agrotehnice și a căderilor fiziologice, nu se valorifică în scop alimentar. Deasemenea, protecția mediului înconjurător a devenit o problemă de importanță majoră. În această lucrare a fost argumentată necesitatea producerii acidifiantului din mere și elaborarea schemei tehnologice de obținere a acestuia. Au fost prezentate particularitățile procesului tehnologic, una dintre care reprezintă regimul de pasteurizare mai ușor și mai economic.

Cuvinte cheie: acidifianți, valorificarea merelor imature, acidifiantul din mere, schema tehnologică

Introducere

Fructele de măr reprezintă o componentă importantă a dietei umane, oferind nutriție și diversitate alimentară. Acestea sunt bogate în acizi organici, zaharuri, elemente minerale și alți nutrienți, care joacă un rol semnificativ în sănătatea umană [1, 2].

În Republica Moldova merele sunt al treilea produs cu valoare înaltă din sectorul agrar după valoarea încasărilor, fiind un produs strategic pentru zona de nord a republicii, unde se află cele mai mari plantații. Sortimentul acestor fructe este foarte bogat, cuprinzând atât soiuri create în cadrul unităților de cercetare, cât și soiuri introduse din străinătate, care au fost testate și s-au dovedit a fi adaptate la condițiile locale. Mărul este specia pomicolă predominantă, căruia îi revine 60-70% din producția de fructe și un loc important în export [3].

Suprafața totală a livezilor în țara noastră atinge cca 57 de mii de ha, fiind crescute cca 40 de soiuri de mere, iar producția de mere estimându-se la cca 611 mii tone anual (datele prezentate pentru anul 2019) [4].

Actualmente merele se prelucrează la fabricile de conserve. Din acestea se produc suc natural, suc concentrat și nectare cupajate. Sucul natural din mere, de stoarcere directă, este fabricat preponderent conform Instrucțiunii tehnologice elaborate de Asociația Unională științifică și de producere a industriei de conserve, cu unele îmbunătățiri după caz în dependență de dotarea cu utilaj tehnologic modern. (Instrucțiune tehnologică de producere a sucului de mere natural, limpezit și pasteurizat. Asociația Unională de cercetare și producere a industriei de conserve, 27.04.1990) [5].

În zilele 40-45 de la fenofaza înflorirea deplină a pomilor au loc căderile fiziologice a fructelor, iar în zilele 50-65 se efectuează reglarea încărcăturii de rod pe pom. Operațiunea dată are scopul reducerii semnificative a încărcăturii culturilor, însoțită de o creștere a dimensiunii fructelor.

Această practică este necesară pentru a minimiza concurența de asimilări între fructe și pentru a produce o cultură de mărime și calitate comercializabile [6, 7]. În industria alimentară și-au găsit aplicare diferite tipuri de acidifianți, atât de origine naturală, cât și cea chimică. Până nu demult, conservarea chimică juca un rol important [8, 9]. Dar în condițiile actuale (schimbările climatice cu efecte devastatoare și creșterea populației mondiale) sunt necesare tehnologii noi

avansate pentru a oferi alimente sănătoase și în cantități suficiente [10]. Actualmente se discută pe larg problemele referitoare la aditivii alimentari din punct de vedere al managementului chimic și al calității [11]. Rapoartele recurente de intoxicație alimentară (datorită utilizării conservanților chimici), au condus la căutarea unor conservanți siguri și eficienți, în mare parte de origine vegetală. Acizii organici au fost, prin urmare, folosiți ca o rezolvare naturală eficientă pentru a reduce alterarea produselor alimentare. Mecanismul de inactivare de către acești acizi este capacitatea forme nedisociate de a pătrunde prin membrana celulară, disocia în interiorul celulei, rezultând o scădere a valorii intracelulare a pH-ului, care este esențială pentru controlul sintezei ATP, ARN și sinteza proteinelor, replicarea ADN și creșterea celulelor [10]. Deci, mulți acizi organici sunt folosiți în mod obișnuit în produsele alimentare ca regulatori ai acidității, potențatori ai aromelor și antioxidanți și datorită activității lor antimicrobiene cu spectru larg [12, 10]. Valorificarea deșeurilor organice și utilizarea rațională a materiilor prime este o problemă de importanță majoră în industria de prelucrare a produselor de origine vegetală. În industria alimentară și în agricultură au fost dezvoltate și implementate o serie de tehnologii „prietenoase mediului” prin care se realizează o gestionare mai eficientă a tuturor resurselor (energie, apă, GES, subproduse și/sau deșeuri, ambalaje etc.) [13]. Strategia națională de dezvoltare „Moldova 2030” indică direcția de dezvoltare a țării și a societății prin realizarea a 10 obiective unde se include asigurarea dreptului fundamental la un mediu sănătos și sigur [14, 15]. Scopul acestui studiu a fost argumentarea necesității producerii acidifiantului din mere și elaborarea schemei tehnologice de obținere a acestuia.

Materiale și metode

În calitate de materie primă au servit merele imature, aflate în faza timpurie de coacere, de 4 soiuri: Coredana, Golden Rezistent, Rewena și Reglindis. Acestea au fost colectate în perioada 01 iunie – 22 iulie 2019 de pe loturile experimentale ale Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare (IȘPHTA), Chișinău, Republica Moldova. Fructele au fost recoltate pe parcursul dezvoltării la 45, 58, 71, 84 și 97 zile de la fenofaza înflorirea deplină. Au fost utilizate următoarele materiale auxiliare: Preparatele enzimactice pectolitice – PectinexR XXL (Novozymes, Danemarca) în doze de 28...30 mg/kg și amilolitice – Amylase AG 300L (Bererow Product Line, Germany) 10 mg/kg, timp de 25...30 min. Enzime pentru limpezire – Klar-Sol Super și ErbiGel (Erbslöh, Germany) 5ml/10dm³ și, respectiv, 1ml/10dm³. Borcane de 0,400 dm³ și 0,750 dm³ cu capace Twist-off. Studiul tehnologic a fost efectuat în condițiile Laboratorului Verificarea Calității Produselor Alimentare în cadrul IȘPHTA.

Rezultate și discuții

Necesitatea în acidifianți de origine naturală pentru utilizarea în industria alimentară, volumele semnificative de mere imature nevalorificate în scop alimentar, în urma operațiunii de reglare a sarcinii de rod pe pom sau a căderilor fiziologice, cât și angajamentul de protejare a mediului înconjurător, impune valorificarea acestor fructe de mere la obținerea unor produse pentru consum uman cu conținut semnificativ de acizi organici nativi și alte substanțe nutritive valoroase, în special a acidifianților naturali. În baza cercetărilor [16, 17] a fost elaborată tehnologia de obținere a acidifiantului din mere (Fig. 1) și fabricate mostre experimentale de acidifianți.

Particularitățile procesului tehnologic sunt următoarele:

- Au fost stabiliți parametrii fructelor de mere materie primă pentru obținerea acidifiantului: conținutul de substanțe uscate hidrosolubile de la 6,5°Brix până la 12,8°Brix (după refractometru) și aciditate titrabilă de la 12,0g/dm³ până la 29,5g/dm³, exprimată în acid malic. Aceștia au fost determinați în baza studierii evoluției unor compușilor biochimici (acizi organici, glucide) pe durata aproximativ a 50 zile de maturare (la 45, 58, 71, 84, 97 zile de la fenofaza înflorirea deplină) [16].

- Regimul de pasteurizare al acidifiantului din mere a prevăzut tratare termică timp de 20min. la temperatura de 60°C și este mai lejer și mai econom, comparativ cu cel al sucului ce a prevăzut tratare termică timp de 25min. la temperatura de 85°C. Acidifiantul a fost tratat conform regimului nou elaborat, deoarece cantitatea de 70-135g/dm³ glucide este moderată, iar conținutul de 12,0-25,0g/dm³ acizi organici crează un mediu pH cu valori de 2,5...3,2 ce asigură efect de conservare suficient [16].

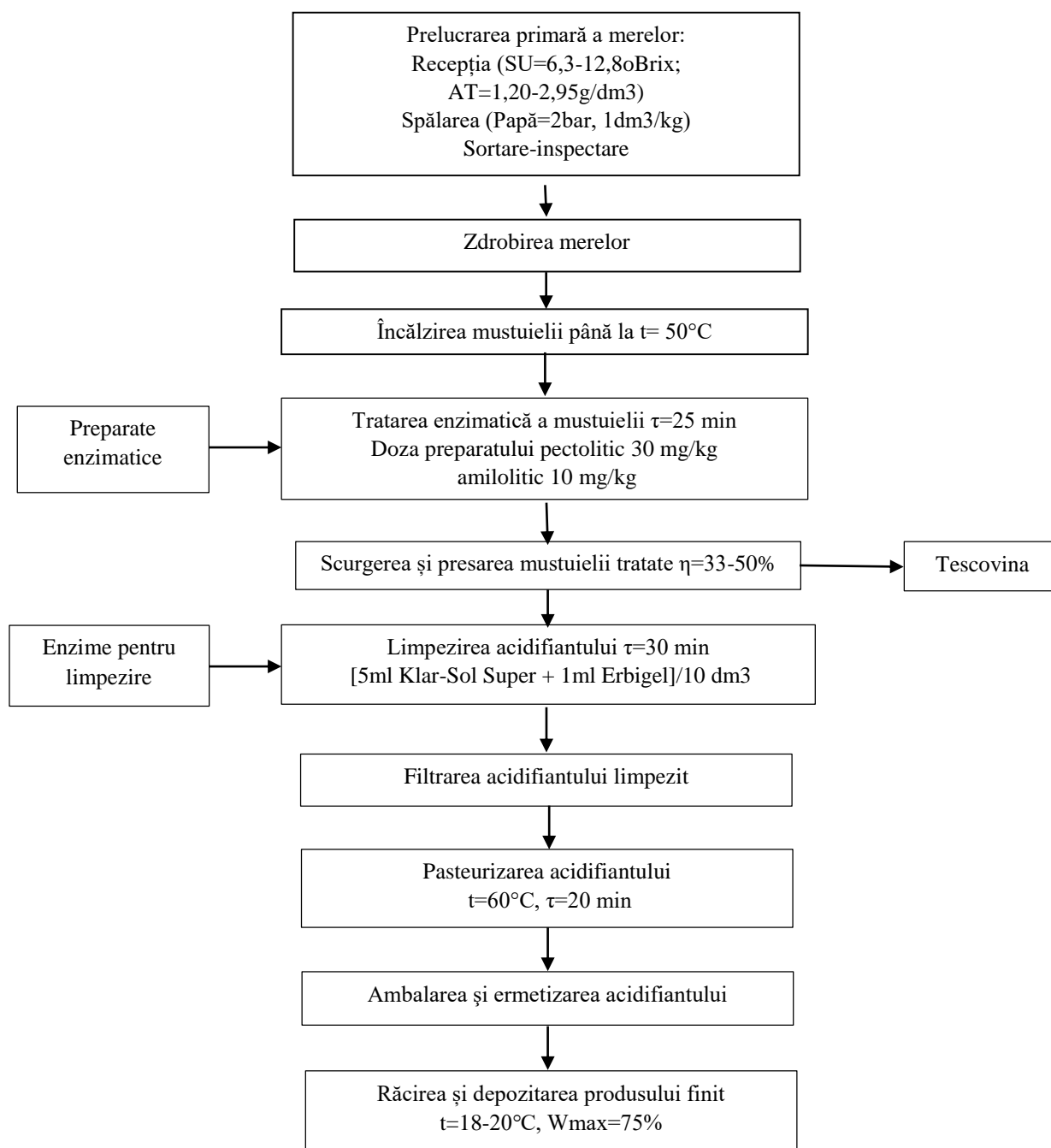


Figura 1. Schema tehnologică de obținere a acidifiantului din mere

Concluzii

Valorificarea fructelor de mere imature reprezintă una din căile promițătoare de a suplini necesarul în acidifianti naturali din industria alimentară.

În această lucrare a fost argumentată necesitatea producerii acidifiantului din mere și a fost elaborată schema tehnologică de obținere a acestuia. Particularitățile procesului tehnologic reprezintă parametrii stabiliți ai fructelor de mere materie primă pentru obținerea acidifiantului și regimul de pasteurizare mai leger și mai econom.

Bibliografie

1. HYSON, D. A. *A Comprehensive Review of Apples and Apple Components and Their Relationship to Human Health*. In: *Advances in Nutrition*, 2011, 2(5), pp. 408–420.
2. BOYER, J., LIU, R. *Apple phytochemicals and their health benefits*. In: *Nutrition Journal*, 2004, 3(5), p. 5
3. BABUC, V., PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E., CUMPANICI, A. *Producerea merelor*. Chișinău: Bons Offices, 2013.
4. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. *Statistica pe domenii – Agricultura – Cultura plantelor. Plantații multianuale pe culturi și categorii de gospodării, 1980-2019* [online]. [accesat 03.03.2021]. Disponibil: <http://www.statistica.md/category.php?l=ro&idc=127&>
5. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la Reglementarea Tehnică „Sucuri și anumite produse similare destinate consumului uman” nr. 191 din 17-03-2014. In : *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* [online]. 2014, nr. 66-71. [accesat 06.04.2021]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=2769&lang=ro
6. ASSIRELLI, A., GIOVANNINI D., CACCHI M. et al. *Evaluation of a New Machine for Flower and Fruit Thinning in Stone Fruits*. In: *Sustainability*, 2018, 10, pp. 4088-4100.
7. DAVIS, K., STOVER, E. and WIRTH, F. *Economics of Fruit Thinning: A Review Focusing on Apple and Citrus*. In: *HortTechnology*, 2004, 14(2), pp. 282–289.
8. ANYASI, T. A., JIDEANI, A. I. O., EDOKPAYI, J. N., ANOKWURU, C. *Application of organic acids in food preservation*. In book: *Organic acids: characteristics, properties and synthesis* (pp.45) Chapter: Chapter 1: Application of organic acids in food preservation Publisher: Nova Science Publishers, 2017.
9. FIORINO, M., BARONE, C., BARONE, M., MARCO, M. *Chemical Additives for Foods. Impact of Food-Related Quality System Certifications on the Management of Working Flows*. In book: *Quality Systems in the Food Industry*, 2019, pp.1-27.
10. THERON, M. M. and LUES, J. F. R. *Organic Acids and Food Preservation*. New York: CRC Press, 2011.
11. SÎRBU, A. *Producția agro-alimentară în contextual Dezvoltării Durabile, Educație, Cercetare, Progres Tehnologic*. În: *Buletinul AGIR Supliment nr. 3*, 2015, pp. 146-151.
12. Strategia națională de dezvoltare „Moldova 2030” [online]. [accesat 04.03.2021]. Disponibil: https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr40_12_0.pdf
13. CRUCIRESCU, D. Utilizarea rațională a merelor imature. În: *Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor UTM (cu participare internațională)*, 1-3 aprilie 2020, Vol. I, pp. 401-404.
14. GOLUBI R., IORGA E., BUCARCIUC V., ARNĂUT S., CRUCIRESCU D. *Procedeu de obținere al acidifiantului din mere*. Brevet de invenție MD 1286 Z din 2019.05.31
15. CRUCIRESCU, D. *Fructele de mere în faza timpurie de coacere – materie primă pentru obținerea acidifiantului natural*. În: *Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor UTM (cu participare internațională)*, 26-29 martie 2019, Vol. I, p. 505-508.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Альмира ГАЛИМОВА¹, Фарида СМОЛЬНИКОВА²

¹ НАО “Университет имени Шакарима города Семей”, Технология пищевых и перерабатывающих производств, докторант группы ДОПБ-902, Семей, Казахстан

² НАО “Университет имени Шакарима города Семей”, Технология пищевых и перерабатывающих производств, кандидат технических наук., Семей, Казахстан

*Автор корреспонденции: Альмира Галимова 23almira93@mail.ru

Аннотация. В данной статье были рассмотрены способы обработки и применения дикорастущего сырья, такого как ягоды брусники и клюквы. Проанализированы достоинства и преимущества использования растительного сырья в технологии пищевых продуктов.

Ключевые слова: брусника, дикорастущие ягоды, клюква, сырье.

Введение

Исследование технологии производства пищевых продуктов с повышенной биологической ценностью и сбалансированным витаминно-минеральным составом является одним из приоритетных направлений в настоящее время во многих странах. Одним из способов обогащения продукта является добавление растительных компонентов, обладающих вышеперечисленными свойствами. Например, изучение полезных свойств и химического состава дикорастущих ягод, таких как брусника и клюква, является одним из актуальных направлений при производстве и обогащении пищевой продукции.

Цель работы – анализ, систематизация и обобщение исследований в области использования дикорастущего сырья при производстве пищевых продуктов.

Задачи исследования: изучить способы обработки дикорастущего сырья, в частности брусники и клюквы при производстве пищевых продуктов.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были использованы научные публикации и статьи ученых по теме исследования за последние десять лет.

Результаты и их обсуждение

Брусника и клюква имеют богатый витаминно-минеральный состав. Так, плоды клюквы содержат большое количество витаминов группы В и микроэлементов, таких как калий, кальций, магний, фосфор. Аскорбиновая кислота является одним из самых изученных витаминов ягод брусники и клюквы. Витамин С является антиоксидантом, имеющим важное влияние на организм человека. Также, ягоды обладают тонизирующим действием на организм человека.

Плоды брусники и клюквы можно использовать в качестве вкусовых наполнителей в разных отраслях пищевой промышленности, в том числе и молочной. Так, в Омском государственном аграрном университете получен творожный продукт на основе козьего молока. В готовых продуктах добавляют вкусовой наполнитель из экстракта брусники, что позволяет повысить его биологическую ценность и обогатить витаминами и биофлавоноидами, а также улучшить органолептические показатели [1]. В Алтайском государственном техническом университете была разработана технологическая линия

производства творожного продукта, позволяющая обогащать продукт ягодами, не позволяя им терять свои свойства. Технологическая линия производства творожного продукта содержит участок приемки и подготовки молочного сырья, резервуар для сквашивания, средство для отделения сыворотки, охладитель, измельчитель и смеситель, причем в качестве измельчителя и смесителя в линии применен диспергатор, бланширователь, протирающее устройство и варочное устройство, связанное передаточным органом с резервуаром для сквашивания. Данная модель позволяет использовать в качестве наполнителя для продукта плоды и ягоды без потери богатой пищевыми веществами сыворотки. Таким образом повышается пищевая ценность продуктов [2].

Существует много способов обработки ягод. Из них наиболее распространенным является экстрагирование, так называемое концентрирование сырья. На сегодняшний день клюквенный экстракт используют как лечебное средство и в пищевой промышленности. Восточно-Сибирским университетом предложен способ получения сухого экстракта из выжимок ягод. В качестве сырья можно использовать отходы сокоперерабатывающей промышленности. Выжимки ягод высушивают в сушильном шкафу с инфракрасным излучением, затем экстрагируют и фильтруют. Данное изобретение позволяет получить сухой экстракт из выжимок брусники и клюквы [3].

Еще одним способом обработки ягод является сушка. Известен способ получения порошка из сушеных выжимок ягод. Сушка происходит радиационно-конвективным способом, что позволяет эффективно использовать вторичное сырье и избежать тепловой обработки. Таким образом можно повысить пищевую ценность продукта [4].

Также ягоды можно обрабатывать, используя концентраты. Известен способ получения концентрата брусники, при котором ее дробят с получением мезги и обогащают ферментными препаратами. Данный способ подразумевает полное извлечение и сохранение полезных природных компонентов ягод [5].

Заключение

Таким образом, изучение свойств дикорастущих ягод является актуальным направлением в пищевой промышленности. Разрабатываются различные способы обработки и использования брусники и клюквы в пищевой технологии, такие как экстрагирование, сушка, использование концентратов. У каждого из данных способов имеются свои преимущества, позволяющие максимально использовать полезные вещества из растительного компонента.

Список литературы

1. ЧЕРНОПОЛЬСКАЯ, Н.Л. *Творожный продукт на основе козьего молока*: RU 2 642 317 С1, 2018.
2. ЩЕТИНИН, М.П. *Технологическая линия производства творожного продукта*: RU 127292 U1, 2013.
3. ЗАМБУЛАЕВА, Н.Д. Способ получения сухого экстракта из выжимок ягод брусники или клюквы: RU 2 626 565 С1, 2017.
4. КОЛЬМАН, О.Я. Способ получения порошков из сушеных выжимок ягод брусники и клюквы: RU 2 555 592 С1, 2015.
5. АЛЕКСЕЕНКО, Е.В. Способ получения концентрата брусники: RU 2 452 277 С1, 2012.

INDICATORII FIZICO-CHIMICI ȘI FUNCȚIONAL-TEHNOLOGICI A FIBRELOR ALIMENTARE DE GRÂU

Irina GRUMEZA

Universitatea Tehnică din Moldova, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, ȘDȘAIEM, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Grumeza Irina, irina.grumeza@tpa.utm.md

Rezumat. În lucrare sunt stabilite principalele grupuri de fibre alimentare utilizate pentru fabricarea produselor alimentare, inclusiv a celor funcționale. De asemenea, a fost argumentat științific principalii indicatori fizico-chimici și funcționali-tehnologici. În baza literaturii studiate și determinării principalilor indicatorii au fost reliefate direcțiile de utilizare a fibrelor alimentare de grâu în calitate de ingredient funcțional în producerea semifabricatele din carne tocată. Astfel, datorită capacității de reținere a apei (1:8) și capacității de reținere a grăsimilor (1:6) înalte vor influența pozitiv asupra randamentului produsului finit și ratei pierderilor de masă după tratamentul termic.

Cuvinte cheie: indicatori fizico-chimici, metale grele, indicatori funcțional-tehnologici, semifabricate.

Introducere

Produsele alimentare funcționale sunt destinate consumului sistematic, constituind rația alimentară a tuturor grupurilor de vârstă ale populației. Consumarea acestor produse contribuie la diminuarea riscului dezvoltării bolilor provocate de nutriție, au o influență benefică asupra sănătății, datorită prezenței în componența lor a ingredientelor funcționale [1].

Din această categorie fac parte ingredientele biologice active și valoroase, inofensive pentru sănătate, care au caracteristici fizico-chimice bine determinate, pentru care au fost stabilite și argumentate științific normele zilnice de de consum, admise în componența produselor alimentare. Acestea includ: fibre alimentare solubile și insolubile (pectine ș.a.), vitamine (vitamina E, tocotrienoli, acidul folic ș.a.), substanțe minerale (calciu, magneziu, fier, seleniu ș.a.), grăsimi și substanțe aferente (acizi grași polinesaturați, steroli vegetali, izomeri conjugați ai acidului linolic, lipide structurate, sfingolipide ș.a.), polizaharide, compuși vegetali secundari (flavonoizi/polifenoli, caratinoide, lycopină ș.a.), probiotice și simbiotice [1].

Produsele alimentare conțin un număr extrem de mare de compuși chimici care nu aparțin substanțelor nutritive. Cele mai răspândite substanțe secundare în alimente sunt fibrele alimentare, substanțele străine, aditivii alimentari, substanțele toxice. Compușii organici de origine naturală celuloza, lignina, substanțe pectine, gume vegetale este o grupă de polizaharide nedigestive care se numesc fibre alimentare [2, 3].

Produsele alimentare de origine vegetală conțin o grupă de homo- și heteropolizaharide care alcătuiesc un ansamblu de substanțe sub denumirea de fibre alimentare. În componența fibrelor alimentare se includ: celuloza, hemiceluloza, pectine, lignine, gume vegetale. Homo- și heteropolizaharidele sînt substanțe a elementelor structurale a țesuturilor vegetale, în special, se conțin în structura țesutului a plantelor, fructelor, legumelor, cerealelor. Structura reologică a alimentelor, consistența și viscozitatea lor depinde de conținutul fibrelor alimentare. De asemenea fibrele alimentare influențează puternic asupra senzațiilor tactile a produselor alimentare și nu se asimilează în organismul uman [2, 3].

La formarea caracteristicilor funcționale ale produselor alimentare un rol important le revine și fibrelor alimentare. Fibrele alimentare reprezintă un complex compus de biopolimeri cu structură liniară și ramificată, cu o masă moleculară foarte mare. Datorită proprietăților lor funcționale, fibrele alimentare stimulează funcționarea eficientă a tractului gastrointestinal.

Alimentele bogate în fibre alimentare au o influență benefică asupra dinților, diminuează riscul evoluției cariilor, contribuie la legarea acizilor biliari și eliminarea lor din organism. De asemenea, acestea reduc nivelul colesterolului în sânge, sunt niște componente indispensabile în alimentație persoanelor care suferă de diabet zaharat și a celor predispuși la această maladie. Prezența grupelor hidroxile primare și secundare (celuloza și hemiceluloza), carboxile (hemiceluloza, substanțele pectinice) determină proprietățile fizico-chimice ale fibrelor alimentare: capacitatea de reținere a apei, însușirile ionice și radioprotectoare, sorbția acizilor grași [4].

Tipuri de fibre alimentare, care se conțin în diferite surse de materie primă vegetală:

- tărâțele de grâu – cea mai accesibilă și ieftină sursă naturală, în care se conțin 20 – 21% (din masa bobului) de fibre alimentare, de 3 – 5 ori mai mult decât în legume și fructe și de 10 ori decât în făină. Celuloza de grâu „Vitațeli” se obține din spicul de grâu, fiind destinată fabricării tuturor tipurilor de produse din carne [5].
- fibrele alimentare din semințe de in – fibre alimentare hidrosolubile și insolubile (20:80) și lignani (substanțe fitochimice).
- amidonul de cartofi „ELIANE” – conține 100% amilopectină, obținută prin selecția naturală a soiurilor de cartof nemodificate genetic. Sortimentul amidonurilor „ELIANE” include atât amidonurile naturale, cât și un spectru de amidonuri modificate [5].

Sarcina de a oferi populației lumii hrana, care a fost întotdeauna una dificilă, a devenit și mai complicată. Acum există o nevoie tot mai mare de produse funcționale, echilibrate în compoziția lor chimică, valoare nutritivă și biologică pentru diferite grupuri de persoane, în funcție de caracteristicile de vârstă, de profesie, de bolile oamenilor, de condițiile lor de viață și de muncă etc. Aceste probleme sunt și mai complexe și dificil de rezolvat, datorită nivelului uneori scăzut de furnizare a tehnologiilor și echipamentelor moderne ale întreprinderilor de producție [6]. Pentru a oferi populației produse alimentare de înaltă calitate echilibrate, este necesar să se utilizeze nu numai materii prime tradiționale, ci și diverse culturi cu o valoare nutritivă ridicată și activitate biologică. Unul dintre primele locuri este problema deficitului de fibre din dietă. Prin recomandare Institutul de Cercetare al Nutriției, rația zilnică medie de consum de fibre este de aproximativ 20...38 grame [2, 6].

Scopul acestei lucrări a fost determinarea indicatori de calitate a fibrelor alimentare de grâu „Vitacel” - Unicell®WF-200, care ar dezvolta noi rețete și tehnologii pentru fabricarea semifabricatelor din carne tocată.

Materiale și metode

Din literatura științifică studiată pentru efectuarea cercetărilor și determinarea indicatorilor de calitate sunt utilizate fibre alimentare de grâu „Vitacel” - Unicell®WF-200 (Producător InterFiber Sp.z.o.o., Polonia), păstrate la $t=+20...+25^{\circ}\text{C}$ și $\phi_{\text{aerului}}=73\div 75\%$.

Selectarea a fost realizată în baza criteriilor tehnologice și la recomandarea tehnologiilor din industria cărnii.

Metodele de determinare a indicilor de calitate:

- indicii fizico-chimici: fracția masică de umiditate [7], fracția masică de cenușă [8], fracția masică de proteină [13], fracția masică de grăsime [12], pH-ul [9, 10];
- metale grele: plumb, cadmiu, mercur, arseniu prin metoda spectrometriei de absorbție atomică în flacără (AAS);
- indicii funcțional-tehnologici: capacitatea de reținere a apei [11]; capacitatea de reținere a grăsimilor [11]; valoarea activității apei prin metoda expres cu ajutorul dispozitivului LabSwift-aw.

Rezultate și discuții

Pentru evaluarea posibilității de utilizare a fibrelor alimentare de grâu Unicell®WF-200 la producerea semifabricatelor din carne tocată sunt determinați indicatorii fizico-chimici, conținutul de ioni a metalelor grele și proprietățile funcțional-tehnologice în conformitate cu cerințele documentelor normative.

Comportamentul apei într-un preparat este foarte important și este asociat cu numeroși factori. Sub formă legată, sau liberă, apa influențează semnificativ randamentul tehnologic, precum și caracteristicile microbiologice și senzoriale ale produsului finit. Factorii care condiționează evoluția indicatorilor de calitate și activitatea microbiotei fibrelor alimentare pe timpul depozitării și prelucrării sunt: gradul inițial de contaminare; substratul; temperatura; aciditatea titrabilă și pH-ul; umiditatea; compoziția chimică; valoarea a_w ; factorii de prelucrare și depozitare. Astfel, în Tab. 1 sunt prezentați principalii indicatori fizico-chimici a fibrelor alimentare de grâu.

Tabelul 1

Indicatorii fizico-chimici a fibrelor alimentare de grâu Unicell®WF-200

Nr	Denumirea indicatorilor	Fibre alimentare de grâu «Vitacel» Unicell®WF-200
1	Fracția masică de umiditate, %, max	8,0±0,05
2	Fracția masică de cenușă, %, max	3,0±0,05
3	Fracția masică de proteină, %	0,4±0,05
4	Fracția masică de grăsime, %	0,2±0,02
5	pH	6,5±1,5

Fibrele alimentare de grâu Unicell®WF-200 au o structură capilară, prin urmare, datorită conținutului redus de umiditate maxim 8% (Tab. 1) atunci când este combinată cu umiditatea, apare nu numai de-a lungul suprafeței fibrelor, ci și în interiorul capilarelor, retenția apei. Astfel, fibrele alimentare de grâu vor influența asupra proprietăților funcțional-tehnologice, dar nu și asupra valorii nutritive a produsului finit, fiindcă au un conținut redus de proteine și grăsimi. Cationii de metale grele a fibrelor alimentare de grâu sunt determinate prin spectrometria de absorbție atomică (AAS). Analiza specificațiilor metalelor grele este importantă pentru ca concentrația elementelor toxice să fie în limita standardelor în vigoare. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tab. 2.

Tabelul 2

Conținutul de metale grele a fibrelor alimentare de grâu Unicell®WF-200

Nr	Denumirea indicatorilor	Fibre alimentare de grâu «Vitacel» Unicell®WF-200
1	Plumb (Pb), mg/kg	0,14
2	Cadmium (Cd), mg/kg	<0,01
3	Mercur (Hg), mg/kg	<0,01
4	Arseniu (As), mg/kg	0,01

Determinarea concentrației metalelor grele (Tab. 2) a stabilit că fibrele alimentare de grâu nu prezintă un potențial de toxicitate, prin urmare, valorile obținute se înscriu în limita maximă admisibilă privind contaminanții din produsele alimentare [12]. Pentru determinarea condițiilor de utilizare a fibrelor alimentare de grâu Unicell®WF-200 sunt studiate indicatorii funcțional-tehnologici. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tab. 3.

Tabelul 3

Indicatorii funcțional-tehnologici a fibrelor alimentare de grâu Unicell®WF-200

Nr	Denumirea indicatorilor	Fibre alimentare de grâu «Vitacel» Unicell®WF-200
1	Capacitatea de reținere a apei, %	8,6±0,05
2	Capacitatea de reținere a grăsimilor, grăsime/g	6,9±0,05
3	Valoarea activității apei a_w	0,44±0,01

Principalele caracteristici care se situează sub aspect tehnologic sunt: capacitatea de reținere și capacitatea de reținere a grăsimilor. Pentru fibrele alimentare destinate prelucrării industriale prezintă importanță proprietățile funcțional-tehnologice. Astfel, fibrele alimentare de grâu au proprietatea de a reține apa și grăsimile în produsele alimentare în care fibrele vegetale pot fi utilizate pentru a îmbunătăți CRA atât în stare crudă (în timpul fabricării) și condiții tratări termice.

Concluzii

1. Procedeu de bază de formare a proprietăților produselor alimentare benefice pentru sănătatea omului rezidă în introducerea suplimentară a ingredientelor funcționale în compoziția rețetelor. Actualmente fortificarea produselor alimentare cu ingrediente fiziologic-funcționale reprezintă un procedeu predominant în tehnologia de fabricare a acestora.

2. Influența fibrelor alimentare solubile asupra organismului uman se manifestă în mod divers: senzația de sațietate; reducerea glicemiei postalimentare; stimularea activității intestinului subțire și gros; degradarea microbiană a polizaharidelor; posedă proprietăți prebiotice; au acțiune anticancerigenă și eterosorbantă. Datorită efectelor enumerate fibrele alimentare pot fi atribuite grupului de ingrediente funcționale.

3. Fibrele alimentare de grâu Unicell®WF-200 au proprietăți funcțional-tehnologice ridicate. Astfel, în producția de semifabricate din carne tocată se vor obține produse finite cu funcționalitate, care vor stabiliza calitatea, proprietățile consumatorilor, indicatorii economici, vor menține și corecta sănătatea umană.

Referințe

1. ПИЛАТ, Т.Л., БЕЛЫХ, О.А., ВОЛКОВА, А.Ю. Функциональные продукты питания: Соевременная необходимость или общее заблуждение? В: *Пищевая промышленность*. № 2, 2013. с. 71-73.
2. TATAROV, P. *Chimia produselor alimentare*. Chișinău: Editura MS Logo, 2017. 450 p. ISBN 978-9975-4264-2-8.
3. TATAROV, P. *Chimia produselor alimentare. Ciclu de prelegeri*. Partea 1. Chișinău: Editura U.T.M., 2007. 124 p.
4. GHENDOV-MOȘANU, A. *Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale*. Chișinău, Editura „Tehnica-UTM”, 2018. 236 p. ISBN 978-9975-45-531-2.
5. POPEL, S., DRAGANOVA, E., CROPOTOVA, J., PÎRGARI, E. Fibrele alimentare utilizate pentru fabricarea produselor funcționale. In: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*. № 3 [63], 2016. p. 35-38. ISSN 1857-3142.
6. ПРЯНИШНИКОВ, В.В., КОЛЫХАЛОВА, В.В., ГЛОТОВА, И.А., ГИРО, Т.М., НИКОЛАЕВА, Ю.В. Пищевые волокна витацель в технологии полуфабрикатов. В: *Научный журнал “Современные наукоемкие технологии”*. № 11, 2014. с. 29-30. ISSN 1812-7320.
7. GOST 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. Введ. 1992-01-01. Chișinău: ISM, 1992, 11 p.
8. NETREBA, N., ARHIP, V. *Tehnologia Produselor Alimentare : Indicații metodice pentru efectuarea lucrărilor de laborator*. Editura “Tehnica-UTM”, Chișinău, 2018. 53 p.
9. MEZAJOUG KENFACK, L. B. Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des protéines de tourteaux, de concentrats et d’isolats de Ricinodendron heudelotii (Bail.) Pierre ex Pax ET DE Tetracarpidium conophorum (Müll. Arg). Soutenue publiquement le 07 avril 2010 devant la commission d’examen. 226 p. [online]. [accesat 21.03.2021]. Disponibil: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/INPL/2010_MEZAJOUG_KENFACK_L_B.pdf
10. GOST 8756.21-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения жира. Взамен GOST 8756.21-70, введ. 1992-01-01. Chișinău: ISM, 1992, 6 p.
11. SM EN ISO 20483:2016. Cereale și leguminoase. Determinarea conținutului de azot și calculul conținutului de proteină brută. Metoda Kjeldhal. Aplicat din 2016-02-18. Chișinău: ISM, 2016. 24 p.
12. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Regulamentului sanitar privind contaminanții din produsele alimentare: nr. 520 din 26.06.2010. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2010, nr. 108-109.

DETERMINAREA STABILITĂȚII PROTEICE ȘI A GRADULUI DE OXIDABILITATE A SERIEI DE VINURI ALBE DIN ZONA MOLDOVEI FOLOSIND METODA SPECTROFOTOMETRICĂ

Andreea HORTOLOMEU¹, Alexandra ARSEN²,

¹Universitatea „Vasile Alecsandri”, Facultatea de Inginerie, Departamentul de Ingineria Mediului, Laborator de Cataliză și Materiale Microporoase, Bacău, România;

² Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Tehnologie Alimentară, Departamentul de Enologie și Chimie, Chișinău, Republica Moldova;

*Autorul corespondent: HORTOLOMEU Andreea, hortolomeuandreea@gmail.com

Rezumat. În această lucrare s-au tratat procesele de stabilitate proteică în vederea identificării nivelului de substanțe proteice cât și al compușilor polifenolici din vinurile albe. Pentru o determinare optimă a gradului de oxidare, respectiv al stabilității proteice s-a ales spre analiză un eșantion de 6 tipuri de vin alb provenit din diferite soiuri de struguri. În această lucrare se utilizează metoda la cald în două serii și prin adăugare de substanțe chimice pentru a se observa nivelul de proteine și polifenoli din probele analizate. Pentru determinarea gradului de oxidabilitate a vinurilor s-a utilizat metoda POM-test.

Cuvinte cheie: Enologie, POM-test, compuși cinamici, proteine, polifenoli.

Introducere

Vinurile albe conțin o mare diversitate de proteine, o parte din acestea sunt instabile formând în mod natural un precipitat opalescent, astfel că vinul va avea un aspect neplăcut, nefiind comercializabil. Obținerea unui produs finit stabil din punct de vedere proteic se poate realiza prin eliminarea proteinelor [1]. Din punct de vedere oenologic, procesul de stabilitate proteică este arătat ca fiind starea de echilibru, rolul său fiind acela de a păstra limpiditatea, parametrii fizico-chimici specifici în vinificație și proprietățile organoleptice particulare fiecărui tip de soi de materie primă [2]. Printre testele de stabilitate proteică cunoscute și aplicate până în prezent, se enumeră și cele cu tratament termic [3-6].

În această lucrare s-au folosit spre analiză șase tipuri de vin alb din zona Moldovei, ce au fost supuse testului termic de stabilitate proteică, la aceeași temperatură și timp de încălzire, dar în medii diferite. Scopul acestui tip de testare este de a verifica care dintre acestea indică mai bine conținutul proteic. Astfel că, înainte și după efectuarea testelor de stabilitate la cald, s-a măsurat gradul de turbiditate al fiecărui tip de vin prin metodele de tip nefelometrice și spectrofotometrice [6, 7].

Seria de vin alb selecționat a fost tratat cu polivinilpolipirrolidonă (PVPP) și tanin, utilizat pentru eliminarea compușilor responsabili de îmbrunirea vinului [8]. Un alt tip de experiment a fost realizat în vederea determinării gradului de oxidabilitate utilizând testul de tip POM (Polyphenols Oxidative Medium) [7].

În cadrul experimentelor efectuate s-au înregistrat nivelurile de oxidabilitate pentru fiecare tip de vin, prin care s-a demonstrat o diminuare masivă ai acizilor hidroxicinamici pentru soiurile de vin alb locale. În cazul determinării indicelui polifenolic total (IPT) [7, 8], efectuat înainte și după testul de stabilitate proteică, s-a determinat că cel mai ridicat indice.

Materiale și metode

Vinurile selecționate folosite pentru analiza experimentală au fost produse în anul 2019 și depozitate în cadrul Institutului de Oenologie al UTM (Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău) din Republica Moldova. Probele de vin au fost filtrate pentru analize de tip UV-VIS și turbiditate. Pentru analizele parametrilor de bază ai vinului s-au folosit diverse aparate cum ar fi: distilatoare automate pentru determinarea conținutului de alcool etilic și determinarea acidității totale, precum și aparate pentru măsurarea automată a densității vinului. Măsurarea valorilor pH-ului vinurilor s-a realizat cu un pH metru de tip WTW Inolab 7110. După testarea parametrilor de bază s-a utilizat soluție de tanin și PVPP pentru sedimentarea substanțelor fenolice și proteice [8].

Metoda testului POM [9] a constat în introducerea peroxidului de hidrogen în probele de vin alb. În urma aplicării testului de oxidare, se măsoară prin intermediul spectrelor UV cu lungimi de undă în domeniul 260-280 nm caracteristic substanțelor fenolice, aici având loc absorbția inelului aromatic și despre nivelul de proteine [7]. Intensitățile relative ale spectrelor de absorbție în jurul lungimii de undă 270 și 330 nm pot oferi o informație primară despre conținutul compușilor polifenolici [7, 8]. În urma efectuării testului de oxidare se poate determina coeficientul de oxidabilitate al vinurilor albe prin utilizarea Ec. (1) [7].

$$POM = \frac{A_{420}(probă\ vin + H_2O_2) - A_{420}(probă\ vin)}{A_{420}(probă\ vin)} \quad (1)$$

Unde: A_{420} - absorbanta la 420 nm;

Testul de stabilitate proteică la cald a constat în expunerea eșantionului de vin selectat la temperatura de 80°C timp de aproximativ 1 oră, în două serii: prima la termostat iar cea de-a doua în baie de apă. În urma efectuării testelor termice, sunt utilizate o serie de analize specifice determinării compușilor proteici și polifenolici. Printre acestea se numără măsurarea turbidității, determinarea IPT și a concentrației compușilor polifenolici: fenoli totali (SFT), flavonoizi (SFF) și cinamici (SFC).

Rezultate și discuții

Conținutul cel mai ridicat de substanțe polifenolice totale, înainte de aplicarea testului de stabilitate proteică, se află în probele de vin alb de tip Aligote. Acest aspect se poate spune că indică formarea unor compuși responsabili de oxidarea vinului. După efectuarea tratamentului termic s-a constatat că din eșantionul de vin analizat, doar unul nu are modificări semnificative. În schimb o modificare majoră se poate spune pentru vinul Sauvignon Blanc comparativ cu nivelul inițial de compuși polifenolici. Rezultatele testelor POM indică comportamentul crescut de oxidare pentru vinul Aligote. Acest fapt poate fi explicat prin prezența în probele respective a formelor neoxidate de acizi hidroxicinamici. Cea mai mică valoare a testului POM a fost identificată în probele de vin din soiuri locale. Experimentele efectuate arată că tratamentul cu PVPP poate reduce eficient conținutul de polifenoli oxidați în vinurile studiate.

Concluzii

Din cele două serii de vin alb supuse testului termic de stabilitate proteică, s-a constatat că din punct de vedere nefelometric și organoleptic, cea efectuată în mediul uscat este eficientă pentru majoritatea probelor de vin analizate. Oxidarea compușilor cinamici în vinurile albe analizate sunt corelate cu rezultatele spectrofotometrice din domeniul ultraviolet la anumite lungimi de undă specifice substanțelor cinamice, conform literaturii de specialitate. Testul POM are ca scop informarea referitor la riscul de oxidare pentru vinurile albe.

Referințe

1. Pellerin, P., Waters, e., Brillouet, J. M., Moutounet, M., *Effect de polysaccharides sur la formation de trouble proteique dans un vin blanc*. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1994. **28**: p. 213-225
2. Ecaterina Covaci, G.D., Rodica Sturza *Influența unor factori fizico-chimici asupra stabilizării complexe a vinurilor tinere* Teză de doctorat, 2016.
3. D. DUBOURDIEU, M.S., Anne Claire VANNIER et P RIBÉREAU-GAYON, *ÉTUDE COMPARÉE DES TESTS DE STABILITÉ PROTÉIQUE*. Connaissance Vigne Vin., 1988. **22**.
4. MEISTERMANN, E., *STABILISATION PROTEIQUE DES VINS BLANCS ET ROSES*. REVUE INTERNET DE VITICULTURE ET OENOLOGIE, 2010. **10/2**.
5. WATERS, K.F.P.a.E.J., *Protein haze in bottled white wines: How well do stability tests and bentonite fining trials predict haze formation during storage and transport?* Australian Journal of Grape and Wine Research, 2006. **12**.
6. Cosme, F., et al., *White Wine Protein Instability: Mechanism, Quality Control and Technological Alternatives for Wine Stabilisation—An Overview*. Beverages, 2020. **6**(1).
7. Iurie Scutaru, A.B., Dan Zgardan, *The determination of oxidation behavior of white wines produced from local and european grape varieties using spectrophotometric method*. Journal of Engineering Science, 2018. **4**.
8. Rabacu Ana, S.I., *Oxidabilitatea cinamașilor din vinurile Viorica Chardonnay, Sauvignon Blanc și Legenda (roada 2017)*. Proiect de licență, 2018.
9. Müller-Späth, T., *POM TEST, phenolics detectable in an oxidizing medium*. Deutsche Weinbau, 1992. **47**: p. pp. 1099-1100.

POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE A SAPONINELOR DE ORIGINE VEGETALĂ ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

Mihail MAZUR

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală "Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management",
Chisinau, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Mazur Mihail, e-mail: mihail.mazur@saiem.utm.md

Rezumat. Saponinele sunt metaboliți secundari produși de numeroase plante. Ca agenți tensioactivi naturali neionici, saponinele găsesc o utilizare pe scară largă ca agenți de emulsionare și spumare în industria alimentară. Pot fi recomandați în calitate de agenți antimicrobieni și agenți antifungici. Pentru proprietățile fizico-chimice ale saponinelor, aceștia sunt recomandați pentru procesarea produselor lactate. Principalele surse de saponine sunt leguminoasele (soia, năut, fasole, linte, alune, specii de *allium* (praz, usturoi), sparanghel, ceai, spanac, sfeclă de zahăr, schinduf, lucernă, castan și lemn dulce, care pot avea diferite aplicații în industria alimentară. Saponinele includ un grup divers de compuși naturali, care având diferite proprietăți fizico-chimice și biologice sunt intens folosiți în industria alimentară, cosmetică și farmaceutică, cu scopul creării produselor noi.

Cuvinte cheie: saponine, plante, proprietăți, produse noi.

Saponinele sunt metaboliți secundari produși de numeroase plante. Datorită prezenței unui aglicon liposolubil și a lanțului de zaharuri solubili în apă, care au un caracter amfifilic, pot contribui la formarea spumei (lichid-gaz), emulsiei (lichid-lichid) și dispersiei (lichid-solid) [1].

Tendențele pieței către utilizarea produselor naturale au dus la creșterea cereri de saponine în ultimii ani [2]. Ca agenți tensioactivi naturali neionici, aceștia găsesc o utilizare pe scară largă ca agenți de emulsionare și spumare [3]. În industria farmaceutică, saponinele ca materie primă, sunt utilizați pentru producerea hormonilor, adjuvanților imunologici și a medicamentelor [4]. În Japonia, în calitate de aditivi alimentari de origine naturală sunt utilizați saponinele din soia modificată enzimatic, din semințe de ceai și extract de spumă de yucca (*Yucca schidigera*) [5]. Extractul de quillaja (*Quillaja saponaria*), pentru proprietățile sale de spumare, este utilizat în fabricarea alimentelor și băuturilor răcoritoare. Lemnul dulce și derivații lui sunt utilizați în fabricarea produselor alimentare făinoase, băuturilor, gumelor de mestecat, bomboanelor, produselor proteice și suplimentelor alimentare cu vitamine și minerale, și în calitate de condiment. Surse bibliografice atestă că saponinele sunt recomandați în industria alimentară în calitate de agenți antimicrobieni și agenți antifungici [6]. De asemenea, concentratele de soia, ca sursa de saponine, pot fi recomandate în calitate de ingrediente pentru elaborarea alimentarelor funcționale și nutraceuticilor [7]. Proprietățile fizico-chimice ale saponinelor au fost luate în considerare la procesarea alimentelor, cu scopul îndepărtării colesterolului din produsele lactate [8]. Interacțiunea saponinelor cu membranele celulare a condus la precipitarea selectivă a părților globulare grase din zer de brânză. În acest caz, saponinele sunt utilizate pentru a crește hidrofobicitatea membranei grase, pentru a facilita floclarea și precipitarea complexelor formate [9]. Prezența saponinelor a fost raportată în mai mult de 100 de familii de plante și în câteva surse marine, cum ar fi steaua de mare și castravete de mare. Saponinele sunt prezente predominant în dicotiledonate (*Leguminosae*, *Araliaceae*, *Caryophyllaceae*) [10]. Principalele surse de saponine sunt leguminoasele (soia, năut, fasole, alune, linte), specii de *allium* (praz, usturoi), sparanghel, ceai, spanac, sfeclă de zahăr, schinduf, lucernă, castan și lemn dulce, care pot avea diferite aplicații în industria alimentară, cosmetică și farmaceutică. O singură specie de plantă poate conține mai multe tipuri de saponine. În Republica Moldova există numeroase plante cu un conținut sporit de saponine: ovăz - 0,13 %, sfeclă de zahăr - 5,8 %, năut - 0,23%, rădăcină de lemn dulce – 32,0 %,

soia - 0,44 %, lucernă - 1,7 % și mazăre verde - 4,2 % [11]. Conținutul de saponine în materia vegetală este influențat de specia plantei, originea genetică, partea de plantă examinată, factorii de mediu și agronomici asociați creșterii plantei și de tratamente post-recoltare, cum ar fi depozitare și prelucrare. S-a constatat că în frunzele sfeclei de zahăr, saponinele se află la un nivel de 5%, iar în rădăcini 0,1 % - 0,3 %. Cu toate acestea, în timpul procesării a sfeclei brute, saponinele sunt concentrate în mare parte în deșeuri agro-industriale, constituind până la 1,2 % [12]. Concentrații similare de saponine au fost găsiți în reziduurile de filtrare și în melasă. Luând în considerare producția mondială de sfeclă de zahăr, această poate fi considerată o sursă industrială de saponine [13]. Conform datelor statistici, în RM se cultivă cantități esențiale de produse horticoale cu un conținut bogat de saponine. Astfel, în 2019 s-a recoltat: sfecla de zahăr - 607 mii de tone, soia - 64 mii tone și leguminoase - 51 mii tone [14].

În concluzie se poate de menționat, că surfactanți naturali, cum sunt saponinele, vor sta la baza creării produselor alimentare utilizând substanțele de spumare și emulsionare de origine vegetală. Saponinele includ un grup divers de compuși naturali, care având diferite proprietăți fizico-chimice și biologice sunt intens utilizați în industria alimentară, cosmetică și farmaceutică, cu scopul creării produselor noi.

Referințe

1. KJELLIN, M., JOHANSSON, I., *Surfactants from Renewable Sources Resources*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, UK, 2010.
2. BROWN, R., *The natural way in cosmetics and skin care*. Chemical Market, 1998.
3. SAN MARTIN, R., *Industrial uses and sustainable supply of Quillaja saponaria (Rosaceae) saponins*, *Economic Botany*, 1999, volume 53, 302–311.
4. GIUSEPPE, M. *Saponins: Properties, Applications and Processing Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2007, 47:231–258.
5. Japanese Ministry of Health and Welfare. List of Existing Food Additives. <http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/pages/list-exst.add>, accessed 11/10/2005.
6. SOGABE, T., TAMURA, K., MIYAKOSHI, M. *Natural keeping quality improving agent, food and drink having improved keeping quality and method for improvin*. JP Patent, 2003.
7. Organic Technologies Products. <http://www.organictech.com/products/index.html>, accessed 11/10/2005.
8. MICICH, T.J., FOGLIA, T.A., HOLSINGER, V H. *Polymer-supported saponins: An approach to cholesterol removal from butteroil*. Food Chem., 1992, 40: 1321–1325.
9. HWANG, D.-C., DAMODARAN, S. *Selective precipitation of fat globule membranes of cheese whey by saponin and bile salt*. Food Chem., 1994, 42:1872–1878.
10. SPARG, S.G., LIGHT, M.E., STADEN, J., *Biological activities and distribution of plant saponins*. J. Ethnopharmacol., 2004, 94:219–243.
11. MIR, M.A., PARIHAR, K., TABASUM, U., KUMARI, E. *Estimation of alkaloid, saponin and flavonoid content in various extracts of Crocus sativa*. Journal of Medicinal Plants Studies. 2016, 4(5):171-174.
12. BREZHNEVA, T.A., NIKOLAEVSKII, V.A., SELEMENEV, V.F., SLIVKIN, A.I., MUAD, A.A., KHIND, T., SAFONOVA, E.F. *Isolation of saponins from sugar beet roots and preliminary characterization of their adaptogen properties*. Pharmaceutical Chemistry Journal, 2001, 35 (3):159-161.
13. BREZHNEVA, T.A., NIKOLAEVSKII, V.A., SELEMENEV, V.F. *Isolation of saponins from sugar beet roots and preliminary characterization of their adaptogen properties*. Pharmaceutical Chemistry Journal. 2001, 35(3):159-161
14. Biroul national de statistici al R.M, <https://statistica.gov.md/pageview.php?l=ro&idc=407>.

OZONAREA CATALITICĂ A TARTRAZINEI (E102) FOLOSIND K10-MONTMORILLONITE MODIFICAT CHIMIC

Diana-Carmen MIRILA^{1*},
Denisa-Ileana NISTOR²,

¹ Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău, Facultatea de Inginerie, Departamentul de Inginerie, Bacău, România

² Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău, Facultatea de Inginerie, Departamentul de Inginerie Chimică și Alimentară, Bacău, România

*Mirilă Diana-Carmen miriladiana@ub.ro

Rezumat. Tartrazina este un colorant de tip azo stabil solubil în apă utilizat pe scară largă ca și aditiv alimentar, care ar putea reprezenta amenințări potențiale pentru oameni și mediu. În această lucrare, a fost testată capacitatea de distrucție catalitică a colorantului alimentar Tartrazină prin procesul de ozonare catalitică folosindu-se doi catalizatorilor K10-montmorillonite (K10) și K10-montmorillonite modificat chimic (AF-K10). Reacțiile catalizate de argile sunt puternic dependente de adsorbția reactantului, care, la rândul său, ar trebui să depindă de interacțiunile acido-bazice, electrostatice și hidrofile-organofile. Bazicitatea suprafeței catalizatorului de argilă este de așteptat să favorizeze interacțiunile cu grupările acide a moleculei organice studiate. Interacțiunile implicate în adsorbție sunt determinate de valorile pK_a a fiecărui grup din fiecare moleculă organică.

Cuvinte cheie: Colorant alimentar, Tartrazină, ozon, ozonare catalitică, Montmorillonite K10;

Introducere

Procesele oxidative se referă de obicei la un subset de procese chimice care utilizează lumină UV, peroxid de hidrogen (H_2O_2) și Ozon (O_3) [1]. Aceste procese sunt sensibile la variațiile de temperatură, pH, concentrația poluanților, concentrația de ozon, cantitatea de catalizator utilizată și durata oxidării poluanților este mare. Pentru a înlătura aceste neajunsuri, în această lucrare propunem folosirea catalizatorilor cationici eterogeni, pe bază de materiale compozite modificate chimic de tip smectite și testarea acestora prin ozonare catalitică. Substanțele chimice adăugate la fabricarea diverselor alimente pentru a-și îmbunătăți proprietățile și a-și prelungi durata de valabilitate sunt denumite aditivi alimentari. Aditivii care au fost utilizați și testați timp de cel puțin 6 ani și certificați la nivel european sunt simbolizați prin litera „E”. Coloranții organici constituie unul dintre grupurile cele mai mari de poluanți din apele uzate eliberate din industria textilă și alimentară. Aproape 7×10^5 t și aproximativ 10.000 de tipuri diferiți de coloranți și pigmenți produși anual la nivel mondial sunt reversați în apele de suprafață, și se estimează că 1-15% din colorant se pierde în efluenți în timpul procesului de vopsire [2].

Tartrazina (E102) este o sare organică de sodiu, care este sarea trisodică a acidului tartrazinic. Acesta are rol de colorant histologic și colorant alimentar, fiind unul dintre cei mai stabili, comestibili și sintetici pigmenți. Este utilizat pe scară largă ca aditiv alimentar, cum ar fi colorarea în băuturi (băuturi cu suc, băuturi carbogazoase), băuturi mixte și produse de cofetărie. În plus, are și o gamă largă de utilizări în industria farmaceutică, cosmetică, haine și alte industrii [3]. Tartrazina, ca pigment sintetic comestibil, are avantajele unei colorări puternice și a unui preț redus. Aditivul (E102) ce se dorește a fi oxidat se află pe lista agenților cancerigeni alături de Blue Patent V (E131), Acid Red (E123), Food Green 4 (E142) și Sunset Yellow (E110). Coloranții alimentari, așa cum se vede pe etichetele alimentelor, se găsesc în cantități considerabile, care pot afecta sănătatea umană, cauzând diferite boli netratabile.

În această lucrare se va utiliza pentru ozonare catalizatorul K10-montmorillonite (K10) și K10-montmorillonite modificat chimic (AF-K10), preparat după protocolul raportat în literatură [4]. Acești doi catalizatori vor fi testați în vederea distrucției catalitice a colorantului alimentar (E102).

Ozonul poate fi considerat un oxidant ecologic, deoarece se dezintegrează în oxigen fără a forma subprodusi în reacțiile de oxidare. Ozonul a fost utilizat în AOP, cum ar fi reacțiile catalitice de ozonare și mineralizarea poluanților și sa dovedit a fi mult mai avantajos în comparație cu ozonarea simplă. Totuși, ozonarea la pH scăzut poate distruge direct compușii organici sau poate forma radicali hidroxil foarte reactivi la valori mai ridicate ale pH-ului. Radicalii hidroxil sunt capabili să atace compușii organici și intermediarii de reacție [4]. Prezintă un potențial de oxidare mai mare decât cel al peroxidului de hidrogen, al acidului hipocloros, al radicalului perhidroxilic și al clorului. Poate elimina poluanții organici, inclusiv cei care conțin grupări aromatice, legături duble și grupări amino [5,6].

Experimental - materiale și metode

Toți reactivii utilizați au fost cumpărați de la Sigma-Aldrich (NaOH, AlCl_3 , FeCl_2 , Montmorillonite K10) și au fost de grad analitic. Pe parcursul acestei lucrări s-a folosit apă dublu distilată. Tartrazina un colorant de tip azo, a fost folosit ca moleculă de probă în soluții apoase de concentrație 5×10^{-5} M. Ioni poli(hidroxo aluminiu) au fost preparați folosind soluții 0.2 M $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.2 M $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ și 0.2 M soluții de NaOH, cu un raport molar 2.2 OH/Al, protocol publicat în literatură [4]. Pentru comparație, două materiale pe bază de argilă K10-Montmorillonite (Sigma-Aldrich) și K10-Montmorillonite modificat chimic (AF-K10) au fost testate în vederea mineralizării colorantului alimentar.

Ozonarea simplă și catalitică a Tartrazinei (5×10^{-5} M)

Ozonarea a fost efectuată într-un reactor de sticlă cilindric de 60 ml prin barbotarea ozonului furnizat de un generator de ozon (OZONFIX, România) folosind aerul ambient ca gaz de intrare. Diferite serii de teste de ozonare au fost efectuate la 300 K și valori de pH diferite. Probele periodice (10 ml) au fost prelevate la intervale regulate de timp, centrifugate pentru a îndepărta solidul (2000 rpm) și analizate prin spectrofotometrie UV-Vis (spectrofotometru HELIOS OMEGA, cuvă de cuarț de 1 cm). Curba de calibrare a colorantului (Fig. 1) a fost reprezentată grafic pentru a evalua coeficienții de extincție molară (Tab. 1).

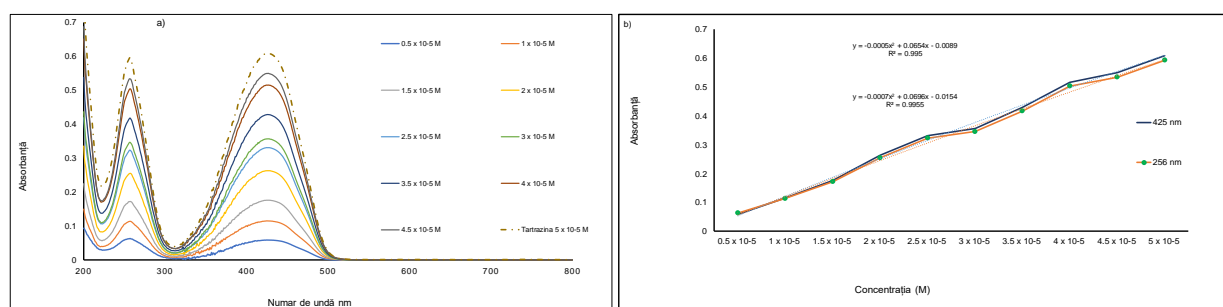


Figura 1. Spectrul UV-Vis și diagramă de calibrare a Tartrazinei (a, b) neozonate la concentrații diferite (0.5×10^{-5} M – 5×10^{-5} M); apă distilată ($T = 22^\circ \text{C}$, 1 ml cuvă de cuarț).

Tabelul 1.

Coefficientul de extincție molară (ϵ) pentru diferitele benzi UV-Vis ale Tartrazinei

Lungimea de undă (nm)	Coefficientul molar de extincție (ϵ): (L.mmol ⁻¹ .cm ⁻¹)*	Coefficientul de corelație R ²
425	24.574	0.995
256	24.102	0.9955

* Acești coeficienți au fost calculați din panta părții liniare a curbei de calibrare (Fig.1b) care îndeplinește legea lui Beer-Lambert.

De remarcat faptul ca în timpul ozonării cu 0.5, 1, 1.5 și 2 g/h O₃, localizarea benzii de absorbție în U.V.-VIS se modifică față de un standard ales astfel: prin deplasare hipsocromă are loc deplasarea unui maxim de absorbție către λ (nm) mai mici (v și energii de tranziție electronică mai mari) datorată unor factori structurali prezenți în molecula compusului colorantului organic, și creșterea respectiv scăderea intensității absorbției se numește efect hipercrom respectiv hipocrom.

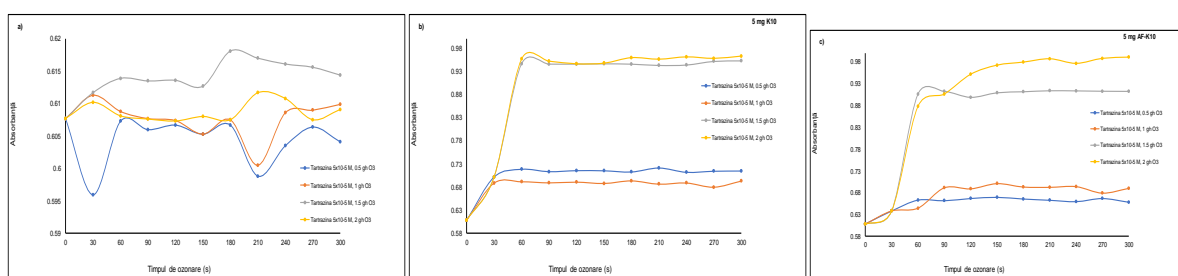


Figura 2. Evoluția în timp a absorbanței soluției de colorant în a) în absența catalizatorului, b) cu 5 mg catalizator K10, c) cu 5 mg catalizator AF-K10, concentrații diferite de O₃;

Reacțiile catalizate de argile sunt puternic dependente de adsorbția reactantului, care, la rândul său, ar trebui să depindă de interacțiunile acido-bazice, electrostatice și hidrofile-organofile. Bazicitatea suprafeței catalizatorului de argilă este de așteptat să favorizeze interacțiunile cu grupările acide a moleculei organice studiate. Interacțiunile implicate în adsorbție sunt determinate de valorile pKa a fiecărui grup din fiecare moleculă organică. Conform acestor valori ale pKa raportate în literatură [7,8] trebuie să ne așteptăm ca grupul azo al Tartrazinei (pKa 10.86) să se adsorbe mai bine pe K10 decât pe AF-K10. Dar, conform Fig. 2 acest lucru nu se realizează, deoarece are loc ca și în cazul ozonării simple, o modificare a localizării benzii de absorbție. În acest caz, modificarea se realizează prin creșterea intensității absorbției, acest lucru numindu-se efect hipercrom. Astfel, rezultă o creștere a intensității absorbției moleculei de colorant (Fig. 2b) și anume: 18.19%, 13.77%, 55.73% și 57.38% în cazul ozonării catalitice cu 0.5, 1, 1.5, și 2 g/h O₃ folosindu-se 5 mg K10. Efectul hipercrom, apare și în cazul ozonării catalitice cu AF-K10, astfel obținându-se o creștere de (Fig. 2c) 10.18%, 15.35%, 49.13% și 44.47% în cazul ozonării catalitice cu 0.5, 1, 1.5 și 2 g/h O₃ folosindu-se 5 mg AF-K10. Randamentul creșterii intensității absorbției a fost determinat prin măsurarea modificărilor de intensitate în timp pentru diferitele benzi UV-Vis raportate la intensitatea benzii inițiale. Cu toate acestea, adsorbția și respectiv procesul de ozonare a coloranților pe/cu catalizatorul de argilă depinde și de pH-ul amestecului de reacție, ceea ce induce inevitabil procese de protonare și deprotonare având loc interacțiuni electrostatice de adiție, influențând astfel contribuția însăși a proprietăților acido-bazice.

Concluzii

Rezultatele nu au fost cele așteptate, tendința generală nefiind o îndepărtare progresivă a moleculei de colorant dizolvată din soluție. Acest lucru a fost susținut de o creștere a intensității în timp a absorbanței soluției de Tartrazină (5×10^{-5} M) la 425 nm pe K10 (Fig. 2b) și AF-K10 (Fig. 2c), fiind reflectat și de o creștere progresivă vizibilă a colorizării soluției.

Datorită apariției efectului hipercrom atât în timpul ozonării simple cât și al ozonării catalitice, nu s-a realizat un randament favorabil de îndepărtare a colorantului alimentar Tartrazina (E102).

Referințe

Capitole în cărți:

1. AZZOUZ, A., ILEANA-DENISA NISTOR, D.M., BOUDISSA, F. and ROY, R. *Advances in the oxidative degradation of organic pollutants: Prospects for catalyzed oxidation processes and targeting total mineralization in Advances in Chemistry Research.*, J.C. Taylor, Editor. 2019, Nova Publisher: New York. p. 63.

Articole în reviste:

2. ZOLLINGER, H., *Color chemistry: syntheses, properties, and applications of organic dyes and pigments.* 2003: John Wiley & Sons.
3. CHEN, X., et al., *Characterizing the noncovalent binding behavior of tartrazine to lysozyme: A combined spectroscopic and computational analysis.* Journal of biochemical and Molecular Toxicology, 2019. **33**(3): p. e22258.
4. MIRILĂ, D.-C., et al., *Organic Dye Ozonation Catalyzed by Chemically Modified Montmorillonite K10–Role of Surface Basicity and Hydrophilic Character.* Ozone: Science & Engineering, 2020. **42**(6): p. 517-530.
5. RIBEIRO, A.R., et al., *An overview on the advanced oxidation processes applied for the treatment of water pollutants defined in the recently launched Directive 2013/39/EU.* Environment international, 2015. **75**: p. 33-51.
6. SKOUMAL, M., et al., *Mineralization of paracetamol by ozonation catalyzed with Fe²⁺, Cu²⁺ and UVA light.* Applied Catalysis B: Environmental, 2006. **66**(3-4): p. 228-240.
7. BIANCHI, C.L., et al., *Mechanism and efficiency of atrazine degradation under combined oxidation processes.* Applied Catalysis B: Environmental, 2006. **64**(1-2): p. 131-138.
8. BOUDISSA, F., et al., *Acid-treated clay catalysts for organic dye ozonation–Thorough mineralization through optimum catalyst basicity and hydrophilic character.* Journal of hazardous materials, 2019. **364**: p. 356-366.

CONȚINUTUL PROTEIC AL ZERULUI

Irina PALADII^{1,2}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala doctorală Știința Alimentelor, Chișinău, Moldova

²Institutul de Fizică Aplicată, str. Academiei 5, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Paladii Irina, paladiiirina@gmail.com

Rezumat. Lucrarea reprezintă o descriere succintă a conținutului proteic al zerului care constituie circa 20 % din proteinele laptelui. Proteinele zerului sunt proteine bine structurate cu ramificări secundare și terțiare stabile. Principalele componente proteice majore ale zerului sunt β -lactoglobulina, α -lactalbumina, albumina serică bovină și imunoglobulinele. Astfel de proteine precum lactoperoxidaza, serum transferina, lactoferina, lactolin și fracția proteose-peptone reprezintă așa numitele proteine „minore” ale conținutului proteic al zerului.

Cuvinte cheie: proteine serice, β -lactoglobulina, α -lactalbumina, albumina serică bovină, imunoglobuline.

Zerul este co-produsul fabricării brânzeturilor și al cazeinei în industria laptelui. În dependență de tipul brânzeturilor fabricate, se obțin două tipuri de zer principale – zerul dulce și zerul. Zerul dulce este derivat din fabricarea brânzeturilor obținute prin fabricarea cu cheaguri. Zerul acru este obținut după fabricarea brânzeturilor produse cu acizi [1].

Compoziția zerului este condiționată de metoda utilizată pentru producerea acestuia, tehnologia procesării și utilajul întrebuințat. Tipul produselor lactate primare obținute influențează conținutul solid al zerului [1].

Zerul conține aproximativ 50% constituenții laptelui, cum ar fi lactoza (~ 70%, în funcție de aciditatea zerului), proteine (~ 14%), minerale și unele grăsimi. Principalele diferențe sunt în conținutul de calciu, fosfat, acid lactic și lactat, care este mai mare pentru zerul acid decât pentru zerul dulce (Tab. 1) [3].

Tabelul 1

Compoziția comparativă a diferitor tipuri de zer [3]

Componente	Zer nativ	Zer dulce	Zer acru	Zer sărat
Conținut solid total	2,5±0,01	16,8±0,01	2,86±0,07	8,9±0,01
Cenușa	0,2±0,003	0,7±0,08	0,21±0,01	1,7±0,11
Proteină totală	2,2±0,01	10,8±0,4	1,73±0,01	1,0±0,1
Azot fără proteine	0,005±0,001	0,01±0,0	0,006±0,001	0,01±0,0
pH	6,5±0,03	6,4±0,02	4,2±0,02	5,5±0,01
Lactoză	0,1±0,02	2,9±0,03	0,7±0,02	2,4±0,3
Acid lactic	0,001±0,0001	0,1±0,03	0,2±0,02	0,07±0,001
Ca (mg 100·g ⁻¹)	40±1	20±3	140±10	80±1
K (mg 100·g ⁻¹)	30±1	100±20	10±0,0	50±6
Mg (mg 100·g ⁻¹)	20±1	10±1	10±1	10±6
Na (mg 100·g ⁻¹)	10±4	400±20	30±10	1100±50
Fosfat anorganic (mg 100·g ⁻¹)	10±6	10±3	3±1	10±3
Fosfat total (mg 100·g ⁻¹)	20±2	30±6	10±3	20±1

Proteinele zerului sunt bine structurate cu ramificări secundare și terțiare stabile. Proteinele din zer constituie circa 20 % din proteinele laptelui. Patru componente proteice majore ale zerului constituie 90% din proteinele zerului, acestea fiind β -Lactoglobulina (β -Lg), α -Lactalbumina (α -La), Albumina Serică Bovină - Bovine Serum Albumina (BSA) și Imunoglobulinele (Ig). Restul 10 % reprezintă: lactoperoxidaza, serum transferina, lactoferina, lactolin și fracția proteose-

peptone. Structura și stabilitatea proteinelor din zer sunt esențiale pentru cunoașterea diferitor parametri (presiunii, temperaturii, acidității active (pH)) la procesul extragerii proteinelor serice în diferite concentrate [4]

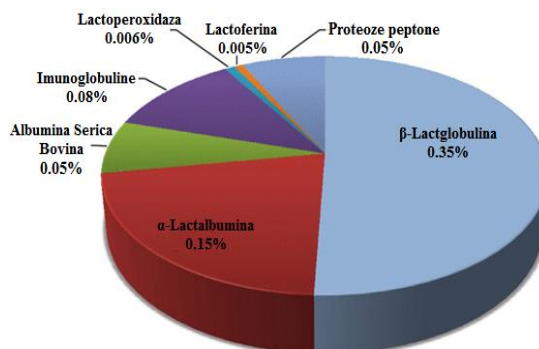


Figura 1. Conținutul proteic al zerului

β -Lactoglobulina (β -Lg), β -Lg constituie 50% din proteinele din zer și 12% din conținutul proteic total al laptelui. β -Lg nativă este o proteină mică globulară cu masa moleculară 18,3 kDa cu structură secundară și terțiară definită. Molecula de β -Lg este formată din structuri *α -helice*, *β -coli* și *bobină aleatorie* reprezentată în proporție de 10-15%, 43% și 47% respectiv. În soluții apoase la pH 5-7 la temperatura camerei această proteină este sub formă de dimer, adică din două subunități identice. Masa moleculară a fiecărei subunități este 18,3 kDa și constă din 162 de aminoacizi, dintre care 84 - esențiali și patru resturi de cisteină. În condiții fiziologice β -Lg se află sub formă de dimer a două β -Lg subunități proteice, cu echilibru spre forma monomerică, ceea ce permite transformarea dimerului în monomeri nativi. Echilibrul spre formarea monomerului din dimer are loc când concentrația β -Lg este joasă (mică), puterea ionică este mică sau pH-ul este mai mic de 7. Astfel β -Lg poate asocia și disocia în dependență de pH al mediului. La pH-ul caracteristic laptelui β -Lg există sub formă de dimer. Datorită unei repulsii electrostatice înalte la pH 3,5, β -Lg disociază reversibil în monomeri. Pe de altă parte, unii autori au arătat că β -Lg există sub formă de monomer la pH mai mic de 3,5, precum și la pH mai mare de 7,5. A fost stabilit că β -Lg poate exista sub formă de agregate tetramerice, octamerice și multimerice în diverse condiții ale mediului [5].

α -Lactalbumină (α -La), reprezintă 20% din proteinele zerului laptelui bovin. Sunt proteine mici, formate din 123 resturi de aminoacizi cu masa moleculară 14,2 kDa. α -La este o proteină reglatoare a complexului enzimatic lactose syntetasa, iar concentrația lactozei în lapte este direct legată de concentrația α -La. Lactoza este o componentă extrem de importantă a laptelui și responsabilă pentru menținerea a 50% din presiunea osmotică, fiind respectiv o proprietate indirectă și α -La. α -La este o proteină mică cu proprietăți acide (pH 4-5) afinitate înaltă față de ionii de Ca^{2+} și alți cationi bivalenți. Această proteină există în două forme generice A și B, cu masa moleculară 14.146 și 14.174, respectiv. Una dintre principalele diferențe structurale față de β -Lg este că aceasta nu are nici o grupare tiol liberă care poate servi drept punct de start pentru o reacție covalentă de agregare. Întreaga arhitectură a plierii moleculei proteice a α -La este determinată de însăși secvența polipeptidică și nu este rezultatul interacțiunii punților disulfidice. Legarea calciului la α -La este necesară pentru formarea corectă a punților disulfidice pe parcursul plierii proteinelor. De asemenea situsul pentru legarea calciului este important pentru stabilitatea α -La pe parcursul acțiunii temperaturilor înalte, deoarece calciul mărește stabilitatea α -La ce este necesar pentru generarea eficientă a proteinei native cu punți disulfidice corect poziționate din statutul reductiv degenerat [6].

Albumina Serică Bovină (ASB) nu este sintetizată în glandele mamare, dar apare în lapte prin transportul pasiv din fluxul sanguin. ASB este o proteină formată din 582 de resturi de aminoacizi, masa moleculară fiind de 66,267 kDa. Conține 17 punți disulfidice intermoleculare și o grupă tiolică la restul de AA 34. ASB se caracterizează printr-un conținut mic de triptofan și metionină și un conținut mare de cisteină și aminoacizi ce au sarcină, acizii glutamic și aspartic, lizină și arginine [7].

Imunoglobulinele sunt o familie de anticorpi bioactivi de protecție găsită în zer. O proteină din zer conține aproximativ 10-15% imunoglobuline sau anticorpi. Imunoglobulinele și lactoferina sunt două componente minore de proteine din zer cu activitate antimicrobiană dovedită. Imunoglobulinele comune includ IgG, IgA și IgM. IgG a fost găsit la concentrații 0,6-0,9 mg/ml. Conform rezultatelor unui studiu in vitro, IgG bovin la concentrații până la 0,3 mg/ml a suprimat sinteza IgG, IgA și IgM umane cu până la 98%. Pe baza acestor constatări, cercetătorii au concluzionat că laptele de bovine are un potențial de a modula răspunsul imun la oameni. Atunci când sunt consumate din alimente, imunoglobulinele leagă bacteriile, toxinele și alte molecule dăunătoare și le transportă în siguranță din organism. Imunoglobulinele din produsele lactate s-au dovedit a asigura protecția omului la boli. Revelarea importanței acestor componente minore a sporit cererea de a le prepara într-o formă foarte purificată și într-o cantitate mare [8]. Proteinele zerului conțin, de asemenea, lactoferină, ce se racordează la așa numitele proteine „minore”, sunt în cantitate nesemnificativă și nu posedă valoare nutritivă importantă, însă au alte funcții importante. Lactoferina, în special, este un antioxidant, ce are proprietăți bactericide, contribuie la funcțiile protectoare a glandei mamare de pătrunderea diferitor infecții. Se întâlnește în cantitate mare în laptele matern (17%), dar în orice colostru conținutul ei este considerabil (mai mare de patru ori) și contribuie la ridicarea imunității și rezistenței organismelor din primele zile. Datorită proprietății de a conexa fierul, lactoferina inhibă creșterea bacteriilor patogene și a fugilor, contribuie la creșterea bifidobacteriilor, astfel oferind o funcționare normală a microflorei intestinale neonatale [9]. Lactoperoxidaza, la fel, se referă la proteinele „minore” ale zerului și are proprietatea de a inhiba creșterea bacteriilor mistuitoare de fier [9, 10]. Circa 24% din proteinele zerului sunt proteozo-peptonele. Această fracție este eterogenă în compoziție, conține patru componente, dintre care una este o proteină serică cu o greutate moleculară de aproximativ 41 kDa și un nivel ridicat de carbohidrați (17%– glicomacropoteide). Restul componentelor sunt fosfopeptidele formate (împreună cu γ -cazeina) la hidroliza β -cazeinei sub acțiunea proteinazei din lapte [11]. Compoziția proteinelor din zer diferă în laptele a diferitor specii de mamifere, astfel încât aceasta poate varia de la 6 la 10 g/l proteine. Chiar raportul de cazeină / proteine din zer diferă în mod constant între speciile de mamifere. Ea variază de la 3,2: 1 la 4,7: 1 la caprine, ovine și bovine, în timp ce este 0,4: 1 la om, 1,1: 1 la cabaline și 1,3: 1 la lapte de măgăriță. Laptele de oaie are cel mai mare conținut de proteine totale, de 5,2% (greutate / volum), în timp ce este de 3,2% în laptele de bovine și de caprine. Pe de altă parte, laptele cabalinelor conține o cantitate mică de proteine, 2,7% (greutate / volum), iar compoziția și conținutul de proteine seamănă cu cele din laptele uman. S-au raportat variații sezoniere ale conținutului de proteine în toate tipurile de lapte și, respectiv de zer, în deosebi la cel de ovine și caprine [12]. Proteinele zerului au cea mai mare rată de clivaj în procesul digestiv din toate proteinele integrale. În plus, circa 14% din proteinele zerului sunt parțial hidrolizate în aminoacizi, di- tri- și polipeptide, ce sunt inițiatorii digestiei și participă la sinteza enzimelor și hormonilor vitali. Concentrația aminoacizilor și peptidelor în sânge crește brusc deja în prima oră după ingestia de produse alimentare pe bază de proteine din zer [13]. Sunt cunoscute diverse metode de prelucrare a produselor lactate secundare cu obținerea concentratelor proteice, utilizate cu succes în diferite suplimente atât alimentare, cât și farmaceutice în calitate de adaosuri biologice active [14].

Concluzii

Conținutul proteic al zerului este constituit din patru componente proteice majore ale zerului: β -lactoglobulina, α -lactalbumina, albumina serică bovină și imunoglobulinele. Proteinele zerului conțin, de asemenea așa numitele proteine „minore” care sunt prezente în cantități nesemnificative: lactoperoxidaza, serum transferina, lactoferina, lactolin și fracția proteose-peptone. Proteinele zerului conțin practic toți aminoacizii esențiali și neesențiali, plus, au cea mai mare rată de clivaj în procesul digestiv din toate proteinele integrale. Proteinele zerului, datorită proprietăților lor biologice, funcționale și nutriționale valoroase prezintă un interes sporit la utilizarea lor atât în industria alimentară, cât și cea farmaceutică.

Mulțumiri. Doctoranda, Paladii Irina, mulțumește conducătorilor științifici, domnului Bernic Mircea, dr., hab., prof. univ., domnului Bologa Mircea, acad., dr. hab., prof. univ., precum și doamnei Vrabie Elvira, dr., cerc. ș., coord., pentru sprijinul și îndrumările acordate pe parcursul lucrului. Lucrarea a fost elaborată în cadrul proiectului program de stat, ANCD nr. 20.80009.5007.06.

Referințe

1. BULUT SOLAK, B., AKIN, N. *Functionality of Whey Protein*. In: Int. J. Health Nutr., 2012, 3(1), pp. 1-7.
2. NISHANTHI, M., CHANDRAPALA, J., VASILJEVIC, T., *Compositional and structural properties of whey proteins of sweet, acid and salty whey concentrates and their respective spray dried powders*, In: Int. Dairy J., 2017, 74, pp. 49-56. doi: 10.1016/j.idairyj.2017.01.002.
3. CHANDRAJITH, V.G.G., KARUNASENA, G.A.D.V. *Applications of whey as a valuable ingredient in food industry*, In: Dairy and Vet. Sci. J., 2018, 6 (5), pp. 1-4. doi: 10.19080/JDVS.2018.06.555698.
4. YUKALO, V., DATSYSHYN, K., STOROZH, L. *Electrophoretic system for express analysis of whey protein fractions*. In: Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019, 2, pp. 37-44.
5. BOLOGA, M., VRABIE, E., PALADII, I., ILIASENCO, O., et al. *Peculiarities of extraction of β -lactoglobuline in protein mineral concentrates at electroactivation of whey*. One Health & Risk Management, 2020, 2(1), pp.52-68. <https://doi.org/10.38045/ohrm.2021.1.06>.
6. STĂNCIUC, N., RAPEANU, G. *An overview of bovine α -lactalbumin structure and functionality*. Food Technology. In: Innov. Rom. Food Biotechnol, 2010, 34 (2), pp. 83-93.
7. SHARMA, R. *Whey proteins in functional foods*. In: Hilton C. Deeth, Nidhi B., ed. Whey Proteins, St Lucia, QLD, Australia, Academic Press, 2019, pp. 637-663.
8. ULFMAN, L., LEUSEN, J., SVELKOU, H., WARNER, J.O., et al. *Effects of bovine immunoglobulins on immune function, allergy, and infection*. In: Frontiers in Nutrition, 2018, 5, pp. 1-20.
9. GANGURDE, H., PATIL, P.S., CHORDIYA, M., BASTE, N.S., *Whey protein*. In: Scholars' Research J., 2011, 1(2), pp. 69-77.
10. SILVIYA, R.M., BHUMIKA, K.D., PARMAR, S.C, APARNATHI, K.D., *Whey and its utilization*. In: Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci., 2016, 5(8), p. 134.
11. ХРАМЦОВ, А.Г., ПАНОВА, Н.М., РЯБЦЕВА, С.А., ЕВДОКИМОВ, И.А., и др., *Разработка технологии бифидо-активных кормовых добавок на основе молочного белково-углеводного сырья*, Сборник научных трудов. Серия «Продовольствие». Ставрополь: ГОУВПО «СевКавГТУ», 2002, № 5, с. 67.
12. PAPADEMAS, P., KOTSAKI, P. *Technological utilization of whey towards sustainable exploitation*. In: Advances in Dairy Research, 2019, 7, pp.1-10.
13. ХРАМЦОВ, А.Г., ВАСИЛИСИН, С.В., РЯБЦЕВА, С.А., ВОРОТНИКОВА, Т.С., *Технология продуктов из вторичного молочного сырья*, Санкт-Петербург, ООО Издательство ГИОРД, 2009, с. 424.
14. RAMOS, O.L., PEREIRA, R.N., RODRIGUES, R.M., TEIXEIRA, J.A., et al., *Whey and whey powders: Production and uses*, In: Caballero, B., Finglas, P., Toldrá, F. (eds.), The Encyclopedia of Food and Health vol. 5, Oxford, Academic Press, 2016, pp. 498–505.

REVIEW OF IRRIGATION PRACTICE IN INDIA, LESSONS FROM ISRAEL

Abhishek PANDEY¹, Vamanan RAMESH²

¹Research Scholar, SCSVMV University, Kanchipuram, Tamil Nadu, India

²Assistant Professor, Dr., SCSVMV University, Kanchipuram, Tamil Nadu, India

*Email: ¹apandey.net@gmail.com-² rameshvpothy@gmail.com

Abstract: Agriculture is backbone of Indian society. Agriculture is not possible without irrigation. For healthy crop timely and sufficient irrigation is must. Increased water demand for agriculture, caused by global population growth coupled with global warming, has resulted in dwindling of fresh water resources. The misuse of the available fresh water resources threatens sustainable agricultural development and economic growth. Maximizing the effectiveness and efficiency of water use in crop irrigation is therefore crucial.

India has about 140 million hectares of net cultivated area, out of which merely 45% is irrigated. Irrigation in India is done mainly through wells, tanks, canals, perennial canal, and multi-purpose river valley projects. In order to maximize effective use of available water for irrigation, Automation of the irrigation control process by using cutting edge technologies and lessons to be learned from advance countries in Agriculture, is very important. Israel is a well-established leader in water management, desalination and recycling techniques, Israel has set a template for reusing waste water for irrigation. It treats 80% of its domestic waste water, which is recycled for agricultural use and constitutes nearly 50% of the total water used for agriculture.

The main water source for agriculture in Israel is pressure drip irrigation systems. Drip irrigation has the highest water efficiency rate in agriculture, reaching a 70 to 80% rate, versus open irrigation, which achieves 40%. Recycled use of water, waste water, adding nutrients mixed in with the water and desalination are the recent new innovation used to solve problem of water scarcity in Israel. Israel government keeps an account of every single drop of water in country. Such framework to control inefficient use of water should also be developed in India. Israel has a proper guidelines, policies and technologies in cleaning up the river and to put a check on the pollution of river.

This study put an emphasis on why India is suffered from low agricultural production blessed with high potential of irrigation water resource, irrigable land, labor and suitable climate and why Israel is very effective in irrigated agriculture by having very low arable land, water resource, and with adverse climatic condition.

The objective of this paper is to review the various irrigation system of Israel and to identify the most common irrigation methods used for safe, efficient and sustainable agricultural production. In this study various research papers were reviewed on Indian irrigation system and lessons to be learned from Israel's long-term struggle and effort on the management of its irrigation water.

Keyword: Irrigation, Tanks, Canal, Drip irrigation.

INCONVENIENTE LEGISLATIVE PRIVIND FABRICAREA PRODUSELOR DIN CARNE PENTRU ALIMENTAȚIA COPIILOR

Ana PLAMADEALA

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor,
Școala Doctorală Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management,
Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat. Industria agro-alimentară, reprezintă ramura industrială de bază a Republicii Moldova, care are drept obiectiv obținerea, procesarea și comercializarea produselor alimentare calitative și conforme reglementarilor tehnice în vigoare.

Importanța legislativă a industriei alimentare este generată de 2 momente cheie precum ar fi: 1- furnizează produse de prima necesitate – alimentele; 2 – calitatea și inofensivitatea produselor alimentare au impact direct și practic imediat asupra vieții și sănătății omului. Astfel industria alimentară ramâne a fi din toate timpurile, domeniul de activitate cu cel mai sporit grad de implicare și reglementare legislativă la orice etapă de creștere, procesare și comercializare a produselor alimentare de origine animală.

Cadrul legislativ național care reglementează domeniul dat, este în continuă schimbare și ajustare la cerințele UE și condițiile industriale existente, dar nicidecum nu în detrimentul consumatorului, pentru ca are ca scop principal protecția consumatorului.

Cuvinte cheie: lege, consumator, reglementare, inofensivitate, procesare.

Introducere

O industrie alimentară competitivă care funcționează bine trebuie să fie cartea de vizită a Republicii Moldova, în special când este ramura industrială cu cea mai largă arie de răspândire în țara noastră. Industria alimentară participă nemijlocit la ridicarea nivelului de trai al populației, asigurându-i necesitățile în principalele produse alimentare.

Pe de altă parte produsul finit generat de domeniul agroalimentar constituie garantul unei societăți sănătoase, iată de ce reprezintă domeniul care necesită maximă atenție și rigurozitate față de tehnologiile de fabricare și produsele finite livrate pe masa consumatorilor, astfel domeniul dat fiind reglementat de un amplu cadru legislativ care reglementează cerințele de producere, comercializare și trasabilitate a produselor alimentare.

Dezvoltarea continuă a industriei alimentare poate fi realizată prin reforme ajustate la modelele și tendințele europene ce va permite conformarea sectorului la cerințele piețelor internaționale în special la capitolul de securitate și siguranță alimentară. O mare parte din aceste reforme și ajustări se fac prin modificarea cadrului legislativ și armonizarea acestuia cu legislația națională.

1. Legislația națională privind reglementarea produselor alimentare de origine animală

Carnea și produsele din carne au ca bază legislativă două acte normative de bază și anume: Hotărârea de Guvern nr. 696 din 04.08.2010 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Carne – materie primă. Producerea, importul și comercializarea” și Hotărârea de Guvern nr. 720 din 28.06.2007 Cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Produse din carne” [1, 2,3].

Reglementările tehnice menționate mai sus reprezintă de fapt pilonii de bază a cadrului legislativ care normează carnea și produsele din carne.

HG nr. 696 din 04.08.2010 definește noțiunea carnea – materie prima, descriind toate tipurile de materie prima din carne și cerințele legale cărora trebuie să corespundă carnea pentru a fi admisă în procesul de procesare, comercializare sau import [1]. Conform prezentului act normativ carnea - materie primă este clasificată conform cerințelor legislației UE, ceea ce de fapt demonstrează armonizarea cadrului legislativ a RM și UE. Deasemenea este de menționat faptul că în 25.08.2018 intră în vigoare Hotărîrea de Guvern nr. 460 din 21.05.2018 Cu privire la modificarea și completarea Hotărîrii de Guvern nr. 696 din 04.08.2010 care prevede cerințele ce transpun Regulamentul (UE) nr. 101/2013 al Comisiei din 4 februarie 2013 privind utilizarea acidului lactic pentru reducerea contaminării microbiologice de suprafață a carcaselor de bovine, publicat în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JO) nr. L 34, 5.2.2013, p. 1-3 [3],. Ce ține de acidul lactic care se utilizează pentru reducerea contaminării microbiologice la bovine este descris în cerințele specificate se menționează că concentrația, temperatura de lucru, condițiile de lucru și verificare a acidului lactic să fie integrate într-un sistem HACCP. Deasemenea prezentul act normativ este completat cu o anexa 3 care prevede „Cerințele față de acidul lactic utilizat pentru reducerea contaminării microbiologice de suprafață a carcaselor de bovină”.

Actele normative menționate mai sus prevăd cerințe legislative de rigoare față de carnea – materie primă destinată întreprinderilor de producere și procesare a cărnii destinate comerțului ceea ce îi oferă consumatorului final siguranța în consum a unui produs calitativ și inofensiv.

Astfel în urma studierii surselor bibliografice menționate în acest subcapitol, conchidem că Uniunea Europeană reglementează un conținut de lipide în valoare de 15%, iar în ceea ce privește Republica Moldova în materia protecție alimentare vedem că prin Ordinul 904 din 17.02.2012 se specifică lista produselor interzise copiilor, în care mezelurile se includ în categoria produselor interzise copiilor din cauza unui conținut de lipide în valoare de 20 %, ca din anul 2012 și pînă la etapa actuală să se realizeze mai mult studiu în domeniu, care ar înainta ideea de a echivala conținutul de lipide reglementat în țara noastră cu cel al UE și anume valoarea de 15 %.

Acest fapt asigură reducerea numărului copiilor obezi, bolilor cardiovasculare conform legislației Federației Ruse și DNT produsele din carne pentru copii sunt clasificate în funcție de vîrsta copiilor și anume:

Pentru copii cu vîrsta preșcolară de 3-6 ani sunt recomandate salamurile fierte, salamurile de tip șuncă, crenvurști, safalade, salam-pîne.

Pentru copii cu vîrsta de 6-14 ani se admite în consum salamurile fierte, semiafumate de tip șuncă, crenvurști, safalade, salam- pîne.

Deasemenea în DNT a Rusiei din anul 2012, este specificat un conținut de lipide cuprinse în limitele 20-22 %, dar conform se propune ca în perspectiva pînă în anul 2020 conținutul de lipide în compoziția salamurilor cu destinație specială să constituie 15 % [9].

Ideea alimentației echilibrate reprezintă de facto principiul de bază în elaborarea produselor pentru copii, realizând un studiu profund conchidem că acest principiu poate fi atins prin două căi și anume:

În selectarea ambalajelor pentru produsele din carne destinate copiilor și anume crenvurști, parizere s-a mers pe ideea selectării unor astfel de ambalaje care nu doar să mențină și să îmbunătățească proprietățile organoleptice ale produsului, dar și să asigure un grad de inofensivitate în timpul consumului, deoarece este cunoscut faptul că copii nu sunt cei mai prudenți consumatori, reeșind din toate cele enunțate s- a propus ambalajele de tip colagenice comestibile care au proprietăți similare cu intestinele naturale , posedând un grad înalt de aderență la pasta salamului formează un tot întreg excluzând necesitatea decojirii produsului înainte de consum.

2. Trasabilitatea legislativă în procesele complementare fabricării produselor din carne

Pe lângă procesele tehnologice de fabricare în industria alimentară, există un șir de procese complementare care stau baza organizării și desfășurării conforme a întregului proces de planificare, elaborare, fabricare și comercializare a produselor din carne .

De fapt toate procesele complementare își au începutul încă din momentul autorizării unității economice care se realizează în conformitate cu Hotărârea de Guvern nr.938 din 17.08.2017, „Cu privire la condițiile și procedura de autorizare sanitar-veterinară a unităților supuse controlului sanitar-veterinar și supravegherii sanitare de stat”, în cap.II sunt reglementate cerințele privind autorizarea de funcționarea sanitar-veterinară a unităților economice, acest act normativ este unul cheie deoarece nici o întreprindere din industria alimentară nu își desfășoară activitatea fără autorizația de funcționare emisă de către Agenția Națională pentru Siguranța Alimentelor pe termen nelimitat, dar cu drept de retragere în cazul depistării neconformităților în desfășurarea activității [9]. Pe lângă activitatea de producere majoritatea agenților economici din industria cărnii practică și activitatea de comerț desfășurată prin intermediul magazinelor specializate, segmentul comercial fiind normat de către Hotărârea de Guvern nr.931 din 08.12.2011, „Cu privire la desfășurarea comerțului cu amănuntul”, cap. III stabilește cerințele de recepționare, depozitare și pregătirea mărfurilor pentru vânzare , în scopul asigurării principiului de trasabilitate și cerințelor privind siguranța alimentelor până la consumatorul final.

Un alt act normativ care intră în vigoare din data de 01.01.2019 și are drept scop informarea consumatorilor este Legea nr. 279 din 15.12.2017 „Privind informarea consumatorului privind produsele alimentare” care reglementează mențiunile obligatorii și voluntare pe produsele alimentare, prin respectivul document normativ se asigură continuitatea lanțului de trasabilitate prin menționarea pe eticheta produsului lotului de fabricare ca mențiune obligatorie [10]. Legea nr. 78 XV din 18.03.2004 „Privind produsele alimentare” normează cerințele generale privind circuitul produsele alimentare și materialele care vin în contact cu produsele alimentare, în tot lanțul alimentar [11].

Sunt de menționat încă un șir de legi și norme sanitar veterinar precum ar fi : Legea nr.221 XVI din 19.10.2007, „Privind activitatea sanitar-veterinară”, Legea 422-XV din 22.12.2006 „Privind securitatea generală a produselor”, Norma sanitar-veterinară privind condițiile de sănătate pentru producerea și comercializare cărnii proaspete aprobată prin Ordinul nr. 171 din 14.07.2006 care reglementează activitatea de producere și comercializare a produselor de origine animală [12, 13, 14]. Ca și generalizare a celor menționate mai sus este de menționat faptul că industria cărnii este reglementată de un cadru legislativ amplu construit din diferite acte normative care își au ca subiect începând de la autorizarea sanitar- veterinară și continuind cu cerințe generale de igienă și securitatea în muncă, toate împreună construind trasabilitatea legislativă de norme și cerințe legale prin care trece un produs alimentar ca la final sa fie conform și inofensiv pentru consum.

Concluzii

Ideea alimentației echilibrate reprezintă de facto principiul de bază în elaborarea produselor pentru copii, realizând un studiu profund conchidem că acest principiu poate fi atins prin două căi și anume:

I. Echilibrarea aportului lipidic poate fi realizat prin folosirea în rețetele de fabricare a materiilor prime cu un conținut redus de grăsime (porcină grasă, carnea provenită de la tineret bovin, carnea de curcan, iepure-caracterizată printr-o valoare biologic înaltă, cu un conținut ridicat de proteine, dar redus de lipide) .

II. O altă soluție pentru obținerea unui produs bogat în proteine, care sunt indispensabile organismului în creștere, dar cu un conținut scăzut de lipide ar fi combinarea materiilor prime de

origine animală cu cele de origine vegetală și anume preparate de soia a căror raport nu trebuie să depășească pragul de 30 %.

Însumând toate cele menționate putem afirma că pentru fabricarea unui produs alimentar cu destinație specială este necesar de ținut cont de tipul de materie primă și conținutul inițial de lipide în aceasta, combinarea mai multor tipuri de materie primă fie de aceeași origine, dar provenită de la diferite specii de animale sau prin combinarea materiei prime de origine animală și vegetală, ca în final să obținem un produs finit a cărui conținut de lipide să se încadreze în limitele stabilite de DNT și cu o valoare biologică înaltă.

Referințe

1. Ordinul 904 din 17.02.2012 privind aprobarea listelor nerecomandate preșcolarilor și elevilor.
2. Hotărârea de Guvern 696 din 04.08.2010 cu privire la aprobarea Reglementarilor tehnice „Carne-materie primă. Producerea , importul și comercializarea”.
3. Hotărârea de Guvern 720 din 28.06.2007 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Produse din carne”.
4. GOST 31498-2012 Mezeluri fierte destinate alimentației copiilor. Condiții tehnice.
5. GOST 31779-2012 Salamuri semiafumate destinate alimentației copiilor. Condiții tehnice.
6. Regulamentul Uniunii Europene Nr.1169/2011 al parlamentului european și al consiliului european privind alimentația copiilor de vârstă mică.
7. Regulamentul Uniunii Europene Nr.609/2013 al parlamentului european privind alimentația copiilor.
8. Regulamentul Consiliului european Nr. 1925/2006 privind adaosul de vitamine și minerale precum și de anumite substanțe de alt tip în produsele alimentare
9. Hotărârea de Guvern 934 din 15.08. 2007 „Registrul de stat al apelor minerale naturale, potabile și băuturilor nealcoolice îmbuteliate”.
10. Legea nr. 279 din 15.12.2017 „Privind informarea consumatorului privind produsele alimentare”.
11. Legea nr. 78 XV din 18.03.2004 „Privind produsele alimentare” normează cerințele generale privind circuitul produsele alimentare și materialele care vin în contact cu produsele alimentare, în tot lanțul alimentar.
12. Legea nr.221 XVI din 19.10.2007, „Privind activitatea sanitar-veterinară”,
13. Legea 422-XVI din 22.12.2006, „Privind securitatea generală a produselor”;
14. Ordinul nr. 171 din 14.07.2006 , care reglementează activitatea de producere și comercializare a produselor de origine animală.

EXTRACȚIA POLIFENOLILOR ȘI JUGLONEI DIN *PELLICULA* MIEZULUI DE NUCĂ ÎNTR-UN EXTRACTOR CILINDRIC ROTATIV

Iuliana SANDU¹, Irina PARUȘ²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul TPA,

Școala Doctorală Științe Alimentelor, Inginerie Economică și Management, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul TPA, Grupa CSPA-181

Autorul corespondent: Iuliana Sandu, iuliana.sandu@tpa.utm.md

Rezumat: În lucrare se discută unele particularități ale extracției substanțelor biologice active (naftochinonei juglonă și polifenolilor) din pelicula miezului de nucă. Datorită dimensiunilor și formei complexe a miezului de nucă, volumul spațiului gol influențează eficiența extracției. S-a demonstrat, că volumul necesar al extractorului cilindric pentru extracția componentelor chimici din miezul nucilor este $\geq 750\text{cm}^3$. Extracția juglonei și polifenolilor într-un reactor cilindric rotativ este influențată pozitiv de concentrația alcoolului etilic și a enzimei pectolitice, și este influențată negativ de concentrația carbonatului de sodiu.

Cuvinte cheie: pelicula, miez de nucă, reactor cilindric rotativ, modele matematice Box-Fisher, polifenoli, naftochinone

Introducere

Substanțele polifenolice (preponderent, derivații acidului gallic) și naftochinone (în special, juglonă) se găsesc în frunzele, coaja verde, și pelicula miezului fructelor *Juglandaceae*, fiind deosebit de importante pentru plantele nucifere. Aceste substanțe au funcții antioxidante, antimucegai și bacteriostatice [1]. Conținutul polifenolilor oxidați și naftochinonelor în pelicula oferă miezului culoarea brună, care, totodată, se asociază cu gustul amar al nucilor vechi [2]. O cale posibilă de corecție a aspectului și gustului miezului nucilor va constitui extracția polifenolilor și juglonei din pelicula. De obicei, extracția substanțelor cu activitatea biologică din miezul nucilor se efectuează în prezența alcoolului etilic [3-5]. În cadrul cercetărilor *in vitro* deseori nu se ține cont de condițiile industriale reale, în care mare importanță are sinecostul produsului finit. Prezintă interes determinarea volumului extractorului de laborator, care ar asigura reproductibilitatea datelor la nivel industrial, folosind cantitățile minimale de nuci și de extractant.

Materiale și metode

Au fost utilizate jumătăți și sferturi de miez de nucă de soiul Călărași, recolta anului 2018. Pentru modelarea proprietăților reactorului cilindric au fost utilizate pahare Berzelius de diferite dimensiuni. În aceste pahare a fost plasat miez uscat de nucă, probele au fost cântărite, apoi a fost determinat volumul spațiului liber între nuci, prin umplerea cu apă și cântărire.

Pentru obținerea extractanților au fost utilizați: etanol (Kvint, Moldova), Na_2CO_3 anhidru (Chempol, Polonia), enzima polygalacturonază LAFAZYM[®]EXTRACT (Laffort, Franța).

Designul experimental a compoziției extractanților și analiza replicilor extractelor (densităților optice la 250 și 280 nm, care corespund naftochinonelor și polifenolilor, respectiv), a fost realizat după metoda Experimentului Factorial Frațional binivellar, cu substituția factorului X_{12} prin factorul X_3 ($\text{EFF } 2^{3-1}$), pentru certitudine $P = 0,90$ ($q = 0,10$) [6].

Spectrele electronice (UV-Vis) au fost înregistrate la spectrofotometru DR 5000 (Hach-Lange, SUA-Germania) în diapazon de 200-1000nm, în celule de cuarț cu grosimea de 10mm. În calitate de diluant și soluție de comparație a fost folosit extractant de compoziție respectivă (apă, etanol, carbonat de sodiu, enzima pectolitică).

Rezultate și discuții

Miezul nucilor are o formă foarte complexă, care influențează considerabil volumul spațiului „liber” în partida de nuci, supusă extracției. De aceea noi am presupus, că volumul reactorului (extractorului) influențează extracția substanțelor colorate de pe suprafața miezului. Cunoașterea acestei dependențe este necesară pentru studii reproductibile a proceselor de extracție a substanțelor biologic active în laborator. Am presupus, că volumul propriu al extractorului va influența gradul de umplere a acestui reactor. Pentru reducerea costului cercetărilor (utilizării materiei prime și solvenților) este necesară cunoașterea volumului minim de reactor de formă cilindrică, după atingerea căruia influența dimensiunii reactorului asupra eficienței de extracție poate fi considerată constantă.

Folosind paharele Berzellius de diferite volume nominale, a fost calculat gradul lor de „umplere” cu miez de nucă, U , exprimat în procente. A fost construită curba $U = f(V)$, care, conform procedurilor standard de analiza matematică din Excel, corespunde cel mai exact modelului polinomial de tip $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ (Figura 1). Corectitudinea modelului obținut este confirmată de valoarea ridicată a credibilității aproximației $R^2 = 0,9996$.

Ecuția de gradul 3, dar mai ales – aranjarea punctelor experimentale, după care această ecuație a fost construită – demonstrează, că gradul de umplere a unui extractor cilindric cu jumătăți de nuci depinde neliniar de volumul lui. Umplerea constantă a reactorului de laborator și, prin urmare, reproductibilitatea rezultatelor, obținute în acest reactor, pe scara mai mare (industrială), poate fi obținută numai pentru reactoarele de laborator cu $V \geq 750\text{cm}^3$. În acest caz, „umplerea” reactorului va constitui $U = (48 \pm 2)\%$, iar ponderea spațiului liber, care poate fi ocupat de extractant, va constitui $L = (52 \pm 2)\%$ din volumul reactorului.

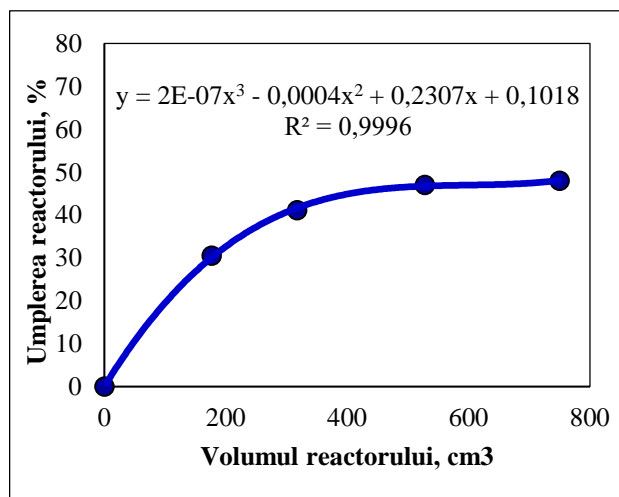


Figura 1. Umplerea reactorului cu miez în funcție de volum, model matematic

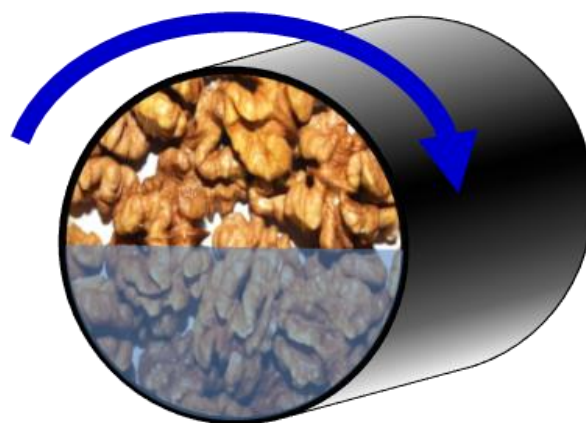


Figura 2. Schema de extracție a nucilor într-un reactor cilindric rotativ orizontal

Pentru a micșora consumul extractantului, am propus să efectuăm extracția, folosind un reactor cilindric rotativ, situat orizontal (Figura 2). În acest caz volumul extractantului poate fi micșorat de 2 ori, și va constitui $(26.0 \pm 1.5)\%$ din volumul reactorului cilindric rotativ cu $V \geq 750\text{cm}^3$. La o rotație deplină a extractorului cilindric astfel umplut, se asigură contactul perfect între suprafața neregulată a nucilor și extractantul în întreg volum al nucilor.

Au fost obținute compoziții de extractanți, în care au fost create următoarele valori ale factorilor de influență:

- Factor X_1 – concentrația volumetrică a alcoolului etilic: $X_{1(-)} = 5\%$, $X_{1(+)} = 15\%$
- Factor X_2 – concentrația carbonatului de sodiu anhidru, Na_2CO_3 : $X_{2(-)} = 1\%$, $X_{2(+)} = 3\%$
- Factor $X_3 = X_{12}$ – concentrația enzimei: $X_{1(-)} = 0,02\%$, $X_{1(+)} = 0,08\%$

Extracția nucilor a avut loc în extractor cilindric, umplut cu nuci, și „semiumplut” cu extractant, la viteza rotațiilor 30rot/min timp de 3 minute.

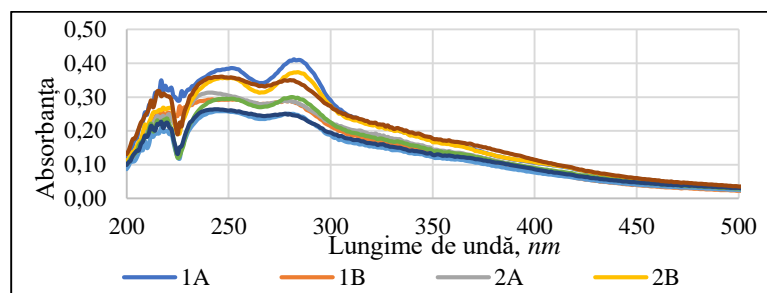


Figura 3. Spectrele electronice ale extractelor din pellicula, conform EFF 2³⁻¹

Spectrele electronice, ale extractelor obținute sunt prezentate în Figura 3 și conțin câte 2 picuri reprezentative. Absorbția la 240-250 nm poate fi atribuită naphtochinonelor, în special juglonei. Absorbția în regiunea 275-285nm aparține substanțelor fenolice [1].

Au fost deduse ecuații de regresie, care cuantifică influența factorilor X_1 (etanol), X_2 (Na_2CO_3), X_3 (enzima pectolitică) asupra extracției naphtochinonelor (Ec. (1), $A_{250\text{nm}}$) și a polifenolilor (Ec. (2), $A_{280\text{nm}}$):

$$A_{250\text{nm}} = 0.313X_0 + 0.021X_1 - 0.006X_2 + 0.010X_3 \quad (1)$$

$$A_{280\text{nm}} = 0.313X_0 + 0.026X_1 - 0.002X_2 + 0.011X_3 \quad (2)$$

Concluzii

S-a demonstrat, că eficiența reactorului cilindric depinde considerabil de volumul reactorului. Umplerea extractorului cilindric este funcție polinomială de gradul 3. Funcția stabilește valoarea volumului optim al extractorului cilindric, $V_{\text{optim}} = 750\text{cm}^3$, la care gradul de umplere atinge valorile maxime, $U_{\text{max}} = (48 \pm 2)\%$, respectiv, nucile și extractantul se utilizează în mod rațional. Pentru un extractor cilindric rotativ (reactor), umplut cu jumătăți și sferturi de nucii, având $V_{\text{reactor}} \geq 750\text{cm}^3$ și situat în mod orizontal, volumul extractantului nu poate fi mai mic de $(26.0 \pm 1.5)\%$ din volumul reactorului. Extracția juglonei și substanțelor fenolice, efectuată în extractor cilindric orizontal rotativ, se accelerează sub influența alcoolului și a enzimei pectolitice, și este influențată negativ de concentrația carbonatului de sodiu din compoziția extractantului în domeniul studiat al concentrațiilor.

Referințe

1. ДАЙРОНАС, Ж.В. Экспериментально-теоретическое исследование лекарственного растительного сырья, содержащего нафтохиноны, и его стандартизация. Диссертация доктора фармакологических наук. Москва, 2017. – 389 стр.
2. GROSSO, A.L., ASENSIO, C.M., GROSSO, N.R., NEPOTE, V. *Sensory Quality Preservation of Coated Walnuts*. J. of Food Science, 2017, Vol. 82, Is. 1, pp. 185-193.
3. OGUNMOYOLE, T., KADE, I.J., KORODELE, B. *In vitro antioxidant properties of aqueous and ethanolic extracts of walnut (Juglans regia)*. Journal of Medicinal Plants Research, 2011, 5(31). – pp. 6839-6848.
4. BAERLE, A., TATAROV, P., SANDU, Iu. *Polyphenols and naphthoquinones extraction from walnuts pellicula: the impact on kernels quality*. Journal of Engineering Science, 2020, Vol. XXVII, No. 2, pp. 145-153.
5. TECHNICAL UNIVERSITY OF MOLDOVA, MD. Patent application “Process for the removal of phenolic compounds and naphthoquinones from the pellicle of the Juglans Regia L kernels”. Inventors: Alexei BAERLE, Pavel TATAROV, Iuliana SANDU. Depozit No.: S 2020 0118. Depozit Data: 2020-09-23.
6. BOX, G.E., HUNTER, W.G., HUNTER J.S. *Statistics for Experimenters. Design, Innovation and Discovery*. Wiley-Interscience, Hoboken, N.J., 2005. – 633p.

COLORANȚII CHALCONICI DIN ȘOFRĂNEL PENTRU CORECȚIA CULORII PRODUSELOR ALIMENTARE

Alexandra SAVCENCO¹,
Vladimir LAICO²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul Tehnologie Produselor Alimentare, Școala Doctorală Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management, Chișinău, Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul Tehnologie Produselor Alimentare, Programul de Masterat Calitatea și Siguranța Produselor Alimentare, grupa CSPA-181

*Autorul corespondent: Alexandra Savcenco, e-mail: alexandra.savcenco@tpa.utm.md

Rezumat. A fost elaborată schema-bloc tehnologică pentru obținerea coloranților naturali din Șofrănel. A fost stabilit că cartamina poate fi introdusă în produse alimentare în forma unei suspensii. Cartamina se potrivește pentru utilizare în produsele, precum carnea tocată și chefirul, oferindu-le acestora culoarea plăcută. Cantitatea optimă de colorant constituie $(50 \pm 10)\text{mg} / 1\text{kg}$ de produs, sau 1g de colorant este suficient pentru colorarea a 16.7-25.0 kg de produs alimentar.

Cuvinte cheie: șofrănel, cartamină, precartamină, chefir, carne tocată.

Introducere

În ultimii ani s-a înregistrat o sensibilizare considerabilă a opiniei publice, crește îngrijorarea consumatorilor cu privire la problema abuzului utilizării coloranților sintetici în produsele alimentare. În acest sens, UE a decis să treacă în timpul apropiat la utilizarea exclusivă a coloranților naturali. Rezolvarea acestei probleme ar putea fi utilizarea coloranților din plantele familiei Asteraceae, care, pe lângă culorile frumoase, vii și aprinse, posedă și activitate biologică exprimată.

Coloranții chalconici din Șofrănel

Chalconele fac parte din polifenoli naturali și fac parte din substanțele organice cu scheletul carbonic C6-C3-C6. Particularitatea chalconelor – ciclu piranic deschis, spre deosebire de alți polifenoli cu structură asemănătoare a scheletului carbonic, dar cu ciclu piranic închis – flavani, flavoni și flavonoli [1].

Cei mai complecși după structură sunt dimerii, care conțin două fragmente de chalconă și un număr oarecare de resturi de monozaharide. Un astfel de dimer (dichalconă) reprezintă colorantul roșu din petale de Șofrănel (*Carthamus Tinctorius* L.). Cartamina se sintetizează biochimic din 2 molecule de precartamină (monochalconă), din care cauză petalele își schimbă culoarea din galbenă în roșie. Petalele mature conțin ambii coloranți, separarea prezintă un interes deosebit datorită posibilității obținerii concomitente a doi coloranți cu activitatea biologică din aceeași sursă vegetală. Unele etape ale metodei de separare a cartaminei și precartaminei, elaborate de noi [2], sunt prezentate în Figura 1.

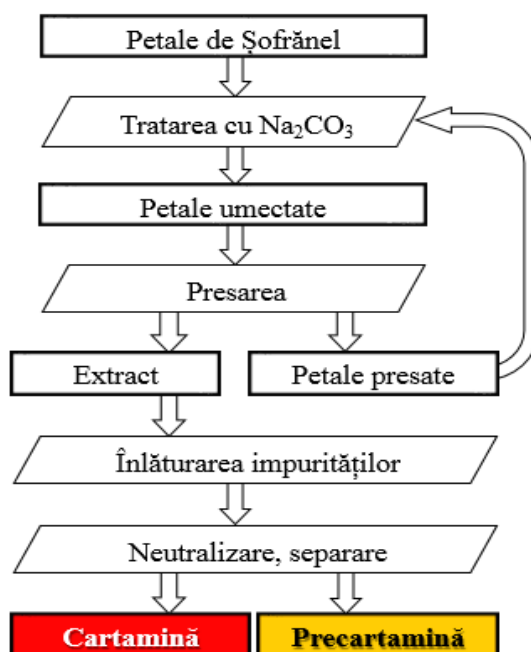


Figura 1. Schema de separare a coloranților din Șofrănel

Utilizarea cartaminei pentru corecția culorii produselor lactate și de carne

Proba de 15mg de cartamină, obținută conform procedurii [2], a fost dizolvată în 5ml soluție Na_2CO_3 cu concentrația 1% (Soluția I). Soluția I a fost neutralizată, iar volumul ei a fost adus la 7,5mL (Soluția II). În Soluția II de culoare roșie-intensă a fost atinsă concentrația procentuală de 0,2% cartamină (sau titru $T = 2\text{mg/mL}$).

Pentru încercările experimentale a fost utilizat chefir cu conținut de grăsime 2,5% („JLC”, Moldova – Figura 2) și carnea tocată de pui („Axedum”, Moldova – Figura 4). Au fost formate loturi a câte 3 probe de produse respective, masa fiecărei probe a alcătuit 50 grame.

În probele pregătite au fost introduse respectiv câte 0,5, 1,0 și 1,5mL de Soluția II. Astfel, în fiecare probă au fost introduse respectiv 1, 2 și 3mg de cartamină, ce corespunde cu 20, 40 și 60mg de cartamină per 1 kg de produs alimentar.



Figura 2. Chifir



Figura 3. Chifir colorat cu cartamină

Din punctul nostru de vedere, proba cu 20mg de cartamina per 1kg de produs este colorată insuficient (Figura 3). Probele cu conținut a câte 40 și 60mg cartamină per 1kg de chefir, au o culoare plăcută, suficient de exprimată. Situația analogică se observă și în probele de carne tocată (Figura 5).



Figura 4. Carnea tocată de pui fără adăugarea cartaminei



Figura 5. Carnea tocată de pui cu adăugarea cartaminei

Concluzii

1. Tehnologia de extracție a coloranților naturali chalconici din petale de șofrănel permite separarea a doi coloranți alimentari: cartamina (roșu) și precartamina (galben) concomitent, și poate fi realizată în condiții de producere.
2. Colorantul roșu din șofrănel (cartamina) s-a dovedit a fi eficient în produsele alimentare neutri (carne tocată) și slab acide (chifir). Astfel, acest colorant poate fi utilizat cu succes pentru înlocuirea coloranților sintetici în unele produse lactate și de carne.
3. Cantitatea de cartamină necesară pentru a îmbunătăți culoarea alimentelor, este de 40-60mg per 1kg de produs. Cu alte cuvinte, 1g de cartamina poate să coloreze în culoarea roz un lot de chefir (iaurt, brânzica, etc) sau de carne tocată cu masa de 16-25kg.

Referințe

1. TATAROV, P. *Chimia Produselor Alimentare*. Chișinău, „MS Logo”, 2017. – 450p.
2. TECHNICAL UNIVERSITY OF MOLDOVA, MD. *Process for producing dyes from Safflower petals (Carthamus tinctorius L.)* Patent MD 1453. Inventors: Alexandra SAVCENCO, Alexei BAERLE, Pavel TATAROV, Raisa IVANOVA. Int. Cl.: C09B 61/00. Publ.: BOPI 2020-08-31, p. 59-60.

UTILIZAREA PUDRELOR VEGETALE CU PROPRIETĂȚI ANTIOXIDANTE LA PRODUCEREA BISCUIȚILOR GLUTENOȘI

Nadejda TURCULEȚ

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala doctorală Știința Alimentelor,
Departamentul Tehnologia produselor alimentare de origine vegetală, Chișinău, Republica Moldova*

Menținerea sănătății omului este una dintre problemele actuale ale contemporaneității. Un factor important, care determină sănătatea, este alimentația. Din punct de vedere al tehnologiei produselor alimentare, soluționarea problemei alimentației optimale este indisolubil legată de crearea așa-numitor produse funcționale, care pot fi considerate surse de nutrimente necesare organismului, precum și factor care intensifică funcțiile de protecție ale acestuia [1]. Conștientizarea consumatorilor cu privire la caracteristicile funcționale ale produselor alimentare este în creștere, ceea ce influențează deciziile lor de cumpărare, piața alimentelor funcționale crescând cu aproximativ 10% anual [2]. Biscuiții reprezintă una din cele mai importante grupe de produse făinoase [3]. Datorită materiilor prime din care se prepară și a conținutului redus în umiditate, biscuiții au o valoare energetică mare și componente nutritive foarte importante pentru cerințele de hrană ale organismului uman. În plus, prezintă însușiri organoleptice: miros, gust, aspect foarte apreciat de consumatori [4]. În legătură cu aceasta, elaborarea rețetelor produselor noi trebuie să includă adaosuri biologice active de origine vegetală. Pudrele vegetale prezintă o sursă importantă de compuși biologici activi cu efect antioxidant [5]. Pudrele vegetale din cătină, măceș, păducel, cotiledon și septum de nuci sunt bogate în polifenoli, acizi organici, microelemente, fibre alimentare, pigmenți etc. [6, 7, 8, 9]. Scopul studiului a fost de a elabora rețete și proceduri de fabricare a biscuiților glutenosi cu valoarea nutritivă și biologică sporită prin adaosul de pudre vegetale bogate în compuși fenolici cu efect antimicrobian. S-a determinat activitatea antioxidantă [10], conținutul total de polifenoli [11], flavonoide [12], conținutul de carotenoide [13] în pudrele din cătină, măceș, păducel, cotiledon și septum de nuci. S-au analizat indicii organoleptici și indicatorii de calitate a făinii de grâu [14] și a biscuiților glutenosi [15].

S-a constatat că în pudrele cercetate conținutul total de polifenoli și de flavonoide variază în limita intervalului 11,32- 46,50 mg GAE/g s.u și 5,71- 15,35 mg CE/g s.u. respectiv. În cazul probelor de cătină și de măceș, cel mai mare conținut total de carotenoide s-a determinat în pudră de măceș. Conținutul total de polifenoli la măceș este de 4,1 ori mai mare comparativ cu cel mai mic rezultat obținut la septum de nuci, iar în cazul conținutului de flavonoide de 2,7 ori mai mare decât la cotiledonul de nuci. S-a demonstrat că extractele au activitate antioxidantă sporită, valorile fiind în intervalul 80,4- 86,5% radical inhibat. Există o corelație directă între conținutul de compuși bioactivi și activitatea antioxidantă în pudrele cercetate. S-a determinat profilul individual a compușilor fenolici în pudrele vegetale prin HPLC. S-au pregătit probe de biscuiți glutenosi, cu un adaos de pudră vegetală de 10 % în raport cu masa făinii. S-a constatat că indicatorii fizico-chimici și indicii organoleptici ai probelor de biscuiți corespund valorilor admisibile [16]. S-a demonstrat că probele de biscuiți cu adaos de pudre vegetale au activitate antioxidantă DPPH sporită ce variază în limita intervalului 31,9 - 77,7 % radical inhibat, comparativ cu proba martor 15,4% radical inhibat. La proba cu pudră din măceș activitatea antioxidantă este de 5 ori mai mare față de proba martor. S-a constatat că valorile activității antioxidante scad în ordinea următoare: măceș>păducel>septum de nuci >cătină> cotiledon de nuci. Rezultatele analizei senzoriale au demonstrat că toate probele de biscuiți au îndeplinit condițiile de calitate și pot fi recomandate pentru consum. Gustul și mirosul au fost specifice pudrei vegetale adăugate, proba cu adaos de cătină s-a remarcat pozitiv printr-un gust mai acidulat. Culoarea biscuiților a fost specifică pudrei vegetale adăugate, galben deschis pentru proba cu cătină, portocaliu- maceșe, cafeniu deschis- păducel și cotiledon de nuci, cafeniu închis- septum de nuci. S-a constatat că produsul cu adaos de pudră din cătină a fost cel mai apreciat din punct de vedere organoleptic comparativ cu celelalte tipuri de pudre vegetale.

S-a urmărit diversificarea sortimentului și creșterea segmentului de biscuiți funcționali din Republica Moldova, dat fiind faptul că interesul pentru alimentele funcționale a crescut, acest lucru fiind vizibil și în cazul biscuiților.

Mulțumiri. Această lucrare a beneficiat de sprijin prin proiectul finanțat de AUF bursa doctorală "Eugen Ionescu" desfășurat la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România și proiectul de Stat 20.80009.5107.09 "Ameliorarea calității și siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară".

Referințe

1. GHENDOV-MOȘANU, A., STURZA, R., BOEȘTEAN, O., PATRAȘ, A. Capitalization of hydroalcoholic extracts from the aronia fruits as a source of antioxidants for functional foods. International Conference, MTFI-2014. Chisinau, 16-18 October, 2014, 184-189.
2. PITEIRA, M.F., MAIA, J.M., RAYMUNDO, A., SOUSA, I. Extensional flow behaviour of natural fibre-filled dough and its relationship with structure and properties. *J. Non-Newtonian Fluid Mech*, 2006,137, 72–80.
3. STURZA, R., GHENDOV-MOȘANU, A., DESEATNICOVA, O., SUHODOL, N. Use of sea buckthorn fruits in the pastry manufacturing. *Revista Scientific Study & Research - Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, CSCC6 - Volume 17, No. 1 (2016), 035-043.
4. SHALINI, H., SUDESH, J. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chem.*,2005, 90 (3), 427-435.
5. GHENDOV-MOȘANU, A. *Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale*. Ch: Ed. Tehnica-UTM, 2018, 235.
6. GHENDOV-MOSANU, A., CRISTEA, E., PATRAS, A., STURZA, R., PADUREANU, S., DESEATNICOVA, O., TURCULET, N., BOESTEAN, O., NICULAU, M. Potential Application of Hippophae Rhamnoides in Wheat Bread Production. *Molecules*, 2020, 25, 1272.
7. GHENDOV-MOSANU, A., CRISTEA, E., PATRAS, A., STURZA, R., NICULAU, M. Rose hips, a valuable source of antioxidants to improve gingerbread characteristics. *Molecules*, 2020, 25, 5659.
8. GHENDOV-MOȘANU, A., BANTEA-ZAGAREANU, V., TATAROV, P. The using of walnuts flour (*Juglans regia* L.) in the manufacture of Amaretti biscuits. *Journal Engineering Meridian*, 2016, 3, 62-65.
9. SALMANIAN, S., SADEGHI MAHOONAK, A. R., ALAMI, M., GHORBANI, M. Phenolic Content, Antiradical, Antioxidant, and Antibacterial Properties of Hawthorn (*Crataegus elbursensis*) Seed and Pulp Extract, *J. Agr. Sci. Tech.*, 2014, 16, 343-354.
10. AKTER, S., AHMED, M., EUN, J.B. Solvent effects on antioxidant properties of persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Daebong) seeds. *Int. J. Food Sci. Tech.* 2010, 45, 2258–2264.
11. WATERMAN, P.G., MOLE, S. *Analysis of Phenolic Plant Metabolites, Ecological Methods and Concepts*, Wiley, 1994, 248.
12. ZHISHEN, J., MENGCHENG, T., JIANMING, W. The determination of flavonoids contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem*, 1999, 64, 555-559.
13. MAYER, F., HOFFMANN, L., BOHN, N. Comparison of 3 Spectrophotometric Methods for Carotenoid Determination in Frequently Consumed Fruits and Vegetables. *J Food Sci*, 2010, 75 (1), 55-61.
14. BORDEI, D. *Controlul calității în industria panificației. Metode de analiză*. Ed. Academica, 2007.
15. BURLUC, R. *Tehnologia produselor făinoase și zaharoase*. Ed. Dunărea de Jos, Galați, 2012, 350.
16. Hotărârea de Guvern a Republicii Moldova nr. 204 din 11.03.2009 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Produse de cofetărie”.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Олеся ШАЙТАН

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală: "Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management", Chișinău, Republica Moldova

Шайтан Олеся, olesea.saitan@tpa.utm.md

Резюме. Пивная дробина является густой массой, полученная при производстве пива. Она характеризуется высоким содержанием полезных веществ, микро- и макроэлементами, витаминами, вследствие этого рекомендуется в кондитерской, хлебопекарной и мясной промышленности для производства новых видов продуктов питания. Таким образом, пивная дробина, являясь многофункциональным компонентом, рекомендуется для использования и в фармацевтической промышленности. Это позволяет расширить ассортимент конечных продуктов и предотвратить загрязнение окружающей среды.

Ключевые слова: пивная дробина, вторичное сырьё, пивоваренное производство, биологически-активные вещества, продукты питания.

Пивная дробина представляет собой вторичное сырьё пивоваренного производства. При получении 1000 тонн пива образуется 137-173 тонн твёрдых отходов, которые представляют собой пивную дробину и осадок отработавших дрожжей [1]. При складировании дробины на территории предприятия, под воздействием микроорганизмов и ферментов она разлагается, загрязняя окружающую среду. Проблема загрязнения окружающей среды существует у многих производителей пива и она может быть решена за счёт использования биологически активных веществ из пивной дробины при разработке новых продуктов питания.

Дробина характеризуется высоким содержанием биологически активных веществ: клетчаткой, целлюлозой, β -глюканом, минеральными веществами (P, Ca, Mg, K), витаминами группы B (B1, B2, B4 и B5), а так же содержит сахара: ксилозу, арабинозу и галактозу. На сегодняшний день, дробину используют в производстве кормов для животных и может быть рекомендована в различных отраслях пищевой промышленности: хлебопекарной, кондитерской и мясной промышленности [2].

Была разработана технология производства пшенично-ржаного хлеба с использованием муки из пивной дробины. Было установлено, что способ добавления дробины в тесто в сухом или заваренном виде не влияет на физико-химические и органолептические показатели пшенично-ржаного хлеба. Было отмечено снижение процесса черствения хлебобулочных изделий при хранении. Готовый продукт характеризовался высокой эластичностью, пористость была тонкостенная и равномерная [3].

Мука из пивной дробины может использоваться и в кондитерском производстве при изготовлении изделий из песочного теста, заварного, а также слоёного теста, в соотношении 15-30% с добавлением остальных ингредиентов [4]. Полученные кондитерские изделия на основе пивной дробины отличались золотисто-кофейным цветом, имели тонкослойную структуру, равномерный пропек, вкус и запах свойственный виду изделия без посторонних привкусов и отдушек [5].

Была изучена возможность использования пивной дробины в качестве биодобавки в производстве колбасных изделий. Была разработана технология производства варёной колбасы "Ветчины" и сарделек с пивной дробинкой [6]. В исследовании, часть мясного фарша заменили мукой из пивной дробины в объёме 15% от общей массы [7].

Были исследованы физико-химические и органолептические показатели качества полученных образцов. Было установлено, что физико-химические показатели качества сарделек и ветчины, а именно массовая доля влаги, содержание протеинов, жиров, нитрита натрия и пищевой соли, соответствовали всем нормативным документам. В соответствии с органолептическими показателями было установлено, что цвет, вкус и запах образцов не отличались от продуктов, произведённых по стандартной рецептуре [8].

Известна технология производства злаковых батончиков с использованием пивной дробины, которая не повлияла на вкусовые качества данного вида продукта. Данная технология позволяет получить батончики с повышенной биологической и энергетической ценностью и могут быть рекомендованы в качестве перекуса для замены одного приема пищи [9].

Блинков С. Д. разработал способ получения ксилита из пивной дробины. Было установлено, что из 1000 кг пивной дробины можно получить 25 кг ксилита, используемый в качестве сахарозаменителя в кондитерском производстве [10]. Так же, из пивной дробины можно получить белковую пасту, которая рекомендуется к использованию в хлебопекарной, мясной и молочной промышленности. Остатки-выжимки, полученные после переработки пивной дробины, высушивают и используют в производстве кормов для животных [11]. Также из пивной дробины можно получить этиловый спирт, активированный уголь и другие продукты для фармацевтической отрасли [12].

Таким образом, пивная дробина является многофункциональным компонентом и может быть рекомендована для использования в различных отраслях пищевой и фармацевтической промышленности. Это позволит расширить ассортимент конечных продуктов и предотвратить загрязнения окружающей среды.

Литература

- КАЗИМИРОВА, Е.А., ЛЮТОВА, Е.В. Использование пивной дробины в пищевой промышленности. Вестник молодёжной науки, 2015, 1, с.3-5.
- ЛИХОДУМОВА, М.А., ПРОХАСЬКО, Л.С. К вопросу о потребительских слабоалкогольных напитков в г. Челябинске. Молодой учёный, 2013, 13, с. 20-24.
- МАККАРЕНС, Э. До последней капли-снижение количества отходов при производстве пива. Пиво и напитки, 2012, 5, с. 36-38.
- НАЗАРОВ, В.И., БИЧЕВ, М.А. Разработка процессов утилизации отходов с получением гранулированного продукта. Пиво и напитки, 2011, 3, с. 32-35.
- ПЕТРОВ, С.М., ФИЛАТОВ, С.Л., ПИВНОВА, Е.П., ШИБАНОВ, В.М. К вопросу о способах утилизации пивной дробины. Пиво и напитки, 2014, 6, с. 32-37.
- ВОЛОТКА, Ф.Б., БОГДАНОВ, В.Д., Технологическая и химическая характеристика пивной дробины, Вестник Технологического Государственного Экономического Университета, 2013, 1, с. 114-124.
- ЧЕЧИНА, О.Н., ЗЮЗИНА, А.В., ЗИМИЧЕВ, А.В. Перспективы утилизации пивной дробины, Пищевая промышленность, 2010, 7, с. 62-64.
- БАТИЩЕВА, Н.В., Инновационные способы утилизации пивной дробины, Научное обозрение, 2016, 6, с. 10-14.
- РУДЕНКО, Е.Ю., Современные тенденции переработки основных побочных продуктов пивоварения, Пиво и напитки, 2007, 2, с. 66-68.
- ДРОНИНА, А.С., ЛИХОДУМОВА, М.А., ПРОХАСЬКО, Л.С., Актуальные решения утилизации отходов пивоваренной промышленности. Молодой учёный, 2014, 9, с. 133-135.
- АНТИПОВ, С.Т., ШАХОВ, С.В., ФАРАДЖЕВА, Е. Д., Способ получения пищевой биодобавки и сушилка для его осуществления, Россия, 2001.
- БЛИНКОВ, С.Д. Способ получения спирта из гemicеллюлозных гидролизатов растительного сырья, 1997.

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF NEW AZACHALCONES - PRECURSORS OF COMPLEX AND HETEROCYCLIC COMPOUNDS

BAERLE Natalia

Moldova State University, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Department of Chemistry, Magister Group "Coordinative Chemistry 2020-2021"; Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Baerle Natalia, e-mail: baerlenattalia98@gmail.com

Abstract. A new methodology for the synthesis of azachalcones has been developed to avoid formation of secondary products of dimerization and cyclization, based on the rigorous control of the pH of the reaction medium. The method was applied to obtain 4 substituted azachalcones, which were condensed with 4-cyclohexyletiosemicarbazide. The tridentate ligands containing derived from 2-acetylpyridine thiosemicarbazones were synthesized and characterized by ^1H -RMN, ^{13}C -NMR, FTIR spectroscopy. On the basis of the ligand and copper salt was obtained a coordination compound, which will be tested on its biological activity.

Keywords: Azachalcone, 2-acetylpyridine, 4-cyclohexylthiosemicarbazide, copper (II) coordinative compounds, biological activity

Introduction

Chalcones are attributed to the flavonoid family and display several pharmacological activities as anti-inflammatory, antifungal, antiviral, antibacterial, antioxidant [1]. Also, natural chalcones have recently become of increasing interest as yellow and red food dyes [2]. In chalcones, two aromatic rings are linked by the keto-ethylenic group ($-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}-$). Changes in their structure have offered a high degree of diversity that has proven useful for the development of new medicinal agents having improved potency and lesser toxicity and good pharmacological actions [3]. Nowadays, azachalcones are carried out on their properties as inhibitors of HIV virus and its replication [4]. The purpose of the research is to obtain thiosemicarbazones based on new azachalcones and to complex the compounds obtained with 3d metals, in order to investigate their biological potential.

Particularities of 2-acetylpyridine condensation

The most commonly used but also the most convenient method for synthesis of chalcones is the classic Claisen-Schmidt reaction, which involves condensation of equimolar amounts of benzaldehyde and acetophenone in the presence of aqueous alcoholic alkali [5]. Generally, these reactions result in a high yield. The situation changes radically then occur condensation of substituted benzaldehydes with 2-acetylpyridine, because the presence of nitrogen atom in the aromatic ring leads to an increase in the activity of the methylene component. In this case, the classic Claisen-Schmidt condensation is followed by the Michael addition, between the azachalcone formed and the carbanion of 2-acetylpyridine (Figure 1).

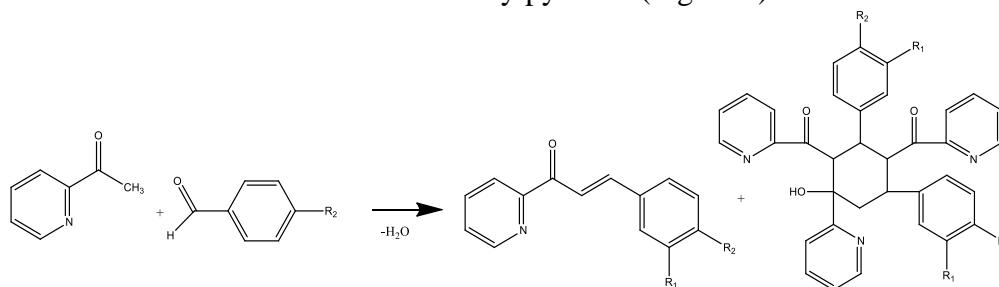


Figure 1. Claisen-Schmidt condensation in presence of 2-acetylpyridine

Experimental

In order to obtain azachalcones without unwanted secondary products, a new synthesis methodology has been developed. Optimal parameters include aqueous-alcoholic environment, temperature of 0°C, and slowly dripping of the aqueous solution of KOH for 40-50 minutes [6]. Following the conditions listed, 4 azachalcones were synthesized on the basis of 2-acetylpyridine, the structure of which was confirmed by spectral methods. It can be seen from Table 1 that the melting temperature of obtained azachalcones (1) and (2) differs significantly with the data described in the literature [7]. We can find that the literature data correspond to the products of dimerization and cyclization.

Table 1

Characterization of azachalcones based on 2-acetylpyridine

N	Substituted benzaldehyde	b.p. or m.p., °C	Azachalcone	η , %	m.p., exp., °C	m.p., lit., °C
1		118 at 10 Torr		71,5	88-89	126
2		160, 10 mm col Hg		72	97-98	138
3		176-177		73	132-133	135-136
4		181, 10 mm col Hg		70,4	79-80	123

It is well known that chalcones can participate in condensation reactions with thiosemicarbazides, forming new biologically active compounds. Research shows that some thiosemicarbazones of 2-formylpyridine exhibit inhibitory properties of HL-60 cell proliferation in human myeloid leukemia, being 40 times more active than cisplatin [8]. The condensation reaction between azachalcone (1) and 4-cyclohexylthiosemicarbazide was performed, with the aim of synthesizing new thiosemicarbazones, with reduced toxicity and selectivity towards tumor cells. Structure of obtained substance was confirmed using monocrystal X-ray diffraction.

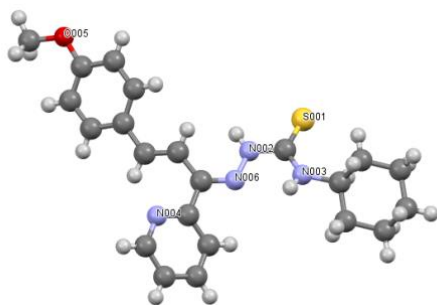


Figure 2. Structure of thiosemicarbazone of azachalcone (ligand HL)

It is known, that anticancer activity is higher for metal complexes, in which organic molecules are ligands, than own activity of organic molecules [9]. The thiosemicarbazone was used to obtain complex copper compounds based on the $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ salt. The structure for the complex compound $[(\text{Cu}(\text{L})\text{NO}_3)_2]$ was investigated using X-ray diffraction.

As shown in Figure 3, two copper (II) atoms are linked by means of Sulphur atom bridges, forming symmetrical structure.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОДИРОВАННОЙ СОЛИ

Елена Владимировна ВОРОБЬЕВА^{1*},
Светлана Васильевна. ГАЛЬЧЕНКО²,
Илья Вадимович ВОРОБЬЕВ³

¹ Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, кафедра «Информатика и информационные технологии», город Рязань, Россия.

² ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина», город Рязань, Россия.

³ Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, кафедра «Механико-технологические дисциплины», город Рязань, Россия.

* Автор корреспонденции: Елена Владимировна Воробьева - vorobeva-70@bk.ru

Аннотация: В статье приводятся результаты качественной и количественной оценки содержания йода в поваренной соли двух производителей – «Мозырьсоль» Беларусь и «Setra» Словения, широко представленных на российском рынке потребительских товаров для населения.

Ключевые слова: эндемический зоб, йод, эндемический зойодированная соль, йодат

Annotation: The article presents the results of an experimental assessment of the iodine content in common salt of two manufacturers – «Mozyrsol» Belarus and «Setra» Slovenia, which are widely represented on the Russian market of consumer goods for the population.

Keywords: iodine, endemic goiter, iodized salt, iodate.

Йод является важнейшим микроэлементом необходимым для нормального функционирования щитовидной железы, гормоны которой оказывают воздействие на физиологические механизмы всего организма.

В результате недостатка йода, замедляется обмен веществ, ухудшается состояние кожи, происходят нарушения работы пищеварительной, сердечно-сосудистой и репродуктивной систем человека. Также, страдает головной мозг, снижается концентрация внимания, нарушается память. Все это может привести к увеличению щитовидной железы и развитию эндемического зоба.

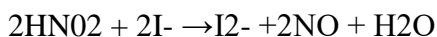
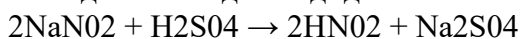
В настоящее время более полутора миллиардов человек проживают в условиях дефицита йода в окружающей среде, из них более 600 миллионов имеют эндемический зоб. Данная проблема актуальна и для нашего региона, где все природные компоненты окружающей среды бедны этим веществом.

Одним из способов предупреждения нехватки йода в организме является включение в пищевой рацион продуктов, обогащенных этим элементом. Например, заменить обычную поваренную соль йодированной. А также выпекать хлеб с ее использованием. На российском рынке широко представлен спектр производителей йодированной соли. Наши исследования заключались в оценке соответствия заявленного производителем содержания йода к фактическому. Нами были проведены лабораторные исследования по определению йода в поваренной соли в виде йодата в двух товарных образцах: №1 соль поваренная пищевая ОАО «Мозырьсоль», Беларусь, Гомельская область и №2 соль морская мелкая йодированная «Setra», производства Словения. В соответствии с этикетками содержание ионов йода в них составляет $0,04 \pm 0,015$ мг/г и $0,025 \pm 0,055$ мг/г соответственно.

Качественное определение содержания йода.

Для проведения качественного анализа использовали метод «пятна».

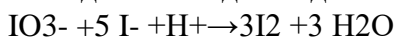
Метод «пятна» для йодида.



I_2 + крахмал → синяя окраска

При проведении исследования 50 мл 0,5%-ного раствора крахмала смешивают с 0,5 мл 1%-ного раствора нитрита натрия и 0,5 мл 20%-ного раствора серной кислоты. Небольшое количество поваренной соли помещают в блюдце и увлажняют 2 каплями полученного раствора. Соль, содержащая йодид, сразу же становится синей, причём окраска сохраняется в течение нескольких минут.

Метод «пятна» для йодата



I_2 + крахмал → синяя окраска

При проведении исследования 25 мл раствора крахмала смешивали с 25 мл 12% раствора йодида калия и 0,6 мл 5-ти нормального раствора соляной кислоты. Небольшое количество поваренной соли помещали в фарфоровую чашечку и смачивали двумя каплями приготовленного раствора. Соль, которая содержит йодат, быстро становилась темно-синей.

Количественное определение содержания йода.

При проведении количественного исследования 1 г соли каждого образца растворяли в 30 мл воды и доводили объём раствора до 50 мл. Далее добавляли 1 мл 2 нормального раствора серной кислоты и 5 мл 10% раствора йодида калия. В присутствии йода наблюдалось жёлтая окраска. Далее закрывали колбу и оставляли в темноте. Происходило высвобождение йода из йодата, которое было вызвано присутствием раствора серной кислоты. Затем проводили процесс титрования тиосульфатом натрия, количество которого брали пропорционально величине высвободившегося йода. Индикатором проведенной реакции был крахмал, который образовывал с йодом синюю окраску. Далее добавляли 0,005 М раствор тиосульфата натрия до образования светло-жёлтой окраски, прибавляли 2 мл раствора крахмала, который давал тёмно-пурпурную окраску. Продолжали титрование до исчезновения окраски.

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы:

1. Содержание йода в образце №1 - 0,0032 мг/г; в образце №2 - 0,0053 мг/г.
2. Содержание йода в образцах не соответствует заявленному.

То есть, количество йода явно занижено, обнаружены только незначительные следы данного элемента как в поваренной пищевой, так и йодированной морской. Мы считаем, что это связано с высокой летучестью вещества. Рекомендуем учитывать это в технологии производства данного продукта и при выборе упаковки.

Список литературы

1. ГОЛУБКИНА, Н. А. Лабораторный практикум по экологии. – М.: Форум, 2008.
2. ВОРОБЬЕВА, Е.В. Проведение качественного и количественного анализа концентрации йода в образцах соли и оценка величины потребления йода. – В сборнике: Современные тенденции в фундаментальных и прикладных исследованиях материалов Международной научно-практической конференции (г. Рязань, 27 февраля 2015 г.). – Рязань: ООО «Центр фундаментальных и прикладных исследований», 2015.

CONȚINUTUL NUTRITIV AL RAȚIILOR ALIMENTARE A COPIILOR DIN GRĂDINIȚE

Eugeniu CEBOTARU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Alimentație și Nutriție,
grupa TMAP-171, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Cebotaru Eugeniu, eugeniu.cebotaaru@an.utm.md

Rezumat. *Una din problemele cu care se confruntă societatea contemporană este alimentația copiilor. Studiile bibliografice atestă că alimentația copiilor preșcolari în Republica Moldova nu furnizează cantitatea necesară de nutrimente ceea ce aduce la apariția unor probleme de sănătate ca urmare a diferitor deficiențe nutriționale. Crearea unor meniuri unice echilibrate la nivel național poate servi o soluție pentru înlăturarea acestor probleme. Totodată o astfel de alimentație duce la formarea deprinderilor de alimentație corectă la copii.*

Cuvinte cheie: *alimentația copiilor, meniu, conținut nutritiv, nutrimente esențiale.*

Introducere

Alimentația copiilor prezintă unul din factorii decisivi care influențează sănătatea și dezvoltarea fizică. Nerespectarea normelor nutritive, consumul exagerat sau insuficient de unele alimente pot produce anumite riscuri pentru sănătatea copiilor așa ca: malnutriția, obezitatea, deficiențe de anumite substanțe (iod, fier, calciu), precum și poate duce la diminuarea posibilităților de a obține rezultate academice și fizice bune [1]. Studiul realizat în anul 2012 atestă că cinci la sută dintre copiii cu vârsta până la cinci ani sunt supraponderali, în comparație cu zero în anul 2005. Aproape o cincime dintre băieți (19%) și una din opt fete (13%) cu vârsta de șapte ani erau supraponderali, inclusiv 7% și, respectiv, 4% – obezi în anul 2013 [2]. Deficiența de fier este una dintre cele mai frecvente dereglări nutriționale din lume. În Republica Moldova anemia afectează 28 % din copiii sub 5 ani, 20 % din femeile de vârstă fertilă și aproape 50 % din copiii cu vârsta între 6 și 12 luni. Rezultatele studiului, bazat pe un eșantion reprezentativ format din 792 copii mai mici de 5 ani și mamele lor, au demonstrat prezența anemiei la 47 % din copiii cu vârsta cuprinsă între 6 și 12 luni, la 28 % din copiii până la 5 ani și la 20 % din femeile de vârstă fertilă [3]. Conform criteriilor OMS, Republica Moldova este o țară cu un nivel mediu al maladiilor provocate de deficiența de iod. Totuși, situația necesită o atenție deosebită, deoarece peste 37% de copii prezintă forme vizibile sau palpabile de gușă, frecvența acestei maladii fiind mai mare în regiunile centrale (41,6%) și de nord (39,1%) comparativ cu regiunile de sud (26,9%) și de est (33,9%) [4]. Lipsa calciului poate provoca rahitismul la copii. Rezultatele cercetării carenței în vitamina D în republica Moldova, efectuate asupra a 200 de copii, au demonstrat o prevalență cuprinsă între 21 și 35 % a semnelor clinice și radiologice ale rahitismului. Rezultatele obținute, chiar provenind de la un eșantion neînsemnat, sunt alarmante [3].

În 2016 Ministerul Sănătății a elaborat Recomandări pentru un regim alimentar sănătos și activitate fizică în instituțiile de învățământ. Aceasta urmau a fi aplicate în toate școlile și grădinițele din țară [5].

Scopul implementării acestor recomandări a fost de a îmbunătăți starea de sănătate a copiilor și adolescenților prin asigurarea alimentației echilibrate și raționale în școli și grădinițe. Noile meniuri au fost elaborate, în premieră, pentru sezonul rece și cald al anului. Acestea presupun un control mai strict al sortimentului de materii prime utilizate în alimentația copiilor, inclusiv asigurarea unei alimentații mai bogate în fructe și legume. În meniuri au fost incluse două zile obligatorii de pește, produse din făină integrală și alimente dietetice pentru copiii cu afecțiuni digestive [5].

Scopul acestei lucrări constă în estimarea statutului nutrițional a copiilor preșcolari cu vârsta cuprinsă între 3 și 7 ani în baza noilor meniuri implementate în grădinițe.

Materiale și Metode

Pentru cercetare a servit meniul unic pentru copiii preșcolari. Meniul a fost elaborat pentru 2 săptămâni (10 zile), în baza normelor și recomandărilor aprobate de Ministerul Sănătății a Republicii Moldova.

Cercetările constau în calculul valorii energetice și a conținutului principiilor nutritive (macro- și micronutrienți), în baza meniurilor și a datelor tabelare privind compoziția chimică a alimentelor [6].

Rezultate și discuții

Alimentația copiilor se alcătuiește pe baza unor norme legate de vârstă și gen. În *Tabelul 1* sunt indicate normele fiziologice ale principiilor nutritive pentru copii cu vârsta cuprinsă între 3 și 7 ani.

Tabelul 1

Normele fiziologice ale principiilor nutritive [7]

	Valoarea energetică, kcal.	Proteine, g.	Lipide, g.	Glucide, g.	Fibre alimentare, g.	Vitamine					Substanțe minerale					
						A, μg.	B ₁ , mg.	B ₂ , mg.	PP, mg.	C, mg.	Na, mg.	K, mg.	Ca, mg.	Mg, mg.	P, mg.	Fe, mg.
Copii 3-7 ani	1800	54	60	261	10	500	0,9	1,1	1,3	50	700	600	900	200	800	10

În lucrare sunt analizate meniurile unice din grădinițe pentru 2 săptămâni. După varietatea și compoziția preparatelor culinare propuse, meniurile se disting prin diversitate și corelație între nutrienți, nu se repetă bucatele pe parcursul acestui răstimp, precum și însăși produsele alimentare nu se repetă pe parcursul unei zile. Compoziția fiecărei mese corespunde recomandărilor de asociere și respectă raportul între diferite grupe de preparate culinare.

Formula alimentației echilibrate se prezintă ca un raport între proteine: lipide : glucide de 1:1,2:4,6. Conținutul de trofine esențiale, conform calculelor efectuate în baza meniurilor, se repartizează astfel: proteine – 64,13 g/zi, lipide – 50,46 g/zi, glucide – 196,59 g/zi, dintre care fibre alimentare – 10,51 g/zi. Raportul acestora în rațiile studiate reprezintă 1,27:1:3,89. O deviere esențială se observă pentru conținutul de glucide, care vine odată cu mărirea conținutului de fructe în rațiile alimentare (mere, banane, mandarine, portocale), care se oferă mai frecvent la dejunul II.

Valoarea energetică medie pentru 10 zile în rațiile examinate este de 1518,47 kcal/zi, ceea ce reprezintă o deficiență de 15,65% de la necesarul zilnic recomandat de 1800 kcal/zi. Rațiile alimentare la copii sunt împărțite în minim 4 mese după cum urmează: micul dejun -25%; dejunul II – 15%; prânzul – 35% și cina-25%. Pentru rațiile calculate (figura 2) aceste valori atestă devieri mai evidente în cazul dejunului II, cu depășirea normei energetice recomandate cu 222,38%, și mai puțin esențial pentru micul dejun cu - 5,59%, pentru prânz cu – 9,92%, pentru cină cu - 1,68%.

Pentru o dezvoltare echilibrată, organismul unui copil preșcolar are nevoie de minerale, unele dintre cele mai importante fiind calciul, magneziul și fierul. Conținutul de minerale în meniul unic este reflectat în figura 3. În cazul calciului și magneziului, minerale esențiale pentru creștere, se înregistrează o insuficiență de 30,35% pentru calciu iar pentru magneziu valorile depășesc cu 65,64%. Acest fapt scoate în evidență problemele rahitismului la copii [3]. Problema anemiei la copii, frecvent întâlnită altădată, se datorează unui conținut scăzut de fier. În cazul meniului unic, conținutul de fier înregistrează o depășire a valorilor recomandate, cu 12,61%. Acest fapt poate asigura diminuarea frecvenței ratei de anemii în rândurile copiilor.

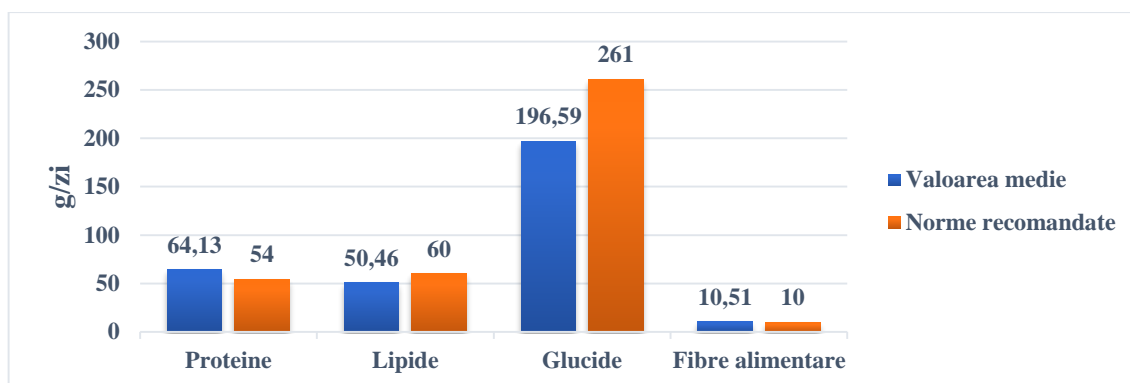


Figura 1. Conținutul de trofine în rația copiilor

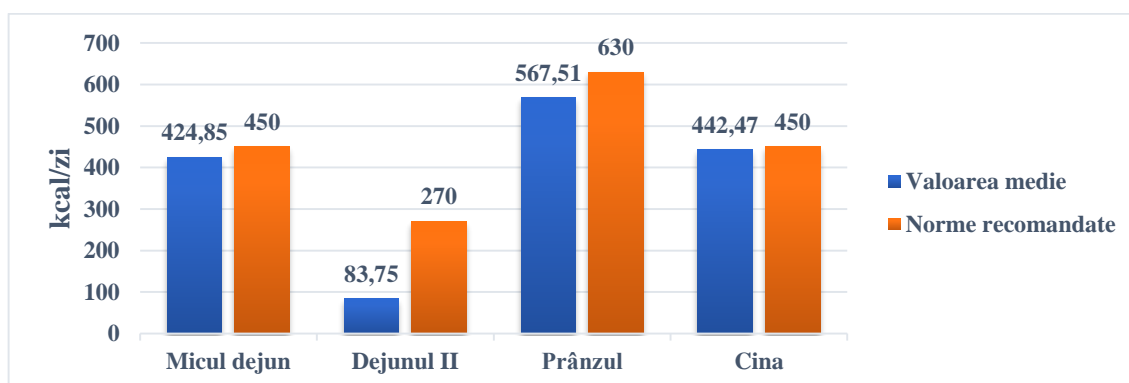


Figura 2. Valorile energetice în rația copiilor

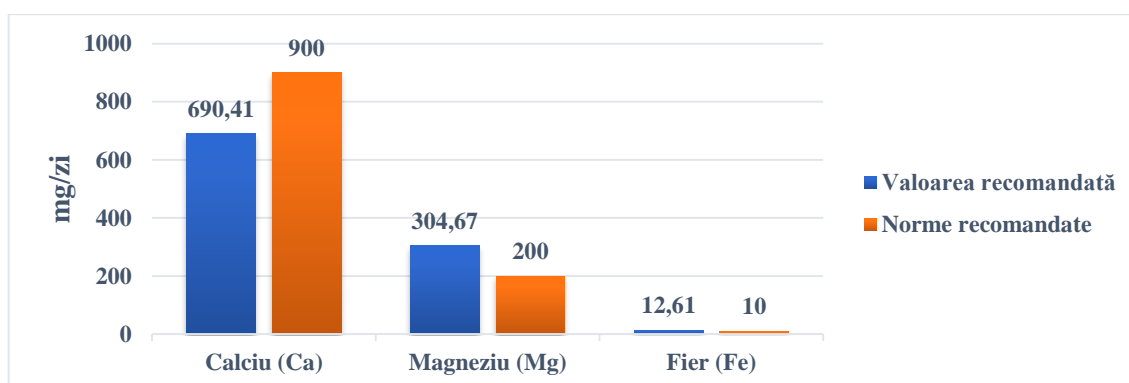


Figura 3. Conținutul unor substanțe minerale în rația copiilor

Este important de analizat și conținutul unor vitamine în meniul unic oferit copiilor în grădinițe. O dezvoltare armonioasă a organismului copilului este influențată de conținutul vitaminelor din grupul B, iar menținerea unei imunități durabile se datorează vitaminei C [8]. Ținând cont de acestea, a fost analizat conținutul acestor vitamine în rațiile copiilor (figura 4). Conținutul vitaminelor grupei B atestă o deviere de 8,89% pentru B₁ de la valorile recomandate, și pentru B₂ un surplus de 1,11%. Conținutul vitaminei C este unul destul de înalt, depășind valorile recomandate cu 91,16%. Aceasta se datorează suplimentării rațiilor alimentare a copiilor cu multitudinea de fructe și legume proaspete.

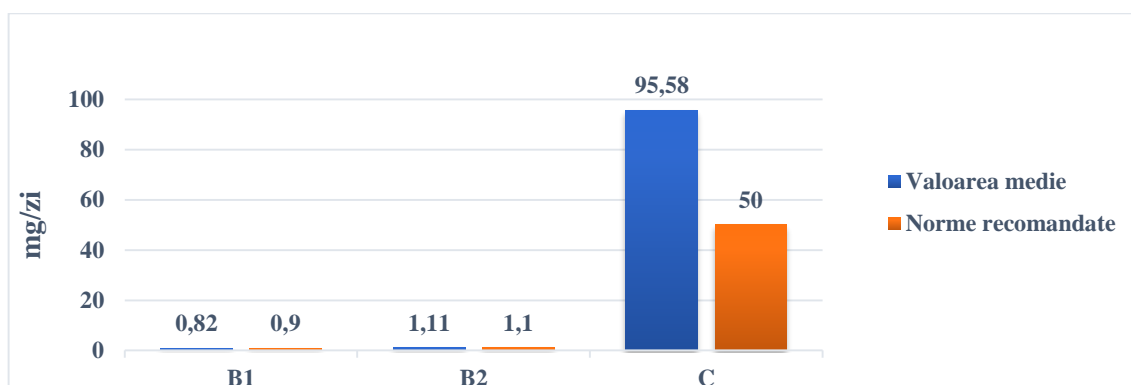


Figura 4. Conținutul vitaminelor în rația copiilor

Concluzii

Analiza meniului unic al copiilor din grădinițe a permis constatarea următoarelor:

- Valoarea calorică medie este de 1518,47 kcal/zi, care acoperă 84,35% din necesarul zilnic de 1800 kcal/zi;
- Conținutul de macronutrienți din meniul analizat se repartizează astfel: proteine – 64,13 g/zi, lipide – 50,46 g/zi, glucide – 196,59 g/zi și fibre alimentare – 10,51 g/zi, ceea ce reprezintă respectiv: 118,75%; 84,1%; 75,32%; 105,1% față de normele fiziologice;
- Aportul de minerale calculate prezintă următoarele valori: calciu – 690,41 mg/zi, magneziu – 304,67 mg/zi, fier – 12,61 mg/zi, ceea ce reprezintă respectiv: 76,71%; 152,33%; 126,1% față de normele recomandate;
- Conținutul de vitamine în meniul unic analizat sunt: B₁ - 0,82 mg/zi, B₂ – 1,11 mg/zi, C – 95,58 mg/zi, ceea ce reprezintă respectiv: 91,11%; 100,90%; 191,16% față de normele recomandate;
- În scopul ameliorării insuficienței unor nutrienți, ca de exemplu calciul care reprezintă o insuficiență de 30,35%, se recomandă utilizarea alimentelor cu un conținut bogat de calciu, precum produsele lactate.

Referințe bibliografice

1. Ministerul Sănătății al Republicii Moldova, Centrul de Sănătății Publică. *Recomandări pentru regim alimentar sănătos și activitate fizică adecvată în instituțiile de învățământ din Republica Moldova*. Chișinău, 2016.
2. OBREJA, G., RAEVSCHI, E., PENINA, O. Mediul alimentar și politicile de sănătate în Republica Moldova. În *Sănătate Publică, Economie și Managementul în Medicină*. Pag. 43-47.
3. BÎRCĂ, A., conf. univ. (Universitatea „George Bațu”, Brașov), PÂRV, L. lect. univ. (Universitatea „George Bațu”, Brașov). *Starea de nutriție în Republica Moldova*. [Online] [accesat 07.03.2021]. Disponibil <https://www.agir.ro/buletine/116.pdf>
4. STURZA, R. dr. hab. prof. (Universitatea Tehnică a Moldovei). *Deficiențe nutriționale de iod și strategii de eradicare*. AKADEMOS 2015, pag. 113-118.
5. Ministerul Sănătății. *Noi meniuri pentru copii din școli și grădinițe*. [Online] [accesat 07.03.2021]. Disponibil <http://old2.ms.gov.md/?q=stiri/noi-meniuri-copiii-scoli-si-gradinite>
6. АКОПОВА, Н. Е., ЕМЕЛЬЯНОВА, Е. В., КУЧУРОВА, Л. С.. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ. *Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации*. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432—08.
7. DUPOUY, E., COȘCIUG, L. *Bazele nutriției în cifre și calcule*. Chișinău U.T.M. 2011.

RISK MANAGEMENT OF EXPOSURE TO SALT - THE NUTRITION LABELING POLICY FRAMEWORK

Olga CERNELEV¹,
Yoseff Abu SBAYEH²

¹ “Nicolae Testemitanu” State University of Medicine and Pharmacy, Department of Preventive Medicine, Chisinau, Republic of Moldova

² “Nicolae Testemitanu” State University of Medicine and Pharmacy, Faculty of Medicine, Chisinau, Republic of Moldova

*Correspondent author: Olga Cernelev, olga.cernelev@usmf.md

Abstract: Increased salt intake is the cause of countless long-term complications that have a major physical, mental, social and economic impact. This generates the appearance and development of a series of non-communicable diseases such as kidney disease, stomach cancer, osteoporosis, high blood pressure, strokes, heart failure, etc. Many governments around the world have developed legal framework to encourage a standard and informative system for labelling food nutrients, including salt on packaged products. While this trend is global, there remain differences between approaches to nutrition labelling policy framework. However, this intervention is important for risk management of exposure to salt intake in population.

Keywords: salt, sodium, nutrition labelling, policy framework, FOP

Introduction

The global burden of disease (GBD) study defines a diet being high in sodium when it results in an average 24-hour urinary sodium excretion that is greater than 3 grams per day. The GBD study estimated that in the EU, in 2017 a diet high in sodium was accountable for more than 182,000 deaths and 2,950,000 disability adjusted life years (DALYs) both mainly associated with cardiovascular diseases, stomach cancer and chronic kidney disease [1].

Approximately 95% of sodium is consumed in the form of salt. According to the “EU salt reduction framework”, the current daily salt consumption in most European countries is estimated or measured to range between 8 to 12 grams per day, with few member states above and few below this intake level. The regions with the highest reported salt intake levels are east and south Europe. Germany (6,3 g), Cyprus (6,5 g), Bulgaria (7,1 g) and Latvia (7,3 g) has the lowest estimates of salt intakes. The Czech Republic has the highest estimate of salt intakes at 13,6 grams per day, followed by Slovenia (12,7 g), Hungary (12,5 g) and Portugal (12,3 g). Salt intakes are generally higher in men than in women. for adult men, the salt intake range is from 6,5 g to 16,6 g per day. For adult women, the salt intake range is from 5,4 g to 12,3 g per day [2, 5].

International evidence suggests that current levels of sodium consumption contribute to increased blood pressure, higher risk of cardiovascular and kidney diseases, etc. It has been estimated that a reduction in dietary intake of sodium of 50 mmol/day would reduce the number of people needing antihypertensive therapy by 50%, the number of deaths from strokes by 22% and the number of deaths from coronary heart disease by 16% [3, 4].

Many governments have developed legal framework to implement a standard and informative system for labelling food nutrients. While this trend is global, there still remain differences between approaches to this field and this can create technical barriers to the free movement of packaged foods across borders.

1. Materials and methods

The aim of the paper is to review current food labelling models in packaged food in order to reduce salt intakes in population. In these contexts, a narrative and systematic review was carried out to describe the food labelling. For each country we explored the model of food labelling and its components on food products including salt. Searches were conducted in electronic databases (Cochrane, PubMed and Web of Science) and reference lists of relevant articles that were published between 2000 and 2020. Articles were screened for quality in terms of clarity of the descriptions of measures, methods and findings.

2. Research results

Globally, in response to the rising rates of salt related non-communicable diseases, policies have emerged that focus on improving the nutrition of populations using strategies such as food labelling. Specific regulatory and monitoring food labelling frameworks have been implemented in different countries.

In UK, from 2003 to 2011, salt content in many food categories had been reduced by 20%-50% and salt intake in the population had fallen from 9,5 to 8,1 g/d, accompanied by a decrease in population blood pressure and cardiovascular mortality, as well as annual cost-savings of ≈£1,5 billion for the health service. In these contexts, a front of pack signpost labelling system has been developed. It uses a combination of the 'traffic light' system, where there is a colour-coding of green, amber and red for low, medium, and high amounts of salt, fats, saturated fats and sugars present in the food products. The label also contains the Guideline Daily Amount system where the amount of salt per portion is expressed as a percentage of the daily recommended maximum. This type of standardized label is preferred by consumers, as they can see at a glance whether a product has a little or a lot of salt [3 - 5].

Finland started a successful salt reduction campaign in 1970 in North Karelia. This campaign is still continuing nationally, both in informing the public and working with the food industry. Finland is investigating further reduction options, such as providing 'warning' or 'better choice' labels on high salt foods, information campaigns, guidelines for food service providers and continued reformulation. It is estimated that industry has reformulated some product groups, such as bread, meat products, cheeses and ready meals to reduce their salt content by about 20-25%. This has helped produce a large reduction in average blood pressure levels and an 80-per-cent drop in deaths due to stroke. The majority of Finnish adults are familiar with the Heart Symbol. The Heart Symbol tells the consumer at a glance that the product marked with this symbol is a better choice in its product group regarding fat (quantity and quality) and salt [5].

In 2017, the Health Minister of France, Marisol Touraine, has announced that the five-colour Nutriscore will be the official voluntary food label for France, having been found to be the most effective in promoting healthy eating during a 10-week trial. Nutriscore classifies foods and beverages according to their nutritional profile by using a colour-coded system with a scale ranging from A (healthier choices) to E (less healthy choices) [3].

In 2017, Lidl Slovenia has committed to reducing sugar and salt in its private-label products by 2025. Together with the Society for the Cardiovascular Health of Slovenia, Lidl has prepared various activities to raise awareness of a healthy diet with less sugar and salt, thus actively participating in the prevention of related diseases. One of the examples of good practice in this area is its private-label meat product Sveže Meso, which contains 100% mincemeat without any additives. A heart symbol denotes food products with beneficial nutritional properties: low amounts of fats, salt and sugars [6].

In 2006, the Swedish food industry have developed a special labelling system for healthy foods known as the Keyhole Mark. Labelling with the symbol is voluntary and free of charge in Sweden, Norway, Denmark and Iceland. Choosing foods with the Keyhole symbol makes it easier and less time consuming to find healthier products in food stores which contain less salt, sugars and fats. The Keyhole system has a set of criteria for 33 product groups. It aims to stimulate manufactures to product reformulation and development of healthier products. The Swedish

National Food Agency has registered the Keyhole as a trademark and the labelling system is enforced through a regulation [7].

In US, the nutrition facts label, must include serving size, calories per serving size, calories from fat as well as the percentage of daily recommended values for fat based on a 2000 calorie diet (with listed values for saturated fat and trans-fat), cholesterol, sodium, total carbohydrates (with lines for dietary fiber and sugars), protein, plus vitamin and mineral content, expressed in terms of their percentage of daily recommended values [8].






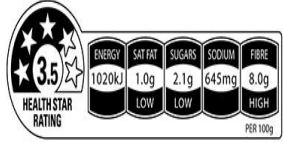


In 2020, Italy's Ministry of Agriculture approved the Nutrinform Battery food labeling system that it sees as a better alternative to the Nutriscore scheme adopted elsewhere in the EU. It considers the daily nutritional intake in order to facilitate consumers in making a conscious choice, promoting a healthy, varied and balanced nutrition. The Nutrinform presents the sodium contents and even calories, fats, saturated fats and sugars in a single food portion and compares the percentage of those contents with what is expected in a healthy daily nutritional intake [9].

The development of the Health Star Rating system was jointly funded by Australian, state and territory governments. Food manufacturers and retailers are responsible for the correct and accurate use of the Health Star Rating system. It is a front-of-pack labelling system that rates the overall nutritional profile of packaged food and assigns it a rating from ½ a star to 5 stars. Health Star rating provides a quick, easy, standard way to compare similar packaged foods. The more stars, the healthier the choice and a recommended amount of salt [10, 11].

The Healthy Choice programme focuses on promoting a balanced diet and a healthy lifestyle and is used to help consumers in making an informed choice when grocery shopping. Therefore, all product packaging and advertising materials are to carry the message “Eat All Foods in Moderation” to encourage consumers to have a balanced diet. Products carrying the symbol contain at least 25% less sodium compared to similar products. These include sauces, recipe mixes and paste, canned and processed meats, processed seafood-based foods, dried legumes, nuts and seeds [12, 13].

Table 1

Some examples of nutrition labelling

Country	Type of nutrition label	Graphical model	Country	Type of nutrition label	Graphical model
United Kingdom	Traffic Light labelling		Sweden Norway Denmark Iceland	Keyhole Mark	
Finland	Heart Symbol		Italy	Nutrinform Battery food labeling	
France	Nutriscore		Australia	Health Star Rating	
Slovenia	Heart symbol		Singapore	Healthy choice	

Conclusions

On account of the literature review, we found that there is a huge variation in the standards and guidelines on nutrition labelling around the world. In some countries, the food industry has developed a range of graphical models on nutrition labelling. In this way, labelling is viewed as part of a policy legal framework to address salt-related diseases and an important tool for risk management of exposure to salt intake in population.

Each type of nutrition labelling has its advantages. The metrics make consumer easier to compare the nutritional content of food items. However, in the United States, carefully researched portion sizes are meant to eliminate the need to do math and calculations at all as they present the amount of nutrients per serving. Also, the directive labels allow the consumer to choose a healthy food product that makes easier his/her decision and can reduce the level of salt intake in population.

Bibliographic references

1. GBD tool. Global Burden of Disease Study. Results Tool: Seattle, United States - Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2017.
2. EU COMMISSION. Survey on Members States: Implementation of the EU Salt reduction Framework, 2012, pp.5-6.
3. HE, F., POMBO-RODRIGUES, S., MACGREGOR, G. Salt reduction in England from 2003 to 2011: its relationship to blood pressure, stroke and ischaemic heart disease mortality. In: *BioMedical Journal Global Health*, Vol.4, Issue 4, 2014, pp. 1-7.
4. WHO. Report: Effect of reduced sodium intake on blood pressure, renal function, blood lipids and other potential adverse effects, 2012. pp.1-4.
5. WHO. The SHAKE Technical Package for Salt Reduction: the salt habit, pp 9-18, 2016.
6. HLASTAN, C., MAUCEC, J., VERTNIK, L., VEGNUTI, M., CAPPUCIO, F. Salt intake of the slovene population assessed by 24 h urinary sodium excretion. In: *Public Health Nutrition*, Vol.13, Issue 11, 2010, pp. 1803-1809.
7. LARRSON, I., LISSNER, I. The 'Green Keyhole' nutritional campaign in Sweden: do women with more knowledge have better dietary practices? In: *European Journal Clinical Nutrition*, Vol. 50, Issue 5, 1996, pp.323-328.
8. US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION CODE OF FEDERAL REGULATIONS, title 21 vol. 21, revised 1st April 2017.
9. MULLER, L., RUFFIEUX, B. What Makes a Front-of-Pack Nutritional Labelling System Effective: The Impact of Key Design Components on Food Purchases. In: *Nutrients*, Vol 12, Issue 9, 2020, p. 2870.
10. FAO/ WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, Codex Alimentarius, International Food Standards, Standard for food grade salt (Codex Stan 150-1985, last amendment 2006).
11. BROWNBILL, A., BRAUNACK-MAYER, A., MILLER, C. Health Star Ratings: What's on the labels of Australian beverages? In: *Health Promotion Journal Australia*, Vol. 30, Issue 1, 2019, pp. 114-118.
12. JONES, A., NEAL, B., REEVE, B., NHURCHU, N., THOW, A. Front-of-pack nutrition labelling to promote healthier diets: current practice and opportunities to strengthen regulation worldwide. In: *Bio Medical Journal Global Health*, Vol. 4, Issue 6, 2019, pp.1-16.
13. ALBERT, J. Introduction to innovations in food labelling. Report: Innovations in food labelling. FAO, Woodhead Publishing Limited, Italy, 2010, pp.1-4.

STUDIUL PROPRIETĂȚILOR FUNCȚIONALE LAVANDEI (LAVANDULA) CULTIVATE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Irina CUCU¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor,
Departamentul Alimentație și Nutriție, gr. TMAP-161, or. Chișinău, Republica Moldova

*Autor corespondent: Cucu Irina, irina.cucu@toap.utm.md

Abstract: În mod tradițional, lavanda se presupune că are o varietate de proprietăți terapeutice și curative, de la inducerea relaxării la tratarea infecțiilor parazitare, arsurilor, mușcăturilor de insecte și spasmului. Există dovezi din ce în ce mai mari care sugerează că uleiul de lavandă poate fi un medicament eficient în tratamentul mai multor tulburări neurologice. Uleiul de lavandă este unul dintre cele mai valoroase uleiuri de aromaterapie, activitățile sale anti-bacteriene și anti-fungice pot fi explicate prin componente principale, cum ar fi linalol, acetat de linalil, lavandulol, geraniol sau eucaliptol.

Cuvinte cheie: Lavanda, ulei esențial de lavandă, polifenoli, linalool, activitate oxidantă .

Introducere

Sub aspect pedoclimatic teritoriul Republicii Moldova reprezintă o zonă favorabilă pentru cultivarea plantelor aromatice. Din numeroasele specii de plante aromatice și medicinale un loc important îi revine levănțicăi – *Lavandula angustifolia* care este o specie valoroasă pentru agricultura și economia Republicii Moldova, precum și a altor țări producătoare ca, Franța, Anglia, Italia, Bulgaria, Ucraina, Români. În Republica Moldova lavanda se cultivă pentru producerea uleiului esențial, care este destinat pentru export [6].

Diferitele lavande au proprietăți etnobotanice similare și constituenți chimici majori Lavanda, numită și levănțică, produsele derivate din speciile, subspeciile acestei plante au fost folosite de secole ca agent terapeutic în medicamentele tradiționale. Florile se mai utilizează și ca repelent natural (moli, purici, muște, țânțari). Și în prezent speciile *Lavandula angustifolia*, *Lavandula latifolia*), sunt în lista plantelor cu acțiune de repelent, utilizate în acest scop cu succes

Provine din Centrul mediteraneean dar este o plantă care a câștigat multă popularitate în Republica Moldova în ultimii ani, atât pentru uz aromatic și medicinal, cât și pentru scopuri ornamentale, dar și pentru sesiunile foto în lanurile cu Lavanda [2].

În Republica Moldova, lavanda se cultivă din 1948. În anii 1970-1990 suprafețele cultivate cu levănțică erau de 4,5 – 5,0 mii de hectare. În acea perioadă Moldova producea și exporta anual 17000 kg de ulei esențial, inclusiv, peste 9000 kg ulei de levănțică. În prezent această specie ocupă suprafețe mult mai modeste de până la 1000 ha, or numărul plantațiilor, suprafețele acestora cresc cu fiecare an. Acest proces, ca și în cazul altor specii de plante aromatice și medicinale, este îndreptățit, deoarece cultivarea acestor plante este economic avantajoasă și solicitată, iar Uniunea Europeană reprezintă o piață în creștere cu aceste plante. Anual marketingul European se extinde cu 5-10 %.

În prezent țara noastră este un exportator important de uleiuri esențiale, extracte și materie primă fitofarmaceutică. Republica Moldova poate produce anual cca 200 tone de uleiuri esențiale, componente alimentare care pot fi ușor absorbite de piețele de desfacere. Concentrația mai ridicată în principii active se datorează și condițiilor pedoclimatice specifice ale Republicii Moldova: insolație abundentă, soluri bogate, umiditate redusă [5].

În scopul creării materialului inițial de ameliorare a levănțicăi pentru prima dată în Republica Moldova a fost utilizată schema de hibridare policross în urma căreia au fost obținuți un număr impunător de hibrizi policross care au stat la baza creării soiurilor-clon, trei din acestea sunt Moldoveanca 4, Vis magic 10, și Alba 7, fiind înregistrate și brevetate. Aceste soiuri-clon se deosebesc prin rezistență sporită la ger, iernare, secetă.

În anii 1980-1989 suprafața de cultivare a acestei specii a ajuns la circa 5000 ha și se cultivă atât în raioanele Anenii Noi, Căușeni, Grigoriopol, Leova, Hâncești, Cantemir, cât și în raioanele de nord - Glodeni și Râșcani. La o recoltă medie de 5,0-6,0 t/ha de materie primă (inflorescențe proaspete), specia asigură o producție de 45-50 kg/ha ulei esențial.

Compoziția fizico-chimică

Lavanda (*L. angustifolia*) conține ulei esențial, antocianine, fitosteroli, zaharuri, minerale, acid cumaric, acid glicolic, acid valeric, acid ursolic, herniarină, cumarină și taninuri [1].

Un studiu efectuat în 2019 ne indică ca deși principalele ingrediente active sunt monoterpene (linalol, acetat de linalil, lavandulol, geraniol, acetat de bornil, borneol, terpineol și eucaliptol sau acetat de lavandulil), aceste uleiuri pot avea efecte anti-bacteriene și antifungice diferite, în funcție de compoziția lor chimică. Un conținut ridicat și aproape egal de linalol și acetat de linalil (un raport peste 1) este necesar pentru proprietăți antimicrobiene bune ale uleiului esențial de lavandă. Concentrația ridicată de lavandulol și acetat este de asemenea de dorit, oferind uleiului o aromă florală rozacee, ascuțită [4].

Utilizarea lavandei din motive medicinale, fitoterapeutice și farmacologice se datorează uleiului esențial și componentelor sale separate de inflorescențe [7]. Componentele majore din uleiul esențial sunt după cum urmează: linalool (24,15 - 50,84%); acetat de linalil (27,29 - 44,40%); α - terpineol (3,82 - 4,84%); terpinen-4-ol (1,11 - 9,21%); acetat de lavandulil (0 - 2,22%). Hibrizii cu un conținut foarte ridicat (4.939-6.164%, substanță uscată) de ulei esențial, au fost selectate perioade diferite de vegetație de la maturarea timpurie până la tardiv și rezistente la secetă. Clonarea lor a condus la noi soiuri numite Fr.5S8-24, VM-18V și Fr.8-5-15V.

Compoziția uleiului esențial obținut din florile uscate de *Lavandula angustifolia*, cultivată în Polonia a fost analizată de GC, GC-MS și NIR. Șaptezeci și opt de compuși au fost identificați în uleiul esențial. Constituenții principali ai uleiului au fost linalol (30,6%), acetat de linalil (14,2%), geraniol (5,3%), β -cariofilenă (4,7%), acetat de lavandulil (4,4%).

Tabelul 1

Compoziție minerală a florilor de lavandă *angustifolia* [4]

Denumirea	Conținut de elemente, $\mu\text{g}/100\text{g}$													
Flori de Lavandă Angustifolia	Fe	Si	P	Al	Mn	Pb	Ni	Mo	Ca	Cu	Zn	Na	K	Sr
	23	265	130	15	305	<0.03	0.007	<0.03	610	0.57	7.6	38	2280	7.6

După cum se poate vedea din datele din Tabelul 1, în flori macronutrienții de lavandă sunt dominate de potasiu și calciu (2280 $\mu\text{g} / 100\text{g}$ și respectiv 610 $\mu\text{g} / 100\text{g}$) și printre oligoelemente fier și aluminiu (23 $\mu\text{g} / 100\text{g}$ și, respectiv, 15 $\mu\text{g} / 100\text{g}$). Conținut de metale grele se încadrează în cerințele concentrațiilor maxime admise pentru materii prime și produse alimentare (Co <0,03 $\mu\text{g} / 100\text{g}$; Cd <0,01 $\mu\text{g} / 100\text{g}$; Ca <0,01 $\mu\text{g} / 100\text{g}$; Hg <0,01 $\mu\text{g} / 100\text{g}$). Luând în considerare conținutul semnificativ de stronțiu din obiectul testat (7,6 $\mu\text{g} / 100\text{g}$), se poate presupune acumularea selectivă a acestuia oligoelement și, în consecință, prezice efectul radioprotector lavandă. Un conținut semnificativ de potasiu pe fundal conținutul de sodiu face posibilă prezicerea acțiunii diuretice a lavandei.

Proprietățile funcționale

Infuziile și tincturile florilor de lavandă au proprietăți sedative și analgezice. Se crede că tinctura de lavandă ameliorează depresia, durerile de cap și anxietatea, care a fost confirmat de studiul lui Akhondzadeh și colab.

Florile, mugurii și frunzele de lavandă (*L. angustifolia*) sunt comestibile și folosite pentru aromatizare bulionuri și jeleuri (nu se consumă ca materie primă).



Fig. 1. Acțiunea farmacologică a florilor de Lavandula angustifolia Mill

Uleiurile esențiale de lavandă au prezentat o activitate ridicată împotriva bacteriilor (*B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*), a drojdiei și a ciupercilor filamentoase (*Candida* sp., *A. niger*, *P. expansum*), inhibând creșterea lor la concentrații [3]. Variind de la 0,4 la 4,5 μg / ml. Cea mai mare activitate antioxidantă a fost prezentată de uleiul esențial din părți aeriene proaspete (IC₅₀ = 77,11 mg / ml) în timp ce uleiul din floarea uscată a prezentat cea mai slabă activitate (IC₅₀ = 22,1 mg / ml).

Extragerea uleiului esențial din majoritatea plantelor aromatice, inclusiv la specia *Lavandula angustifolia* Mill. se bazează pe proprietatea vaporilor fierbinți de apă de a extrage și transporta uleiurile esențiale. Ele sunt amestecuri de diferiți compuși organici, ce au însușiri fizico-chimice comune: sunt volatile, au miros aromatic caracteristic și sunt solubile în alcool. Uleiul esențial de levănțică conține diferite hidrocarburi alifaticе și ciclice, cetone, oxizi, lactone, alcooli, acizi carbonici.

Este cunoscut faptul că în florile de levănțică se conțin:

1. Substanțe anorganice - cenușă 7 – 8 % .
2. Compuși organici care reprezintă uleiul esențial.

Această componentă atribuie florilor și frunzelor o aroma specifică. Conținutul de ulei esențial în florile proaspete variază între 0,7 - 1,5 % . Recalculat la substanță uscată acesta constituie de la 3,5 până la 6,0 % . La uscare florile de levănțică pierd 35 - 47 % din uleiul esențial inițial. Unul din obiectivele ameliorării levănțicăi îl constituie anume sporirea conținutului de ulei esențial în materia primă. Cerințele crescând în ulei de lavandă au impulsionat lucrări de ameliorare a speciei.

Datorită proprietăților multiple, Lavanda poate fi utilizată și în industria alimentară. Antioxidanții și antimicrobieni devin din ce în ce mai mulți aditivi importanți în industria cărnii pentru a extinde termenul de valabilitate și a crește gradul de acceptabilitate. Modificările oxidative și activitățile microbiologice au efecte negative asupra proprietăților senzoriale, de stabilitate, nutriționale și de acceptabilitate ale produselor din carne. Extractele de plante mediteraneene și uleiurile esențiale (EO) au fost studiate ca potențiale antimicrobiene naturale și activitate antioxidantă adăugată cărnii și produselor din carne, precum și proprietăți medicinale și funcționale.

Uleiul volatil din lavandă fină utilizat în aromoterapie se obține din plante cultivate la 800-1200 metri altitudine.

Concluzie

Lavandula angustifolia este o plantă aromatică și medicinală ce se cultivă pentru obținerea materiei prime cu conținut sporit de ulei esențial, valoroasă pentru agricultura și economia Republicii Moldova, precum și a altor țări. Planta are proprietăți curative excepționale, deoarece se folosește intens în medicina naturistă. Florile uscate sunt folosite în mai multe afecțiuni ca: spasme, epilepsie, nervozitate, migrene, amețeli, dureri de cap, stres. De asemenea este o plantă meliferă valoroasă, nectarul florilor fiind bogat în zahăr. Se mai folosește, ca plantă antierozională, ornamentală. Calitatea uleiului de levănțică fabricat în Republica Moldova este superioară datorită concentrației ridicate de principii active, fapt ce rezultă din soiuri performante, care se deosebesc nu numai prin productivitate înaltă a materiei prime și conținut sporit de ulei esențial, dar și prin concentrația optimă a componentelor chimici principali și condițiile pedoclimatice specifice acestei zone: soluri bogate, însolație abundentă, depuneri atmosferice în cantități reduse.

Bibliografie

1. BIAŁOŃ, M., KRZYŚKO-ŁUPICKA, T., NOWAKOWSKA-BOGDAN, E. Chemical Composition of Two Different Lavender Essential Oils and Their Effect on Facial Skin Microbiota. In: *Molecules*, 2019;
2. BOAGHI, E., CAPCANARI, T., MIJA, N., DESEATNICOVA, O., OPOPOL, N. The evolution of food products consumption in Republic of Moldova in the demographic transition period. *Journal of Engineering Science*. Chișinău, Vol. XXV, no. 4, 2018, pp. 74 – 81. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482. DOI:10.5281/zenodo.2576744 https://jes.utm.md/wp-content/uploads/sites/20/2019/03/JES-2018-4_74-81.pdf ;
3. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., BOISTEAN, A., COVALIOV, E., RESITCA, V., STURZA, R. Behavior of Consumers in the Republic of Moldova Related to the Consumption of Trans Fat. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS) Int J Food Sci Nutr Diet*. 2020;9(8):493-498. ISSN 2326-3350. doi: <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2000086>;
4. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., GÎNCU, E. Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXVIII, no. 1 (2021), pp. 131 – 143, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14) ;
5. CHIRSANOVA, A., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., SUHODOL, N., DESEATNICOVA, O., BOISTEAN, A., RESITCA, V., STURZA, R. Consumer behavior related to salt intake in the Republic of Moldova. *Journal of Social Sciences*. Vol. III, no. 4, 2020, pp. 101 – 110. DOI: 10.5281/zenodo.4296387 CZU 366:613.2:664.41(478). https://jss.utm.md/wp-content/uploads/sites/21/2021/01/JSS-4-2020-pp_101-110.pdf ;
6. LUNCEAN, E., DUDA, M. Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) – a very valuable plant in the current Romanian landscape. In: *Hop Med. Plants*, 2018, pp. 30–38;
7. POPOVICI, V., RADU, O., HUBENIA, V., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., POPOVICI, C. Physico-chemical and sensory properties of functional confectionery products with Rosa Canina powder. *Ukrainian Food Journal*, Volume 8, Issue 4, 2019, ISSN 2313–5891, ISSN 2304–974X, p.815-827. DOI: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-12, <https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2019/4/12.pdf>.

INFLUENCE DU TRAITEMENT CULINAIRE (SOUS VIDE) SUR LA QUALITÉ DES PRODUITS ALIMENTAIRES

Cristina DONES

Université Technique de Moldavie, Faculté de Technologie Alimentaire, Département de l'Alimentation et de la Nutrition, groupe FFT-171, Chisinau, République de Moldova

* Auteur correspondant: Dones Cristina, dones.cristina@an.utm.md

Résumé. *Les résultats de la recherche sur les indices organoleptiques et physico-chimiques des demi-produits sous vide et traités thermiquement à partir de légumes sont présentés dans l'article. Il est révélé que ces produits semi-finis ont des indices de qualité plus élevés par rapport aux produits cuits traditionnellement et répondent aux exigences de documentation technique standard.*

Mots clés: *légumes, matière première végétale, mise sous vide, emballage sous vide, produits semi-finis.*

Introduction

Avec une tendance croissante à la pénurie de divers types d'aliments, le problème d'une utilisation plus rationnelle et plus ciblée des ressources alimentaires et de la réduction de la perte de matières premières à tous les stades du cycle technologique est urgent [2,4].

Le philosophe Blaise Pascal a été le premier à travailler sur le vide et, en particulier, sur la pression atmosphérique. Il écrivit ainsi un traité sur la vacuité. Avec son beau-frère Périer, Pascal réalise la première expérience. A travers deux tubes Torricelli, le premier installé dans la plaine, le second placé au sommet du Puy de Dôme, Périer constate que la colonne d'argent vivant (mercure) contenue dans les deux tubes est différente. Bref, plus le tube est placé, plus la différence de hauteur de la colonne est évidente. Pascal répète ensuite l'expérience, à Paris, à la tour Saint Jacques de la Boucherie. Il mesure également une différence de hauteur de la colonne de mercure, 0,5 cm, entre le haut et le bas de la tour, d'une hauteur de 50 mètres [1, 5].

La technologie de cuisson des produits culinaires dans des emballages sous vide est l'une des méthodes permettant de rationaliser le processus de production et en même temps d'améliorer la qualité et la sécurité des produits alimentaires, y compris la sécurité microbiologique [10, 12].

Ainsi, lors de l'évacuation, l'oxygène est retiré de l'emballage, ce qui peut conduire à la croissance de bactéries aérobies et à des réactions d'oxydation. Dans le même temps, la sécurité sanitaire et hygiénique est maintenue pendant le stockage des produits finis. Dans un sac sous vide, les produits réagissent au traitement thermique différemment de la cuisson traditionnelle: l'arôme et les jus du produit sont préservés; la perte de poids est réduite de 15 à 35%, le rétrécissement et la déshydratation du produit sont évités [6, 8].

Lors de la cuisson dans un emballage sous vide, la quantité d'épices est réduite de 30 à 40% (car la concentration d'épices et de graisses dans un emballage sous vide est conservée dans le produit fini) [11].

Parallèlement à ce qui précède, lors de l'utilisation de l'aspirateur, la politique de l'État consistant à utiliser des technologies d'économie d'énergie dans divers secteurs de l'économie nationale est mise en œuvre. Cela est dû au fait que la cuisson dans un emballage sous vide nécessite une température plus basse et un temps de cuisson plus court par rapport à la technologie traditionnelle, ce qui réduit les coûts énergétiques de plus de 50% [3, 6, 8].

Ainsi, le développement de la technologie pour la production de produits semi-finis et de produits culinaires évacués, ainsi que l'étude de leur composition et propriétés, incl. pendant le stockage, sont pertinents et présentent un intérêt pour la science et la pratique [7, 9, 10].

Dans le cadre de ce qui précède, le but de ce travail était d'identifier les régularités de l'influence de sous vide et du traitement thermique sur la qualité des produits semi-finis à partir de légumes à haut degré de préparation.

Pour atteindre cet but, les objectifs de base suivants ont été fixés:

- Présenter en détail la technique de traitement sous vide;
- Mettre en évidence les pertes technologiques qui se produisent lors du traitement de différents groupes d'aliments, différents types de légumes, poissons, viandes qui sont soumis à différentes techniques culinaires tel que: cuisson, friture et traitement sous vide.

Pour atteindre cet objectif, les tâches suivantes ont été résolues:

- évaluer l'effet de la mise sous vide et du traitement thermique sur les caractéristiques organoleptiques des produits semi-finis à base de légumes;
- étudier les propriétés physiques et chimiques des produits semi-finis sous-vide;
- étudier l'évolution des propriétés physico-chimiques des produits semi-finis sous vide lors de leur stockage.

Objets et méthodes de recherche

Les objets d'étude étaient des produits semi-finis sous vide de légumes et de fruits tranchés immédiatement après la cuisson dans un four mixte (à une température de vapeur de 90 ° C) et en deux étapes de stockage (après 5 jours et 10 jours), comme ainsi que des produits semi-finis préparés (bouillis) de manière traditionnelle. Les matières premières pour leur production étaient: les pommes de terre, les carottes, les betteraves, le chou, le brocoli d'asperges vertes. Des films polymères certifiés ont été utilisés pour le sous-vide.

Dans l'étude des indicateurs physico-chimiques de la qualité des produits semi-finis, les méthodes suivantes ont été utilisées:

- ✓ méthode de séchage (accéléré) - pour déterminer la fraction massique des substances sèches;
- ✓ méthode iodométrique - pour déterminer la teneur en vitamine C.

Résultats et discussion

L'évaluation organoleptique des produits semi-finis sous vide à base de fruits et légumes a été réalisée par le comité de dégustation en utilisant l'échelle de notation développée par nos soins. Les résultats de l'évaluation sensorielle sont présentés dans le tableau 1. Il ressort du tableau que les produits fraîchement préparés ont obtenu un score élevé en fonction de leurs caractéristiques organoleptiques. Les produits semi-finis à base de pommes de terre, de betteraves et de carottes ont obtenu les points totaux les plus élevés. Ils ont été jugés «excellents» à tous égards, ont conservé leur consistance, leur couleur et leur apparence inchangés et ont également une odeur et un goût agréables. Les échantillons de chou, de brocoli et d'asperges vertes ont reçu un score inférieur en raison du fait qu'ils ont perdu leur apparence, leur couleur et leur consistance d'origine, mais ont montré un résultat élevé en goût et en odeur.

Ainsi, l'évaluation organoleptique des légumes sous vide montre que tous les échantillons sont de bonne qualité, c'est-à-dire qu'ils conservent bien leur aspect, couleur, goût, odeur et consistance après la cuisson.

Tableau 1

Les résultats de l'évaluation sensorielle





	Indicateur sensorielle					Total de points
	Apparence	Consistance	Couleur	Goût	Sentir	
Pomme de terre blanche	5	5	5	5	5	25,0
Chou blanc	5	5	5	5	5	25,0
Carotte	5	5	5	5	5	25
Asperges	4	4	4	5	5	22,2

Après la première transformation des légumes, ils ont subi divers traitements thermiques afin de voir quel serait le pourcentage de pertes.

Pertes dues au traitement thermique des légumes soumis à différents traitements thermiques

Tableau 2

Pertes technologiques après la première transformation des légumes

Nom des legumes	Types de traitements thermiques	Pertes de traitement thermique, $Pt = \frac{(Mn - Mf) * 100\%}{Mn}$
 Carotte	Durcissement	26,3
	Cuire	21,3
	Ebullition	8,2
	Ebullition a vapeur	6,4
	Traitement sous vide	1,5
 Pomme de terre blanche	Ebullition	3,6
	Ebullition a vapeur	2,9
	Cuire	14,3
	Friture	29,3
	Traitement sous vide	3,5
	Traitement sous vide	2,1
 Chou blanc	Friture	18,2
	Cuire	3,2
	Traitement sous vide	2,0
 Asperges	Ebullition	3,2
	Durcissement	7,5
	Tratare sous vide	1,6

Le tableau 3 présente une évaluation comparative de la teneur en substances sèches dans les produits semi-finis sous vide par rapport aux produits semi-finis bouillis de manière traditionnelle, ainsi que les exigences de documentation normative et technique.

Il ressort des données présentées que dans les produits semi-finis préparés selon la méthode traditionnelle, contrairement aux produits évacués, on observe une perte de poids importante et, par conséquent, la perte de substances natives. Dans le même temps, la teneur en substances sèches, selon de documentation normative et technique, est maintenue dans tous les produits, à l'exception des betteraves préparées de manière traditionnelle.

Tableau 3

Évaluation comparative de la teneur en substances sèches dans les produits semi-finis sous vide et les produits semi-finis préparés selon la méthode traditionnelle

Nom des legumes	Indicateurs		Norme selon NTD, pas moins, %
	sous vide	méthode traditionnelle	
Pomme de terre blanc	20,57	20,12	19,9
Chou blanc	8,89	7,48	7,45
Carotte	12,53	12,45	12,4
Asperges	7,34	5,33	5,33

Le tableau 4 présente une évaluation comparative de la teneur en cendres des produits semi-finis sous vide et des produits semi-finis préparés de manière traditionnelle. Le tableau montre que la quantité de cendres dans les produits semi-finis préparés de manière traditionnelle est en moyenne 2 fois inférieure à celle des produits évacués. La conformité avec de documentation normative et technique n'est maintenue que dans les échantillons sous vide.

Tableau 4

Évaluation comparative de la teneur en cendres des produits semi-finis sous vide et des produits semi-finis préparés selon la méthode traditionnelle

Nom des legumes	Indicateurs		Norme selon NTD, pas moins, %
	sous vide	méthode traditionnelle	
Pomme de terre blanc	1,5	1,322	1,32
Chou blanc	1,2	0,356	0,36
Carotte	0,88	0,662	0,67
Asperges	0,45	0,432	0,45

Le tableau 5 présente une évaluation comparative de la teneur en vitamine C (acide ascorbique) dans les produits semi-finis sous vide et les produits semi-finis préparés de manière traditionnelle. Les données présentées indiquent que la vitamine C est bien mieux conservée dans les légumes sous vide que dans ceux préparés de manière traditionnelle. En général, immédiatement après la cuisson, sa teneur dans tous les produits semi-finis répond aux exigences de documentation normative et technique.

Tableau 5

Évaluation comparative de la teneur en vitamine C des produits semi-finis sous vide et des produits semi-finis préparés de manière traditionnelle

Nom des legumes	Indicateurs		Nom des legumes
	sous vide	méthode traditionnelle	
Pomme de terre blanc	0,242	0,125	0,121
Chou blanc	0,264	0,135	0,132
Carotte	0,308	0,162	0,154
Asperges	0,25	0,131	0,125

Les résultats des études sur la dynamique des changements de la vitamine C au cours du temps dans les produits semi-finis sous vide sont présentés dans le tableau 5. Le tableau 5 montre qu'avec une augmentation de la durée de conservation des produits semi-finis sous vide, la teneur en vitamine C de ceux-ci diminue en moyenne de 50%, ce qui est particulièrement perceptible pour l'exemple des betteraves et des pommes.

Conclusions

Ainsi, les études réalisées ont confirmé qu'en termes de paramètres organoleptiques, les produits semi-finis sous vide à base de légumes et de fruits se caractérisent par leur bon goût, leur apparence, leur couleur, leur odeur et leur consistance.

Les résultats des études physico-chimiques ont montré que dans les produits semi-finis évacués, dans une large mesure, dans des proportions significatives, toutes les substances natives sont préservées et leur contenu répond aux exigences des NTD.

Tous les produits semi-finis évacués ont une teneur plus élevée en vitamine C, en substances minérales et sèches, en cendres et en fibres.

Références

1. BALDWIN, D. E (2012). *Sous vide cooking: A review. International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(1), 15-30.
2. CHIRSANOVA, A., REȘITCA, V. *Factori de bază ce influențează politicile alimentare și nutriționale la nivel internațional*. Meridian ingineresc. Univestitatea Tehnică a Moldovei. 2013, Nr.3, ISSN 1683-853X. p.86-92. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/27531
3. CHIRSANOVA, A., BOISTEAN, A., CHISELIȚĂ, N., SIMINIUC, R. Impact of yeast sediment beta-glucans on the quality indices of yoghurt. In: *Food systems*, 2021, 4(1), pp.12–18. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-12-18>
4. CHIRSANOVA, A., CALCATINIUC, D. The impact of food waste and ways to minimize it. *Journal of Social Sciences*. 2021, Vol. IV, no. 1, pp. 128 – 139 DOI: [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4\(1\).15](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(1).15)
5. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., BOISTEAN, A., COVALIOV, E., RESITCA, V., STURZA, R. Behavior of Consumers in the Republic of Moldova Related to the Consumption of Trans Fat. *Int J Food Sci Nutr Diet*. 2020; 9(8):493-498. doi: <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2000086>
6. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., GÎNCU, E. Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXVIII, no. 1, 2021, pp. 131 – 143. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14)
7. CHIRSANOVA, A., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., SUHODOL, N., DESEATNICOVA, O., BOISTEAN, A., RESITCA, V., STURZA, R. Consumer behavior related to salt intake in Republic of Moldova. *Journal of social sciences*. Vol. III (4) 2020. CZU 366:613.2:664.41(478) pp.101-110. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4296387>
8. DUEIK, V., BOUCHON, P. *Development of healthy low-fat snacks: Understanding the mechanisms of quality changes during atmospheric and vacuum frying*. *Food Rev. Int.* **27**, 408–432 (2011)
9. CHOAIN, F. et NOËL, Ph. *Le sous-vide et les technologies actuelles en cuisine*, Jacques Lanore (ISBN 978-2-86268-263-1 et 2-86268-263-2)
10. PRALUS, G. *La Cuisine sous vide: une histoire d'amour*, Pouilly-sous-Charlieu, G. Pralus, 1985, 445 p. (ISBN 978-2-9501091-0-1 et 2-9501091-0-1)
11. MAITY, T., BAWA, A. S., RAJU, P. S., *Effect of preconditioning on physicochemical, microstructural, and sensory quality of vacuum fried jackfruit chips*. *Dry. Technol.* 36, 63–71 (2018)
12. OKE, E. K., IDOWU, M.A., SOBUKOLA, O. P., ADEYEYE, S. A. O., AKINSOLA, A. O. *Frying of food: a critical review*. *J. Cult. Sci. Technol.* 2017.

STUDIUL PROCESELOR DE OXIDARE A ULEIULUI PRIN PRISMA MODIFICARII PARAMETRIILOR FIZICO-CHIMICI

Crina GUȚU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul Alimentație și Nutriție, grupa FFT-181, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. *This article investigates the processes that take place during the forced thermo-oxidation of sunflower oil. The results obtained in the study showed a major impact of thermo-oxidation on the physico-chemical indicators of the studied oil. The acidity index of fresh sunflower oil increased 13.7 times, with a value of 2.46 mg KOH/g of fat for the thermo-oxidized oil compared to the initial value of 0.180 mg KOH/g of fat. The thermo-oxidation of sunflower oil caused a significant decrease of the saponification index, which indicates a significant degree of polymerization and leads to viscosity increase of the studied sunflower oil. The accumulation of hydroperoxides and triacylglycerides that have hydroxyl functions have facilitated the course of polymerization reactions, which are to increase the viscosity of thermo-oxidized studied sunflower oil.*

Cuvinte cheie: *sunflower oil, thermal oxidation, peroxide index, acidity index.*

Uleiurile vegetale și grăsimile posedă un rol important în activitatea vitală a omului, reprezentând o sursă energetică importantă și un component important al alimentelor. Din acest motiv uleiurile vegetale se utilizează pe scară largă în diferite domenii ale industriei alimentare. Particularitatea uleiurilor vegetale constă în conținutul ridicat în ele a acizilor grași nesaturați și ca urmare oxidarea lor la acțiunea oxigenului aerului, viteza procesului de oxidare crescând cu creșterea temperaturii.

Procesele de oxidare ce decurg la temperaturi ridicate în procesul preparării alimentelor și compușii ce se formează micșorează calitatea uleiurilor, fapt ce necesită cercetarea modificărilor ce decurg în procesul de prăjire. Oxidarea lipidelor este responsabilă pentru o scădere a calității nutriționale și în consecință a proprietăților senzoriale a produselor care conțin lipide. De fapt, autoxidarea lipidelor și depozitarea inadecvată contribuie semnificativ la deteriorare și reducere durată de valabilitate a uleiurilor vegetale provocând modificări prin culoare, textură, miros și aromă și pierderea vitamine.

Oxidarea lipidelor nesaturate, în special cea a acizilor grași nesaturați, are loc după trei mecanisme: foto-oxidare, auto-oxidare și oxidare catalizate de enzime. Auto-oxidarea este cea mai frecventă. Acizii grași pot fi supuși procesului de auto-oxidare atât în forma liberă cât și fiind combinate în glicerolipide sau glicolipide. Mai mult, s-a observat că un acid gras polinesaturat esterificat în poziția 2 a moleculei de glicerină este mai bine protejat împotriva oxidării decât atunci când acesta este esterificat în poziția 1 a glicerinei. Lipidele care conțin acizi grași nesaturați pot suferi o peroxidare spontană. Auto-oxidarea este catalizată de temperatură, ioni metalici, radicali liberi. Foto-oxidarea este inițiată de lumina UV în prezența foto-sensibilizantilor (exemple: clorofilă, riboflavină sau hemoproteine) și catalizată de oxigenul singlet, iar oxidarea enzimatică este inițiată de fermentul lipooxygenaza. Auto-oxidarea duce la formarea a numeroși compuși, de la formarea de produse intermediare nestabile de tip hidroxiperoxid până la produse finale stabile (aldehide, compuși ciclici, compuși polari și polimeri). Această oxidare spontană reprezintă o reacție auto-catalitică, care este responsabilă de devalorizarea alimentelor și de denaturarea țesuturilor din organismele vii. Modificarea peroxidativă a lipidelor nesaturate poate fi cauzată de reacții declanșate de specii de radicali liberi, cum ar fi radicalii peroxilici și speciile non-radicale, cum ar fi oxigenul singlet. Aceasta din urmă este forma excitată a oxigenului (O_2), foarte reactivă din punct de vedere chimic, datorită prezenței electronilor de valență neîmperecheați.

În cadrul studiului a fost utilizat ulei vegetal nerafinat de 100% extras din semințele de floarea soarelui, *Héliantalus annus*. Acest ulei conține o proporție mare de acid linoleic sub formă de trigliceride ale acizilor grași. O scădere a proporției acestui acid polinesaturat este utilizată ca indicator al oxidării lipidelor. Procedura de oxidare a uleiului de floarea soarelui a fost efectuată conform metodei publicate anterior. Instalația experimentală de termooxidare constă dintr-un balon cu o capacitate de un litru, care este montat pe o plită fierbinte, dotată cu termocuplu și control al temperaturii. Aerul este furnizat de o pompă, al cărei debit este reglat de un manometru. Dispozitivul este echipat cu un agitator magnetic cu viteză reglabilă. Un volum de 500 ml de ulei a fost introdus în reactor, asigurându-se o agitare intensă. Temperatura uleiului a fost menținută la 90 ± 2 °C, iar prin amestecul reactant a fost barbotat aer cu o viteză de 8-10 litri /oră timp de 50 ore. Termoxidarea a fost realizată în condiții ce au exclus acțiunea directă a razelor solare pentru a exclude foto-oxidarea. La sfârșitul procesului, uleiul de floarea soarelui termooxidat a fost repartizat în sticle sigilate de 100 ml și depozitat la 0 °C pînă la utilizarea acestuia pentru analize. Uleiul proaspăt a fost stocat în aceleași condiții de păstrare. În rezultat s-a analizat modificarea următorilor parametri: indicii organoleptici, indice de iod, indice de peroxid, indice de aciditate, indice de iod, indice de refracție, densitatea.

S-au constatat următoarele modificări:

- indicii organoleptici: fluid, galben pai → fluid, culoare întunecată, miros ranced
- densitatea: $0,912 \pm 0,020 \rightarrow 0,983 \pm 0,020$
- indicele de refracție: $1,463 \pm 0,035 \rightarrow 1,476 \pm 0,025$
- indice de aciditate (mg KOH/g): $0,18 \pm 0,04 \rightarrow 2,46 \pm 0,1$
- indice de peroxid (mecnv/kg): $5,30 \pm 0,70 \rightarrow 144,5 \pm 2,0$
- indice de iod (g I₂/100g): $122,70 \pm 1,20 \rightarrow 80,50 \pm 1,4$

Concluzii

A fost cercetat procesul de oxidare forțată a uleiului de floarea soarelui și modificarea indicilor fizico-chimici ai uleiului. S-a constatat, creșterea în special a indicelui de peroxid și scăderea indicelui de iod, ceea ce indică prezența unui proces oxidativ intens. Acizii grași polinesaturați în stare liberă sunt principalii promotori și substraturi ai reacțiilor de oxidare care au loc atunci când un ulei este menținut la temperaturi ridicate. Acțiunea combinată a căldurii și oxigenului generează produse de oxidare primare și secundare, iar natura acestor produse și concentrațiile lor depind de condițiile oxidative aplicate. Acumularea hidroperoxidilor și a triacilgliceridelor care au funcții hidroxilice au facilitat cursul reacțiilor de polimerizare, care se află la originea creșterii viscozității uleiului de floarea-soarelui termooxidat.

Acknowledgements: The research was funded by State Project 20.80009.500727 "Physico-chemical mechanisms of redox processes with electron transfer involved in vital, technological and environmental systems".

Conducător științific: Druță Raisa, conf. univ., dr., Subotin Iurie, conf. univ., dr.

Referințe bibliografice

1. HRÁDKOVÁ, I., MERKL, R., ŠMIDRKAL, J., KYSELKA, J., FILIP, V. (2013): Antioxidant effect of mono- and dihydroxyphenols in sunflower oil with different levels of naturally present tocopherols. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115: 747–755.
2. SCHMIDT, Š., POKORNÝ, J. Potential application of oilseeds as sources of antioxidants for food lipids. *Czech. J. Food Sci.*, 2006, 23, 93– 102.
3. WIJESUNDER, A. Docosahexaenoic Acid is More Stable to Oxidation when Located at the sn-2 Position of Triacylglycerol Compared to sn-1(3). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2008, 85: 543-548
4. DROZDOWSKI, B., and Szukalska E. A rapid instrumental method for the evaluation of the stability of fats. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1984, 64: 1008-1011.
5. SM SR EN ISO 3961:2012 Uleiuri și grăsimi de origine animală și vegetală. Determinarea indicelui de iod.
6. GOST 26593–85 Uleiuri vegetale. Metoda de determinare a indicelui de peroxid.

LA VALEUR NUTRITIONNELLE DES RATIONS ALIMENTAIRES DANS LES ÉCOLES EN RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA

Crina GUȚU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul Alimentație și Nutriție, grupa FFT-181, Chișinău, Republica Moldova

Résumé. *L'un des problèmes auxquels la société contemporaine est confrontée est l'apport nutritionnel des enfants. Des études antérieures ont montré la nécessité de mettre en œuvre des menus uniques au niveau national conçus pour équilibrer et surveiller la nutrition des enfants dans les écoles. Pour la recherche a servi le menu unique pour les enfants pendant 2 semaines, développé sur la base des règles et recommandations approuvées par le ministère de la Santé de la République de Moldavie et l'Agence nationale pour la sécurité alimentaire. La recherche consiste à calculer la valeur énergétique et la teneur des principaux nutriments (macro et micronutriments), à partir de menus.*

Mots clés: *alimentation saine, apport nutritionnel, enfants, vitamines, minéraux, menu alimentaire.*

Introduction

La nutrition est très importante pour un développement harmonieux et pour la santé des élèves en particulier, étant en phase de croissance, ils ont besoin d'une alimentation de qualité, recevant les nutriments nécessaires, les enfants se développent à un rythme approprié, à la fois physiquement et cognitivement. Les habitudes alimentaires se forment dans l'enfance et résonneront dans la vie adulte resulta a un risque plus faible de développer des maladies chroniques causées par une mauvaise nutrition, le fardeau des maladies non transmissibles en Moldavie, conditionné par une mauvaise alimentation et l'inactivité physique augmente chez les personnes 70% des décès prématurés d'adultes sont causés par des comportements et des habitudes malsaines initiés pendant l'enfance. Il est démontré que les établissements d'enseignement (jardin d'enfants, école) sont un environnement important pour promouvoir des choix sains, étant donné qu'ils permettent de cibler une communauté plus large, à travers l'impact qu'ils ont sur les parents, la famille et la société [1].

À partir du 28/02/2021, est entré en vigueur le nouvel ordre concernant la mise en œuvre des Recommandations pour une alimentation saine et une activité physique adéquate dans les établissements d'enseignement de la République de Moldova, élaborant ainsi le menu modèle pour les établissements d'enseignement préscolaire et scolaire qui vise à surveiller et à assurer une alimentation équilibrée pour tous les enfants. Pour chaque secteur, le menu modèle est préparé pendant dix jours, après quoi il est répété, en commençant par le premier jour. IET de la capitale doit fournir quotidiennement sur la table des enfants des fruits et légumes frais, le pain doit être fait de farine complète, et la quantité quotidienne de pâtes, de graisses et de sel doit être réduite [2].

Les étudiants de la République de Moldavie passent environ 6 à 8 heures par jour à l'école et le processus d'alimentation des enfants et des étudiants dans les établissements d'enseignement public est soutenu par le budget de l'État conformément aux dispositions des actes normatifs en vigueur, parmi lesquels: Décision du Gouvernement nr. 234 à partir de la date 25.02.2005 „Concernant la nutrition des élèves”; Arrêté du Ministre de l'Éducation nr. 759 à partir de la date 18 août 2016 „Concernant les normes financières pour l'alimentation des enfants / étudiants dans les établissements d'enseignement », enregistré au ministère de la justice et coordonné par le Ministère des Finances. En République de Moldova, les étudiants / enfants des établissements d'enseignement publics bénéficient d'un petit-déjeuner gratuit (clasa I- IX), 20 % des élèves des grades I à IV bénéficient d'un déjeuner gratuit et le reste des candidats au déjeuner

paient conformément aux normes financières pour la nutrition des enfants / élèves des établissements d'enseignement préscolaire général et secondaire, approuvées par la décision CMC nr .6/4 à partir de la date 26.12.2019, anexe 23 -23.4 [3].

La nutrition des élèves dans les écoles est un problème de société moderne, cette étude vise à estimer l'état nutritionnel des enfants à partir des nouveaux menus mis en place dans les écoles [4].

Matériaux et Méthodes

Pour la recherche a servi le menu unique pour les enfants pendant 2 semaines, soit 10 jours ouvrables du lundi au vendredi, développé sur la base des règles et recommandations approuvées par le ministère de la Santé de la République de Moldavie et l'Agence nationale pour la sécurité alimentaire. La recherche consiste à calculer la valeur énergétique et la teneur des principaux nutriments (macro et micronutriments), à partir de menus et de données du tableau sur la composition chimique des aliments [5].

Résultats et discussions

La nutrition des enfants est basée sur les normes d'âge et de sexe. Le tableau 1 montre la quantité de trophines organiques et la valeur calorique quotidienne nécessaire pour les enfants âgés de 7 à 17 ans [6].

Tableau 1

La quantité de trophines organiques et la valeur calorique quotidienne nécessaire aux enfants

Âge	Genre	Protéine, g		lipides g	Glucide g	Elemente minérale, mg					Valeur énergétique, kcal
		tot.	Anim			Ca	Mg	P	Fe	Zn	
7-10	M, F	77	46	79	375	1 100	250	1 650	12	10	2 350
11-13	M	90	54	92	390	1 200	300	1 800	15	15	2 750
14-17	M	100	59	100	425	1 200	300	1 800	15	15	3 000
11-13	F	82	49	84	355	1 200	300	1 800	18	12	2 500
14-17	F	90	54	90	360	1 200	300	1 800	18	12	2 600

Ont été analysés les menus uniques pour 2 semaines qui comprennent le petit-déjeuner et déjeuner. Selon la variété et la composition des préparations culinaires proposées, les menus se distinguent par la diversité et la corrélation entre les nutriments, nous avons constaté que les plats ne se répètent pas pendant 2 semaines, ainsi que la nourriture elle-même ne se répète pas au cours d'une journée. La composition de chaque repas correspond aux recommandations de l'association et respecte le rapport entre les groupes de préparations culinaires [7].

Le contenu des trophées essentiels, selon les calculs effectués sur la base des menus, représente dans l'image 1, se répartit comme suit: protéine – 47,28 g/jour, lipides – 37,41 g/jour, glucide – 192,97g/jour, dont fibres alimentaires – 11,92 g/jour. La valeur énergétique quotidienne trouvée au petit-déjeuner et au déjeuner est 1 321, 59 kcal qui constitue 50 % du besoin journalier recommandé par 2640 kcal/jour (7-17 années) [8].

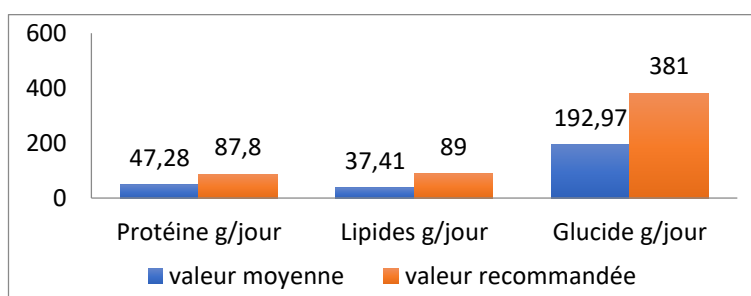


Image 1. Le contenu des trophées essentiels

Pour un développement équilibré, le corps d'un enfant a besoin de minéraux essentiels tels que Ca, Fe, Zn, Mg și P. Dans le menu analysé, nous trouvons ce qui suit: la quantité de Ca que les enfants recevront après le petit déjeuner et le déjeuner est de - 433,36 mg que constitue 36,11% des besoins quotidiens, la quantité de Mg pour le petit- déjeuner et le déjeuner est de – 283,53 mg ce qui représente 94,51 % des besoins quotidiens, P - 843,36 mg ce qui représente 46,85% de l'apport quotidien, la quantité de Fe reçue après le petit déjeuner et le déjeuner est de 12,54 mg, ce qui représente 83,6% de la norme quotidienne [9].

En plus des minéraux, la croissance et la bonne fonctionnalité du corps sont assurées par des complexes vitaminiques qui peuvent être reçus d'une alimentation appropriée et équilibrée, le tableau 2 montre les quantités quotidiennes nécessaires aux enfants selon les Recommandations pour une alimentation saine et une activité physique adéquate en institution de l'éducation en 2016 en République de Moldova approuvé par le ministère de la Santé de la République de Moldova [10].

Tableau 2

La quantité quotidienne requise de vitamines pour les enfants

Âge	Genre	Vitamines,				
		A, mkg.	B ₁ ,mg	B ₂ , mg	PP ,mg	C,mg
7-10	M,F	700	1,2	1,4	15	60
11-13	M	1000	1,4	1,4	18	70
14-17	M	1000	1,5	1,8	20	70
11-13	F	800	1,3	1,5	17	70
14-17	F	800	1,3	1,5	17	70

Un développement harmonieux du corps de l'enfant est influencé par les vitamines B qui ont une influence directe sur les processus métaboliques et sont un allié du système immunitaire, et le maintien d'une immunité durable est également dû à la vitamine C. En tenant compte de ceux-ci, la teneur en ces vitamines dans les rations des écoliers a été analysée. D'après les menus analysés pour le petit déjeuner et le déjeuner, l'apport en vitamine B1 est de - 0,78 mg qui soit 55,71% de la valeur recommandée, B2 - 0,78 mg c'est 52%, PP (ou B3) - 15,06 mg ce qui représente 94,12% et vitamine C-83,07 mg, qui soit 118,77% de la valeur quotidienne recommandée. Seule la teneur en vitamine C dépasse la valeur recommandée avec 18, 67%, cela est dû à l'introduction de fruits et légumes frais dans les menus pour enfants [11].

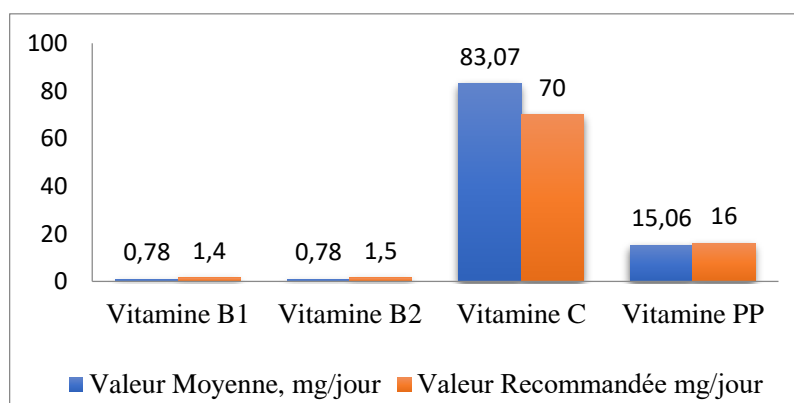


Image 2 . La teneur en vitamines des rations pour enfants

Conclusion

En analysant le modèle de menu (petite déjeuner et déjeuner) pour l'enseignement scolaire, nous avons constaté que ce modèle fournit 50% du taux d'énergie quotidien ce qui est une bonne nouvelle pour que les élèves passent jusqu'à 8 heures à l'école, cet apport calorique répond aux besoins physiologiques pour la période donnée. , la teneur en trophines essentiels, selon les calculs effectués sur la base des menus, est: protéines - 47,28 g / jour, lipides - 37,41 g / jour, glucides - 192,97 g / jour, dont fibres alimentaires - 11, 92 g / jour, ce qui représente respectivement: protéines - 54,34%, lipides 42,03%, glucides - 50,64%, pour les classes gymnasiale et lycée il est recommandé d'augmenter la teneur en protéines et lipides afin d'assurer un potentiel en macronutriments selon l'âge et les activités.

L'apport minéral calculé a les valeurs suivantes: calcium - 433,36 mg / jour, magnésium - 283,53 mg / jour, fer - 12,54 mg / jour, phosphore - 843,36 mg / jour qui représentent respectivement: 36, 11%; 94,51%; 83,6% et 46,85% par rapport aux normes recommandées.

Les teneurs en vitamines du menu unique analysées sont: B1 - 0,78 mg / jour, B2 - 0,78 mg / jour, C - 83,07 mg / jour, PP-15,06 mg / jour ce qui représente respectivement: 55, 71%; 52%; 118,77% et 94,12% par rapport aux normes recommandées.

Afin de pallier l'insuffisance de certains nutriments, tels que le calcium, le phosphore, l'iode qui sont déficients dans cet menu et qui ont une importance particulière dans le développement équilibré des enfants, il est recommandé d'utiliser des aliments riches en ces micro-éléments tels que les produits laitiers, les fruits secs, graines de sésame, graines de lin, noix, lentilles, soja, etc.

Bibliografie

1. DR. PLUMEY, LAURENCE. *Le grand livre de l'alimentation*. Pag. 22-34
2. Ministerul Sănătății. *Noi meniuri pentru copii din școli și grădinițe*. [Online] [accesat 07.03.2021]. Disponibil <http://old2.ms.gov.md/?q=stiri/noi-meniuri-copiii-scoli-si-gradinite>
3. BÎRCĂ, A. Conf. Univ. (Universitatea „George Bațiu”, Brașov), PÂRV, L. Lect. univ. (Universitatea „George Bațiu”, Brașov). *Starea de nutriție în Republica Moldova*. [Online] [accesat 07.03.2021]. Disponibil <https://www.agir.ro/buletine/116.pdf>
4. Ministerul Sănătății al Republicii Moldova, Centrul de Sănătății Publică. *Recomandări pentru regim alimentar sănătos și activitate fizică adecvată în instituțiile de învățământ din Republica Moldova*. Chișinău, 2016.
5. OBREJA, G., RAEVSCHI, E., PENINA, O. Mediul alimentar și politicile de sănătate în Republica Moldova. În *Sănătate Publică, Economie și Managementul în Medicină*. Pag. 43-47.
6. DUPIN, HENRI, CUQ, JEAN- LOUIS, MALEWIAK, M.I., LEYNAUD-ROUAUD, C., BERTHIER, A.M.. *Alimentation et nutrition humaines* 70-78.

CARACTERISTICA SECTORULUI APICOL ȘI PERSPECTIVA DE DEZVOLTARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Larisa MALAI ¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor, Departamentul Alimentatie și Nutritie, grupa FFT-171, Chisinau, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Malai Larisa, larisa.versteac@an.utm.md

Rezumat. Acest articol este bazat pe studiul sectorului apicol în Republica Moldova, și caracteristica produselor apicole consumate la nivel național. Creșterea semnificativă din ultimii ani a familiilor de albine în diferite zone ale republicii, produce un interes tot mai mare din partea apicultorilor de a examina perspectivele de dezvoltare a bazei meliefere în țară. Proprietățile nutritive și terapeutice a produselor apicole exercită o atracție pentru consumatori. Tendința de dezvoltare modernă a stupinilor reprezintă o provocare pentru apicultorii moldoveni, care implementează diferite metode de creștere și dezvoltare a familiilor de albine și a matcilor.

Cuvinte cheie: miere, familii de albine, dinamica, matci, stupina, culturi agricole, V.Harnaj.

Introducere

Apicultura, ca ramură a agriculturii îndeplinește o funcție importantă în producerea unor produse valoroase cum sunt: mierea, ceara, polenul, păstura, propolisul, lăptișorul de matcă și în asigurarea polenizării culturilor ceea ce sporește semnificativ cantitatea și calitatea semințelor și fructelor [5]. În prezent, producția anuală globală de miere este de aproximativ 1,2 milioane de tone, mai puțin de 1% din producția totală de zahăr [6].

Mierea este un aliment nutritiv, sănătos și natural produs de albine, beneficiile careia depășesc utilizarea sa ca îndulcitor, deoarece conține mai multe minerale, enzime, vitamine și proteine, care îi conferă proprietăți nutriționale și organoleptice unice. Mierea este produsă pe cinci continente, iar consumul său variază de la țară la țară din motive culturale și obiceiuri alimentare [1].

Dezvoltarea și productivitatea familiilor de albine în mare măsură depinde de baza meliferă și de secreția nectarului la care influențează mai mulți factori care sunt: factori legați de plantă, sol și de condițiile climatice. Elementele meteorologice, alături de ceilalți factori de mediu, influențează permanent evoluția culesului de nectar și, respectiv, producția de miere [7].

Crearea și dezvoltarea propriei stupini

Pasiunea și interesul meu pentru apicultura vine de pe bancile gimnaziului ” Veaceslav Harnaj” din comuna Baimaclia, r-nul Causeni. Savantul Veaceslav Harnaj, născut la Baimaclia, este renumit specialist de profil mondial în domeniul apiculturii, care pe tot parcursul vieții a împletit în mod armonios activitatea profesională în domeniul tehnico-științific cu marea pasiune pentru apicultură. În calitate de președinte al ”Apimondia” a participat la numeroase întâlniri internaționale organizate de ONU, FAO, OMS, UNCTAD în vederea soluționării unor probleme importante privind apicultura mondială [5]. Tot ceea ce a întreprins profesorul a adus un imens prestigiu României și recunoaștere pe plan mondial, iar cartea de vizită a gimnaziului este muzeul dedicat profesorului Veaceslav Harnaj [4].

În prezent, interesul și entuziasmul meu pentru tot ceea ce înseamnă apicultura, s-a extins la maximum, gestionând împreună cu sotul o prisacă de 150 familii de albine- GT «Malai Constantin» la Taraclia, Causeni.



Figura 1. Stup sub formă de biserică realizat de Veaceslav Harnaj (în prim-plan)



Figura 2. Camera muzeu Veaceslav Harnaj din incinta gimnaziului de la Baimaclia

Perspectivile de dezvoltare a acestui sector, problemele, reusitele si efectul pozitiv ale acestei indeletniciri ne sunt cunoscute si muncim zilnic intr-u cresterea familiilor de albine puternice si productive ; colectam, comercializam si valorificam produsele apicole obtinute ; cercetam speciile de plante melifere cu productivitate sporita si anual experimentam, cultivand plantatii noi(facelia). Cu parere de rau, conditiile climaterice nefavorabile si lipsa precipitatiilor, duc la scaderea bazei melifere si a dezvoltarii albinelor.



Figura 3. Prisaca GT «Malai C», Taraclia, Causeni



Figura 4. Monitorizare procesului de dezvoltare a familiei de albine

Profesorul N. Eremia sustine ca „dezvoltarea și productivitatea familiilor de albine, depinde de potențialul biologic și particularitățile tehnologiei creșterii mătcilor, asigurarea stupinelor cu măci tinere valoroase; perfecționarea tehnologiei, trecerea la întreținerea și exploatarea familiilor de albine în stupi multietajați” [2].



Figura 5. Dinamica familiilor de albine în Republica Moldova, anii 2008-2017

Acestea sunt principii care stau la baza înființării stupinei moderne și productive, datorită cărora avem succes. Întreținem albinele în stupi multietajate din lemn; matcile le crescem singuri prin procesul de transvazare a larvelor. Această metodă ne oferă un randament maximal de 60-70 % din larvele transvazate și ne oferă un material de prasila valoros.

La momentul actual, numărul mătcilor de prăsilă, crescute și realizate în republică, este foarte redus, ceea ce influențează negativ productivitatea familiilor de albine. Totodată, în lipsa mătcilor de prăsilă, unii apicultori autohtoni amatori dar și cei profesionali importă mătci de diverse rase, fapt ce, în absența lucrului de selecție, duce la mitizare și distrugerea populațiilor locale.

Caracteristica sectorului apicol în Republica Moldova

În Republica Moldova, sectorul apicol reprezintă un sector strategic de importanță națională, funcționarea căruia are loc sub impactul legal social, climateric și economic, dar și al altor factori specifici, care determină unicitatea acestei sfere. Din culturile agricole care asigură albinele cu nectar și polen sunt floarea-soarelui, rapița și hrișca, care se cultivă pe suprafețe mari, albinele participând la polenizarea lor, influențând la calitatea și cantitatea semințelor [6]. Suprafețele plantațiilor pomicole în întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești constituie 44323 ha, iar pentru polinizarea lor este necesar de cca 132969 familii de albine [5].

Conform datelor statistice pe parcursul anilor 2008- 2017 se observă o ușoară creștere a efectivului familiilor de albine, numărul lor variind de la 98,3 mii, în anul 2008, până la 148,1 mii bucăți, în anul 2017, fiind de 1,51 ori mai mare. În prezent sunt pașaportizate peste 5250 de stupine [5].

Cel mai mare efectiv este în regiunea de Centru – 39886 familii de albine (35,72%), în regiunea de Sud – 38917 familii (34,86%) și regiunea de Nord respectiv – 32850 familii (29,42%). Efectivul de familii de albine pe raioane variază în regiunea de Sud, între 2597 (Taraclia) și 8572 (Cimișlia), în regiunea de Centru, între 883 (Dubăsari) și 4522 (Ungheni) și regiunea de Nord, între 1691 (mun. Bălți) și 4480 (Edineți) [3].

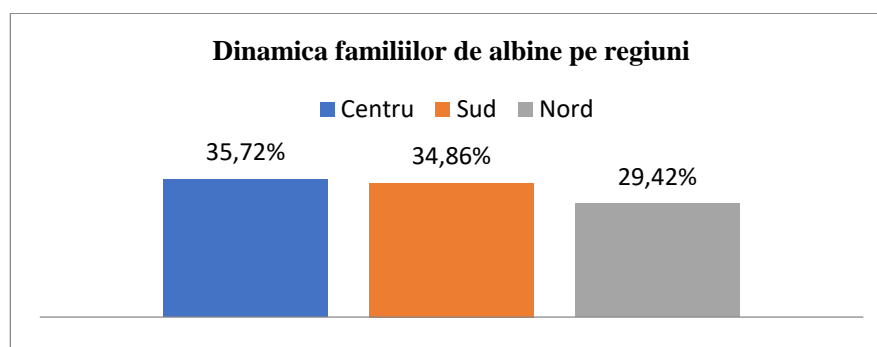


Figura 6. Dinamica familiilor de albine în Republica Moldova pe regiuni

Concluzii

1. Efectivul familiilor de albine a sporit treptat începând cu anul 2008.
2. Productivitatea familiilor de albine despende de valoarea mătcilor, calitatea și potențialul lor genetic.
3. Perspectivele de dezvoltare a apiculturii în Republica Moldova sunt reale, iar pentru a stimula apicultorii spre dezvoltare e necesară o ameliorare a fondului genetic de albine este prin crearea unui centru de reproducere și creștere a mătcilor și de a subvenționa stupii și echipamentul necesar în procesul de lucru.

Referințe

1. BOAGHI, E., CAPCANARI, T., MIJA, N., DESEATNICOVA, O., OPOPOL, N. The evolution of food products consumption in Republic of Moldova in the demographic transition period. *Journal of Engineering Science*. Chișinău, Vol. XXV, no. 4, 2018, pp. 74 – 81. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482. DOI:10.5281/zenodo.2576744 https://jes.utm.md/wp-content/uploads/sites/20/2019/03/JES-2018-4_74-81.pdf
2. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., BOISTEAN, A., COVALIOV, E., RESITCA, V., STURZA, R. Behavior of Consumers in the Republic of Moldova Related to the Consumption of Trans Fat. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS) Int J Food Sci Nutr Diet*. 2020;9(8):493-498. ISSN 2326-3350. doi: <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2000086>
3. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., GÎNCU, E. Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXVIII, no. 1 (2021), pp. 131 – 143, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14)
4. CHIRSANOVA, A., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., SUHODOL, N., DESEATNICOVA, O., BOISTEAN, A., RESITCA, V., STURZA, R. Consumer behavior related to salt intake in the Republic of Moldova. *Journal of Social Sciences*. Vol. III, no. 4, 2020, pp. 101 – 110. DOI: 10.5281/zenodo.4296387 CZU 366:613.2:664.41(478). https://jss.utm.md/wp-content/uploads/sites/21/2021/01/JSS-4-2020-pp_101-110.pdf
5. EREMIA, N., MODVALA, S., NARAEVSCAIA, I. Dinamica efectivului familiilor de albine și a suprafețelor pomilor fructiferi în Republica Moldova, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, CZU 638.124(478).
6. MODVALA, S. Potențialul biologic și rezerva de miere a bazei melifere din Republica Moldova. Universitatea Agrară de Stat din Moldova, CZU: 638.162:57(478)
7. POPOVICI, V., RADU, O., HUBENIA, V., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., POPOVICI, C. Physico-chemical and sensory properties of functional confectionery products with *Rosa Canina* powder. *Ukrainian Food Journal*, Volume 8, Issue 4, 2019, ISSN 2313–5891, ISSN 2304–974X, p.815-827. DOI: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-12, <https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2019/4/12.pdf>

L'ÉTUDE DES COMBINAISONS NUTRITIONNELLES À TRAVERS LE PRISME DE LA SYNERGIE ALIMENTAIRE

Larisa MALAI

Université Technique de Moldavie, Faculté de Technologie Alimentaire, Département de l'Alimentation et de la Nutrition, groupe FFT-171, Chisinau, République de Moldova

*Auteur correspondant: Malai Larisa, larisa.versteac@an.utm.md

Résumé. *Le concept de «synergies alimentaires» a été récemment introduit dans le monde scientifique, mais le principe est connu depuis des décennies et est basé sur la science de la combinaison de vitamines et de minéraux afin qu'ils soient absorbés de manière optimale par l'organisme. Parce que les aliments que nous mangeons sont importants pour notre santé grâce à l'apport de nutriments, il est naturel de choisir ces combinaisons synergiques, afin de fournir au corps les bons ingrédients, qui se renforcent mutuellement. Cependant, en République de Moldavie, les principes de synergie alimentaire et les combinaisons dont nous disposons ne sont pas connus, mais si nous parlons de synergie alimentaire, des associations alimentaires doivent être faites en tenant compte des composés de chacun.*

Mots clés: *synergie alimentaire, bénéfices, santé, associations alimentaires, compatible, non compatible.*

Introduction

Le mot «synergie» est dérivé du mot grec «synergi» qui signifie «travailler ensemble». La synergie alimentaire se produit lorsque des composés (vitamines, minéraux, phytonutriments) d'un même aliment ou d'aliments différents fonctionnent ensemble, permettant d'avoir des effets plus efficaces sur la santé, que seuls. Le principe de la synergie alimentaire repose sur l'idée qu'associer deux aliments spécifiques ensemble aura beaucoup plus d'effets bénéfiques sur votre santé qu'un seul de ces aliments consommé seul. La formule de la synergie alimentaire est la suivante: 1+1 n'est pas égal à 2 mais à 3.







Combinaisons d'aliments compatibles



Appliquer les principes de la synergie alimentaire permet de réels bénéfices divers sur la santé :

- Démultiplier par 2, 10, 1000 ou voire même 2000 fois l'absorption de certaines vitamines et certains minéraux.
- Libérer beaucoup plus d'anti-oxydants et combattre sérieusement les radicaux libres, source de santé et de jeunesse.
- Réduire et contrôler votre glycémie sanguine et ainsi favoriser la perte de poids.
- Améliorer la digestion et réguler votre appétit.
- Lutter contre l'oxydation des LDL (lipoprotéines à basse densité qui transportent le cholestérol
- Améliorer votre bien-être d'une manière générale afin d'être de meilleure humeur, ou de mieux dormir.

Tabel 1

Combinaisons d'aliments compatibles et leurs avantages

Nr.o rd	Combinaison alimentaire	Avantages pour la santé	Explication
1.	Pomme + Chocolat Noir 	Santé du coeur	La pomme contient dans sa peau l' antiinflammatoire appelé quercétine qui possède de nombreuses vertus : améliore les systèmes respiratoire et cardiaque, prévient les risques de certains cancers, active la mémoire et combat certaines allergies. Si l'on associe la quercétine à de la catéchine qui est un flavonoïde présent dans le chocolat noir, ces deux nutriments agissent en synergie pour prévenir la formation de caillots sanguins et améliorer le fonctionnement cardio-vasculaire.
2.	Flocons d'avoine + Jus d'orange 	Bonnes detoxifiantes	La vraie farine d'avoine – du genre fait à partir de zéro – associée à un verre d'oranges fraîchement pressées (avec de la pulpe) pour le petit-déjeuner semble tout simplement un choix naturel, mais elle présente également des avantages uniques en matière de santé. La farine d'avoine est riche en fibres, ce qui prévient les maladies cardiaques et contribue à la santé de vos intestins. Associée au jus d'orange riche en vitamine C, elle peut également faire baisser votre taux de cholestérol LDL.
3.	Tomates + Broccoli 	Combattre le cancer de la prostate	La combinaison d'un puissant anti-cancer qu'est la lycopène dans les tomates avec le brocoli qui possède également des propriétés anti-cancer (le brocoli fait partie de la famille des brassicas) a une protection très efficace contre le cancer de la prostate. Deux études faites sur des rats démontrent l'efficacité de l'association de tomates et brocoli sur les tumeurs de la prostate. Ces études démontrent que des rats nourris de tomates et brocolis voient leur tumeurs de la prostate diminuer beaucoup plus que si ces deux aliments étaient mangés seuls indépendamment l'un de l'autre.
4.	Thé vert + Citron 	Longévité et immunité forte	Les catéchines sont des antioxydants dans le thé vert qui ont été trouvés pour aider à combattre le cancer. Il a été constaté que l'ajout de quelque chose d'acide avec du thé vert, comme les agrumes (en particulier le citron), peut aider à augmenter la quantité de catéchines que le corps peut absorber. En fait, la récupération la plus élevée pour l'absorption de la catéchine a été trouvée lorsque le thé vert était combiné avec des jus d'agrumes comme l'orange, le pamplemousse, le citron et le jus de lime. La prochaine fois que vous prendrez une tasse de thé vert, assurez-vous de vaporiser du jus de citron frais dans votre tasse afin d'apprécier pleinement tous les avantages que le thé vert a à offrir.
5.	Tomate + Avocat 	Combattre le cancer	Le lycopène est un antioxydant qui peut réduire votre risque de maladie cardiovasculaire et de cancer. Il est abondant dans les tomates. C'est pourquoi elles ont cette couleur rouge si riche. Mais c'est encore mieux pour vous quand vous mangez avec une sorte de graisse, parce que la graisse aide votre corps à mieux absorber le lycopène. C'est pourquoi la tomate et l'avocat constituent non seulement une combinaison délicieuse, mais une combinaison qui peut vous aider à combattre les maladies.
6.	Tomate + Huile d'olive 	Santé du coeur et du sangue	La cuisson de la tomate permet d'augmenter la biodisponibilité du lycopène, ses bienfaits sont multipliés lorsque les tomates sont cuites. Combiné à des matières grasses, cela améliore son absorption dans notre organisme. Donc on prépare ce soir une sauce tomate, des tomate au four, avec un trait d'huile d'olive vierge extra et on profite des effets bénéfiques de la lycopène cumulés aux antioxydants de l'HOVE.

7.	Poisson + Vin 	Absorption d'acides gras oméga-3	<p>Des chercheurs italiens ont découvert que, chez les femmes qui consommaient aussi peu qu'un verre de vin par jour, les taux sanguins d'oméga-3 étaient plus élevés que chez les autres. Ces acides gras sont présents dans la truite, le saumon, la sardine et d'autres poissons.</p> <p>Les polyphénols antioxydants présents dans le vin pourraient expliquer la meilleure absorption de ces gras qui ont une action bénéfique sur le cœur.</p>
8.	Oeuf + Broccoli 	Source de calcium	<p>Synthétisée à partir des rayons du soleil, la vitamine D est essentielle et pourtant, on en manque bien souvent. Elle permet d'augmenter la capacité d'absorption du calcium et du phosphore. Le jaune d'oeuf contient ce nutriment qui permet de réduire le risque d'ostéoporose et de dépression. L'idée est donc d'associer l'oeuf, riche en vitamine D, à des crucifères comme le brocoli ou le chou. Le fromage peut aussi être une source intéressante de calcium.</p>




Combinaison d'aliments non compatibles

Une mauvaise combinaison peut entraîner l'indigestion, la fermentation, la putréfaction et la formation de gaz et, si elle se prolonge, peut entraîner une toxémie et des maladies.

Tabel 2

Combinaisons d'aliments noncompatibles et leurs avantages

Nr.o rd	Combinaison alimentaire	Inconvénient pour la santé	Explication
1.	Café/ Thé + Oeuf 	Réduisent énormément l'absorption du fer	<p>Les résultats d'une étude ont montrés que la quantité de composés phénoliques contenue dans une tasse de café soluble (instantané) diminue l'absorption du fer de 60 % à 90 % ! Le thé, quant à lui, diminuerait l'absorption du fer de 60 à 70%. Si vous ne pouvez pas vous passer de café ou de thé le matin, essayer boire votre boisson 1h avant le repas. Une deuxième option serait de consommer des aliments riches en vitamine C (par exemple mettre du citron dans votre thé) pour annuler les effets néfastes des polyphénols sur l'absorption de fer.</p>
2.	Banane + Lait 	Confusions dans le système digestif	<p>Manger des bananes avec du lait peut diminuer les agni, modifier la flore intestinale, produire des toxines et peut causer la congestion des sinus, le rhume, la toux et des allergies.</p> <p>Bien que ces deux aliments aient un goût sucré et une énergie rafraîchissante, leur effet post-digestif est très différent – les bananes sont acides alors que le lait est sucré. Cela cause de la confusion dans notre système digestif et peut entraîner des toxines, des allergies et d'autres déséquilibres.</p>
3.	Tomate + Concombre 	Un ballonnement excessif	<p>Récemment études auraient permis de démontrer que combiner ces deux légumes pourrait perturber le métabolisme. Cela pourrait notamment entraîner un ballonnement excessif et les vitamines contenues dans les deux légumes ne seraient pas correctement assimilées. Selon leur formule chimique, les concombres sont des aliments alcalins et les tomates acidifiantes, c'est pourquoi, dans cette combinaison, elles modifient le pH de l'estomac, ce qui entraîne une gêne et même de graves problèmes à long terme. De plus, les concombres combinés aux tomates forment du gaz dans l'intestin, car ces légumes ont un processus de digestion différent.</p>

4.	Viande + Pommes de terre 	Lourdeurs à l'estomac	Malheureusement, c'est une combinaison alimentaire très lourde pour l'organisme. L'amidon contenu dans les pommes de terre exige du suc digestif et les protéines de la viande ont besoin d'éléments acides pour être digérées. Consommés ensemble, ils peuvent engendrer des troubles de l'estomac, comme des brûlures, des éructations, des gaz et autres phénomènes du corps fort sympathiques.
5.	Viande + Pâtes 	Peut conduire à du diabète	Le même principe de raisonnement que pour la combinaison pomme de terre / viande. Les glandes salivaires produisent de la ptyaline et de l' amylase , qui transforment les glucides d'amidon des pâtes en sucre. Lorsque ce sucre se retrouve au contact des protéines de la viande, cela crée un mélange chimique dangereux qui peut même conduire à du diabète. Il est préférable de manger les pâtes seules. Choisissez plutôt des pâtes au blé complet et combinez-les avec des sauces aux herbes.
6.	Bière + Cacahuètes 	déshydratation + déshydratation = méga déshydratation.	L'un des apéros les plus populaires. Le fait est que les aliments riches en sel donnent soif, en plus d'être nocifs pour la santé, on se déshydrate beaucoup plus vite. Ils incitent donc à consommer une autre bière. C'est simple, les cacahuètes sont salées, elles causent donc une déshydratation, or l'alcool cause lui aussi une déshydratation.

Conclusions

1. Grâce à des combinaisons alimentaires, délivrer bien plus de nutriments à notre organisme.
2. La synergie alimentaire aider à améliorer notre santé.
3. Un aliment n'est pas la seule addition de ses nutriments, ni uniquement une somme de calories, ce qui signifie, qu'à composition nutritionnelle et densité énergétique strictement identiques, mais avec des matrices différentes, deux aliments auront des effets sur l'organisme très différents.

Références

1. COXAM, V., LÉOTOING, L., CHATIGRE, Kouamé O., AHUI, M.L.B, ASSANVO, B.M. et autres. *Complexités des synergies dans l'aliment et bénéfices-risques pour la santé*. Innovations Agronomiques 42 (2014), 153-168.
2. FARDET, A. *Complexité alimentaire, des nutriments à l'aliment*. 2019, French National Institute for Agriculture, Food, and Environment (INRAE) | INRAE · Human Nutrition.
3. LAFON, Amélie. *La synergie alimentaire – comment les combinaisons d'aliments peuvent stimuler votre organisme*, <https://deavita.fr/regime-alimentaire/synergie-alimentaire-combinaisons-aliments-stimuler-organisme>.
4. MARTIN, Cl. *Combinatiile interzise de alimente- de la carne cu paine, pana la fasole si branza*, Medic Primar Medicina de Familie, Medic Specialist Gastroenterologie, Expert DOC <https://doc.ro/dieta-si-sport/combinatiile-interzise-de-alimente>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕСИ МЯСНОЙ ЭМУЛЬСИИ

КАСЫМОВ С. К.¹,
МЕЙРАМГАЖЫЕВА А. М.²

¹«Университет имени Шакарима города Семей» НАО, Технология пищевых и перерабатывающих производств, ВКО, город Семей, Казахстан

²«Университет имени Шакарима города Семей» НАО, Технология пищевых и перерабатывающих производств, Производство продуктов питания, ВКО, город Семей, Казахстан

Касымов С.К., samat-kasymov@mail.ru

Аннотация: В мясоперерабатывающей индустрии большое интерес уделяется технологиям изделий из тонкоизмельченного фарша с предварительно приготовленными эмульсиями, смесями, массаами, структурными композициями из вторичного белоксодержащего сырья. Обмен жировой ткани или топленого жира жировыми эмульсиями в мясном фарше позволяет получить мясной продукт с высокими структурно-механическими показателями. Употребление жировых эмульсий является гарантированным средством предупреждения утраты влаги при тепловой обработке.

Ключевые слова: мясо, мясные продукты, эмульсия, сырье.

Мясная индустрия в Казахстане в этом году показывает резковатый рост разработки.

Создание и обработка мясной продукции составить одной из главных отраслей, от состояния и потенциала которой во многом зависит продуктовая безопасность страны, а также высота и скорости развития связанных с ней заведений пищевой промышленности [1].

Общерыночная переориентация экономики Казахстана подняла мясную индустрию к созданию конкурентоспособных мясоперерабатывающих производств, благодаря этому, в настоящее время особенно важным становится повышение конкурентоспособности предприятий и их продукции.

Послание Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева народу Казахстана «Повышение благосостояния граждан Казахстана – главная цель государственной политики» подтверждает о том, что миссии по вхождению в 50 конкурентоспособных стран мира и индустриализмы страны на основе формирования 30 корпоративных лидеров остаются для нас первыми [5].

Мясные эмульсии

Мясные эмульсии – смесь двух взаимнонесмешивающихся жидкостей, одно из которых распределена в другой в виде капель (фарш вареных колбас, сосисек, сарделек, паштетов, ливерных колбас).

В результате тщательного механического измельчения мясного сырья полученный мясной фарш приобретает необходимые технологические свойства: активно связывает воду и жир, формирует вторичную структуру, проявляет воднопластические свойства.

Сырой – колбасный фарш - эмульсия жира в воде. Солеорастворимые белки – стабилизаторы системы.

При последующем термическом воздействии в результате взаимодействия денатурирующих при нагреве белков возникает пространственный каркас – термотропный гель, прочность которого зависит от количества и степени воздействия миофибриллярных белков.

В мясной эмульсии, созданной в результате высокоинтенсивного механического измельчения тканей, образуемая дисперсная система состоит из дисперсной фазы - гидратированных белковых мицелл и жировых капли различных размеров и из дисперсионной фазы - раствора белков и низкомолекулярных веществ. В мясной эмульсии белок и вода создают матрицу, которая окружает жир, т. е., другими словами говоря, сырой колбасный фарш - это эмульсия жира в воде, при этом солерастворимые белки составят стабилизаторами эмульсии [1].

Процесс приготовления мясных эмульсий представляет собой механическое измельчение сырья (гомогенизация) сопровождающееся формированием сатбийной водобелковой эмульсии с определенными свойствами. При гомогенизации сырья происходит разрушение морфологической структуры ткани, разволокнения отдельных структурных элементов, экстракция растворимых миофибриллярных белков, их гидратация и растворение, диспергирование жира, связывания воды, образования белковой структурной матрицы и водобелковожировой эмульсии.

Мясные эмульсионные продукты питания включают белок, жир и имеют большое количество цветовых оттенков или образов текстуры. Мясные эмульсионные продукты питания включают также множество линейных пучков волокнистого материала. Способы производства мясных эмульсионных изделий предусматривают в разных сочетаниях операции приготовления одной или двух мясных эмульсий, нагрев одной эмульсии или смеси эмульсий до температуры 100 - 165°C, эффект давлением, в некоторых случаях образование продольного спиралеобразного потока эмульсии и скручивание его в спираль, введение текстурирующего ингредиента, введение красителя, вентилирование мясной эмульсии при быстром понижении давления, пропускание находящейся под давлением мясной эмульсии через теплообменный аппарат [2].

Мясные эмульсии пространно используются в производстве таких изделий, как болонская колбаса, франкфуртские сосиски и также другие колбасные изделия. Помимо этого, мясные эмульсии используются для изготовления кормов для домашних животных [2].

Мясная эмульсия вновь измельчается для достижения тонкости эмульсии (например, второй этап эмульгирования) и быстро нагревается до температуры, выше температуры кипения воды. При этой температуре коагуляция белка в эмульсии выполняется настолько быстро, что эмульсия накатывается и образует тесный эмульсионный продукт за очень короткий промежуток времени, к примеру за 20 секунд или менее [4].

Использование жировых эмульсий открывает возможность производства диетических колбасных продуктов, изготовленных с применением растительного масла. Например, в Германии для снижения калорийности колбасных изделий предложено добавлять в количестве 30% эмульсию типа масло/вода, содержащую 5-15% целлюлозы и 1-40% жира или растительного масла вместо жирной свинины.

Повышению пищевой ценности мясных продуктов способствует введение в их рецептуру эмульсий на основе цельной крови. В США такие эмульсии готовят с добавлением казеината натрия, жира и воды. В Дании предложена эмульсия, содержащая 27% крови, 25% воды, 6% молочного сахара, 42% жира. С целью снижения интенсивности окраски ее гомогенизировали под высоким давлением и добавляли в сосисочный фарш.

В мясную эмульсию может добавляться один или более сухих белковых сырья. В одном из вариантов воплощения создания сухие белковые материалы могут добавляться в мясное сырье после первой степени эмульгирования. Эмульгированный мясной материал, содержащий добавленные сухие белковые материалы, может затем смешиваться и подвергаться второй стадии эмульгирования, включающей высокоскоростное перемешивание с участием трудосдвига. Стоит заметить, что сухие белковые материалы могут также добавляться в мясное сырье перед первым эмульгированием [3].

Широкое применение пищевых эмульсий обусловлено повышенной усвояемостью жиров в эмульгированном состоянии, возможностью направленного варьирования состава и свойств продуктов эмульсионного типа. Среди пищевых продуктов важное место занимают эмульсии типа жир в воде. Важнейшими стабилизаторами пищевых эмульсий типа Ж/В являются белки, эмульгирующие свойства которых во многом определяют свойства конечного продукта.

Для получения высокодисперсных и устойчивых эмульсий в системе необходимо присутствие эмульгатора.

Эмульгаторы — это вещества, делающие возможным или облегчающие получение эмульсий и стабилизирующие их.

Дисперсионная среда в ней состоит из растворимых саркоплазматических, солерастворимых и миофибриллярных белков, низкомолекулярных соединений органического и неорганического происхождения, а также добавленной при куттеровании воды. Вода, связываясь с белками, образует гель или матрицу, в которой удерживаются частицы дисперсной фазы.

Дисперсная фаза, состоит из эмульгированных частичек жира, окруженных растворимым миозином, а также набухших частичек мышечных и соединительнотканых волокон разного размера. Получаемая тиксотропная структура фарша имеет определенные реологические (липкость, пластичность) и технологические (водосвязывающая, жиросвязывающая способность) свойства.

Эмульсия может быть образована только при наличии определенного количества солерастворимых миофибриллярных белков, степень экстракции которых зависит от степени разрушения (открытия) клеток мышечной ткани, концентрации поваренной соли, количества воды, температуры, pH среды, степени автолиза и других факторов.

Вторым важным моментом в образовании эмульсии является степень дисперсности жира. При измельчении сырья на куттере происходит частичное разрушение жировой ткани. Наряду с твердыми частицами, состоящими из неповрежденных клеток, некоторая часть жировых клеток разрушается, в результате чего вытекает жировая капля.

Высвободившийся жир необходимо связать и стабилизировать, чтобы предупредить разрушение эмульсии и его последующее выделение из продукта. Количество высвободившегося жира должно быть таким, чтобы хватило растворенных белков (собственно мясных или дополнительно внесенных), покрывающих его поверхность [6].

Нельзя исключать и другую ситуацию, когда для стабилизации поверхности частиц жира белка достаточно, но его концентрация в водной фазе мясной системы падает ниже критической концентрации гелеобразования. Это отрицательно сказывается на структуре фарша и качестве готовой продукции. Это означает, что рецептура не сбалансирована.

Температура мясного сырья является важным фактором, определяющим эффективность эмульгирования. Миозин и актомиозин — термолабильны (температура денатурации лежит в интервале 42-50 °C), и в случае локального нагрева фарша при куттеровании белки могут денатурировать раньше, чем начнется эмульгирование.

Экстракция белка наиболее эффективно происходит при температуре мяса около точки замерзания (около -2 °C), в связи с чем при куттеровании сырья целесообразно использовать подмороженное мясо, либо добавлять снег, лёд или ледяную воду. По выше рассмотренной причине температура сырья перед началом куттерования не должна превышать 1 ± 1 °C [5].

При этом использование чрезмерно перемороженного сырья, превращающегося при измельчении в гранулы либо порошок с низкой вязкостью и гомогенностью, непригодно для приготовления эмульсий вследствие нахождения воды в кристаллическом твердом состоянии (лёд), что ограничивает уровень растворения белков.

После термообработки в результате денатурации белков мяса, дисперсионная среда образует термотропный гель, имеющий конденсационно-кристаллизационную структуру, в котором удерживаются частицы дисперсной фазы.

Формируется непрерывный пространственный каркас, придающий жесткость и монолитность продукту. Схематическое строение фарша, представляющего собой эластичную белковую сетку по подобию пчелиных сот, внутри которой инкапсулированы жировые шарики. Защитную функцию эмульгатора обуславливают его адсорбционные свойства (поверхностная активность) и способность к структурообразованию на границе раздела фаз. Происходящее вследствие адсорбции эмульгатора понижение поверхностного натяжения облегчает дробление жидкости. Количество поверхностно-активного вещества (ПАВ), адсорбированного на поверхности раздела фаз (ПРФ), т. е. величина адсорбции (Γ) является одним из важнейших параметров, определяющих свойства межфазных адсорбционных слоев (МАС). Для белков величина адсорбции на каплях эмульсий при достижении насыщения МАС составляет 1-3 мг/м². При высокой концентрации белка или в условиях интенсивного перемешивания время формирования МАС определяется стадиями: адсорбции, изменения конформационного состояния макромолекулы и образования большого числа нековалентных межмолекулярных связей, обуславливающих прочность возникающих межфазных структур, причем дисперсность эмульсии обеспечивается уже на первой стадии формирования МАС [2]. В мясную эмульсию воды (10-35% к массе сырья) предусматривает растворимость белковых веществ и реализует их потенциальную водосвязывающую способность. В результате поднимается выход сделанной продукции, завышается нежность, сочность и цельность. Снижение количества добавляемой воды - уменьшает сочность и усиливает жесткую резиноподобную консистенцию. При избыточном введении воды колбасы имеют слабую консистенцию, крупчатую структуру. Посланное применение белково - жировых добавок при приготовлении мясных систем позволяет нормализовать целый химический и аминокислотный составы, компенсировать отклонения в функционально-технологических свойствах используемого основного сырья, предоставить вовлечение в производство пищевых продуктов прототипов белоксодержащего сырья и высвободить часть высококачественного мясного сырья, улучшить качественные характеристики готовой продукции, уменьшить себестоимость делаемой продукции.

Библиографический список

1. РОГОВ, И.А., ЖАРИНОВ, А.И., ТЕКУТЬЕВА, Л.А., ШЕПЕЛЬ, Т.А., Биотехнология мяса и мясопродуктов.// Курс лекций. 2009. С. 89 - 92.
2. ЖАРИНОВ, А. И., ЮРКОВ, С. Г. Техничко-технологические аспектыприготовления мясных эмульсия // Мясная индустрия. 2006. № 1. С. 31-34.
3. ЛЕСКОВА, С. Ю., ДАНИЛОВ, М. Б., ГОМБОЖАПОВА, Н. И. Создание обогащенной
4. белковожировой эмульсии для мясопродуктов // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 41. №. 2. С. 55-61.
5. Патент №02359524 РФ. Способ производства мясопродуктов / Трифонова Д.О.,
6. Соловьев О.В., Василевский О.М., Трифонов М.В., Семенова А.А., Лисицын А.Б.; опуб. 27.06.2009г.
7. Стратегия «Казахстан - 2050»
8. КАСЫМОВ, С.К., ТУЛЕУОВ Е.Т. «Новые направление по использованию эндокринного
9. сырье в производстве мясных продуктов» // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Безопасность и качество продуктов питания и товаров народного потребления», Алматы, 2009. - С. 24-26.

ANALIZA PROPRIETĂȚILOR FUNCȚIONALE ALE FRUCTELOR GOJI (LYCIUM BARBARUM, LYCIUM CHINENSE)

Ana MUNTEANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor,
Departamentul Alimentație și Nutriție, gr. TMAP-171, or. Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Munteanu Ana, ana.munteanu@an.utm.md

Rezumat. Orientarea consumatorilor spre o alimentație echilibrată, determină studiul produselor funcționale. Un exemplu de produs cu activitate biologică sporită, sunt fructele Goji. Un arbust fructifer originar din Asia care constituie perspectiva antreprenorilor moderni, fiind cultivat inclusiv în Republica Moldova. Compoziția chimică valoroasă a determinat studiul activității terapeutice, fructele conțin zaharuri, substanțe fenolice, acizi organici, monoterpene, vitamina C, tiamină, riboflavină, niacină, substanțe minerale: potasiu, fosfor, fier, factori ce determină cultivarea pe scară largă și globalizarea comerțului cu Fructele Goji. Utilizate în etapa incipientă în medicina tradițională, astăzi revoluționează conceptul produs funcțional.

Cuvinte cheie: polizaharide, capacitate antioxidantă, proprietăți terapeutice, fortifiere, carotenoizi.

Introducere

Fructele Goji au o istorie de peste 2000 de ani în regiunea Tibet, cu o utilizare vastă în medicina tradițională chineză și ulterior răspândite în Asia, Europa, America de Sud. Zonele cu cea mai mare rată de cultivare sunt în China fiind generic denumite "Home of Goji". Plantele fac parte din familia Solanacee, se dezvoltă sub formă de arbust ce poate atinge înălțimea de 2,5 m iar diametrul tufei poate varia între 1-3 m. Reprezintă o plantă fluorescentă, proces ce începe din luna iunie până în septembrie, astfel prezentând flori solitare sau inflorescențe asociate. Fructe bace de formă eliptică, culoarea poate varia de la roșu-aprins până la galben portocaliu. Cele mai răspândite specii sunt Lycium Barbarum și Lycium Chinense, care se disting prin aspecte botanice, destinația funcțională și proprietăți fizico-chimice. Lycium Barbarum denumită popular cătină de gard, deține cea mai mare valoare comercială și nutritivă, Lycium Chinense sau spinul deșertului este mai puțin cunoscută ca Lycium Barbarum, considerat un ingredient pentru tinerețe eternă, longevitate și tonic ce reduce riscul de arterioscleroză și hipertensiune arterială. Pentru delimitarea celor două specii sunt analizate caracterele morfologice. De exemplu lungimea tubului corolei, pentru Lycium Barbarum este vizibil mai alungit decât la Lycium Chinense. La deschiderea lobilor floral, Lycium Chinense de obicei este format din trei, cinci lobi, pe când Lycium Barbarum are doar doi lobi. Fructele de calitate înaltă sunt obținute în condițiile unei veri călduroase, temperatura optimă $T=34^{\circ}\text{C}$ și lumină pe durată a 6-8 h, $\text{pH}=7$. În pofida faptului că preferă clima călduroasă Lycium-ul manifestă rezistență la temperaturi scăzute, supraviețuind până la -23°C [1]. Diferențele condițiilor de mediu afectează caracteristicile plantelor, cum ar fi randamentul, aroma, compoziția nutrienților și antioxidanților. Solul, relieful și condițiile climaterice ale R. Moldova sunt favorabile pentru cultivarea arbuștilor fructiferi din genul Lycium, în special specia Lycium Barbarum [2].

Proprietățile fizico-chimice ale fructelor Goji

Cunoscute datorită complexului de nutrienți ce le conțin, fructele Goji sunt introduse în tot mai multe alimente, sau sunt consumate ca parte a alimentației obișnuite fiind recomandată o cantitate zilnică de 15-30 g pentru furnizarea aportului de compuși cu activitate biologică sporită. Fructele Goji se caracterizează prin culori atractive, galben, portocaliu strălucitor până la roșu-Lycium Barbarum, sau negru-Lycium Ruthenicum, arome dulci și acidulate care au tras mai multă atenție ca potențial aliment funcțional.

Fructele Goji sunt surse valoroase de polizaharide 5-8% din substanța uscată, ce manifestă activitate imunomodulatorie, monozaharide: xiloză, arabinoză, glucoză, galactoză. Următoarea fracție majoritară din compoziția fructelor sunt proteinele, cu o valoare biologică sporită conținând 18 aminoacizi, dintre care 8 esențiali. Fructele Goji conțin niveluri notabile, de fibre, fie sub formă solubilă sau insolubilă. Raportul dintre fibrele insolubile și cele solubile constituie aproximativ 3:1, ținând cont de legislația europeană (Regulamentul CE 1924/2006), fructele Goji uscate pot fi comercializate cu mențiunea pe etichetă „Conținut ridicat de fibre”, deoarece conțin cel puțin 6 g de fibre la 100 g. Conținutul ridicat de polifenoli, determină proprietățile antioxidante, capacitatea de absorbție a radicalilor de oxigen (ORAC) fiind de aproximativ 3,2900 μmo . Carotenoizii identificați în fructe sunt reprezentați de luteină-5.7 mg/100g, zeaxantină-186 mg/100g, β -criptoxantină-6.1 mg/100g, β -caroten-1.0 mg/100g. Ca supliment alimentar pentru sănătatea ochilor, o doză de 15 g de fructe pe zi a fost considerată benefică prin furnizarea adecvată de zeaxantină, estimată de 3mg/zi. O cantitate de 30g Goji, comportă 14 mg/zi zeaxantină, fructe proaspete, și 48 mg/zi, fructe uscate [3].

Tabelul 1

Compoziția chimică a Fructelor Goji (*Lycium Barbarum*)

Starea fructelor	Apă (g/100g)	Lipide (g/100g)	Proteine (g/100g)	Glucide (g/100g)	Fibre (g/100g)			Cenușă (g/100g)
					Solubile	Insolubile	Total	
Proaspete	77.4±0.4	1.1±0.02	2.5±0.12	15.3	0.7±0.17	2.2±0.02	2.9	0.84±0.11
Uscate	9.3±0.02	4.4±0.45	10.2±0.22	61.3	2.6±0.06	8.8±0.01	11.4	3.4±0.16

Fructele Goji reprezintă o sursă substanțială de macro-, și microelemente, cum ar fi K cu rol în reglarea tensiunii arteriale și echilibrului acido-bazic, cofactor a multor enzime, implicat în metabolismul carbohidraților și sinteza proteinelor; Ca- esențial pentru sistemul osos, mesager intracelular; Fe- implicat în transportul oxigenului, componenet a eritrocitelor.

Tabelul 2

Contribuția procentuală la doza zilnică recomandată (ADR) de minerale în conformitate cu Regulamentul (UE) nr.1169/2011 [2]

Substanța minerală	DZR (mg/zi)	Lycium Chinense (mg/100g)	Lycium Barbarum (mg/100g)
K	2000	29.4	22.3
Ca	800	1.9	3.6
P	700	30.5	33.1
Fe	14	8.2	15.7

Din categoria micronutrimențelor în fructe sunt prezente o cantitate însemnată de vitamine, cum ar fi vitamine hidrosolubile: B1= 0.23 mg, B2= 0.33 mg, B3= 1.7 mg, Vitamina C= 48.94 mg/100 g, ceea ce reprezintă aproximativ 60% din DZR, cantitate prezentă în fructele proaspete.

Fructele Goji sunt surse valoroase de acizi organici și compuși fenolici, în special acizi cinamici și catehine. Dintre acizii cinamici sunt prezenți: cafeic-110.84 mg/100g_{FW}, clorogenic-113.18 mg/100g_{FW}, cumaric-111.32 mg/100g_{FW}, ferulic-125.80 mg/100g_{FW}. Într-o cantitate mult mai mare au fost identificați acizii organici: chinic-2011.73 mg/100g_{FW}, malic-601.43 mg/100g_{FW}, citric- 254.09 mg/100g_{FW}, oxalic- 13.41 mg/100g_{FW} [4], care au rol metabolic în organismul uman, de exemplu acidul oxalic ce conține radicalul oxalil sub formă de oxalilacetic și oxalilsuccinic participă la metabolismul energetic prin ciclul Krebs. Nivelul ridicat de compuși fenolici, carotenoizi și carbohidrați prezintă fructele ca un supliment alimentar nutritiv. Compușii fenolici reprezintă un antioxidant natural, care inhibă acțiunea radicalilor liberi. Fructele pot fi cultivate atât prin metoda tradițională, cât și prin tehnicile agriculturii BIO, fiind certificate corespunzător. Fructele Goji obținute prin metode ecologice sunt lipsite de potențialul factor de a conține metale grele, care au efect cumulativ în organismul uman. Genotipul, originea geografică, condițiile de

cultivare, stadiul de maturitate, timpul de depozitare, condițiile afectează compoziția și proprietățile biologice ale plantei. De aceea conținutul substanțelor variază în cadrul aceleiași specii de la o regiune la alta.

Proprietățile terapeutice

Fructele Goji sunt desemnate în mod obișnuit ca „Himalayan Goji berry” sau „Tibetan Goji berry” pe piața mondială. Varietatea produselor comercializate este considerabilă: pe lângă sucuri, bere, vinuri, fructele Goji se găsesc și în prăjituri, snackuri crocante, ciocolată, muesli, mezeluri și săpunuri. Produsele pe bază de fructe Goji au început a fi comercializate pe piața online începând cu 2002 și sunt deasemenea din ce în ce, mai disponibile în farmacii, sau magazine eco. Fructele Goji dețin numeroase proprietăți funcționale, care în ultimii ani au fost tot mai mult studiate. Sunt recomandate în tratamentul obezității, bolilor cardiovasculare, diabetului, disfuncțiilor renale, hipertensiunii arteriale, îmbunătățirea vederii, fertilității, scăderea în greutate, întărirea imunității, ameliorarea stării de oboseală, tratamentul afecțiunilor sistemului nervos central. Multiplele proprietăți terapeutice sunt determinate de conținutul substanțelor biologice active: zeaxantina, licopenul, betaina. Emulsia carotenoidă *Lycium Barbarum* inhibă multiplicarea celulelor cancerigene și activitatea tumorilor. Astfel compușii din fructele Goji manifestă activitate proapotică, antiproliferativă. Acțiunea anticancerigenă a fost aplicată de mii de ani în medicina tradițională chineză, pentru a preveni apariția și progresia cancerului. Fructele prezintă un rol imperativ în metabolismul lipidelor, inhibând procesul de acumulare a peroxizilor, reducerea nivelului LDL-colesterol și respectiv scăderea concentrației lipidelor în sânge. Fructele Goji manifestă acțiune reducătoare asupra leziunilor miocardice, astfel prevenind dezvoltarea și avansarea ulterioară a bolilor cardiovasculare [5]. În urma consumului de fructe se observă o îmbunătățire a performanței atletice, a calității somnului, reducerea stresului, sporirea puterii de concentrare. Studiile recente au demonstrat că consumul zilnic de suc îmbunătățesc starea generală de sănătate, funcțiile cardiovasculare, activitatea gastrointestinală, atenuarea leziunilor hepatice.

Tabelul 3

Doza zilnică recomandată de suc din fructe Goji și efectele terapeutice

Cantitatea de suc (ml)	Proprietățile funcționale
60-120 ml	Contra alergiilor, anti-îmbătrânire
120 ml	Artrită și afecțiuni inflamatorii
60 ml	Prevenirea cancerului, diabet de tipul 2, obezitate
120-140 ml	Gestionarea cancerului
120 ml	Activitatea cardiovasculară
90 ml	Hipertensiune
150 ml (timp de 4 luni)	Contra infertilității
30- 60 ml	Protecția ficatului

Datorită costului ridicat și a efectelor secundare adverse ale multor agenți hipoglicemici orali, explorarea și descoperirea unor substituenți mai siguri și eficienți au devenit aspecte prioritare în tratamentul diabetului zaharat. În acest sens au fost studiate și fructele Goji, care au demonstrat capacitatea hipoglicemiantă prin administrarea extractului *Lycium Barbarum*, contribuind esențial la absorbția glucozei.

Extractul de fructe *Lycium Chinense*, conține betaină, un agent antiinflamator asociat cu carcinogeneza colonului, deține efect de prevenție a leziunilor pielii induse de expunerea la razele ultraviolete. Iradierea cu raze ultraviolete poate provoca îmbătrânirea extrinsecă, prin degenerescența celulelor pielii. S-a dovedit că betaina reduce fotodeteriorarea, acționând prin suprimarea formării ridurilor și deteriorării colagenului prin inhibarea kinazei extracelulare.

Consumul de suc combinat cu exercițiile fizice, o dietă corespunzătoare duce la reducerea circumferinței taliei și astfel micșorarea riscului obezității, crescând în același timp rata metabolică și cheltuielile energetice. Boabele de Goji sunt utilizate nu numai în scopul vindecării de unele boli, ci și ca hrană populară de către chinezi în viața lor de zi cu zi pentru promovarea sănătății generale. Conform reglementărilor Administrației de Stat pentru Alimente și Medicamente din China, boabele de Goji sunt unul dintre cele 87 ingrediente care pot fi utilizate atât ca alimente obișnuite cât și ca alimente funcționale [5]. Fructele Goji, prezintă o cerere însemnată pe piață, fiind consumate proaspete, uscate, sub formă de suc, tincturi, ceai, pulberi, gem. Fructele Goji sunt utilizate la fabricarea alimentelor fortificate, cum ar fi burgerii cu ados de piure de Goji, iaurt, sporind valoarea nutritivă a produselor convenționale.

Concluzii

Fructele Goji au devenit tot mai populare în ultima perioadă, datorită acceptării acestuia ca “Super-food” cu numeroase efecte terapeutice pentru organismul uman. Fructele Goji reprezintă o sursă excelentă de catehine, acizi cinamici, flavonoli și taninuri. Compușii prezenți în fructele Goji amplifică rolul acestora ca agenți antioxidanți, antiinflamatori. Uscarea, congelarea, stoarcerea, măcinarea sunt unele operații care se aplică în scopul prelucrării fructelor, rezultând diverse forme: fructe uscate, suc, praf de pomușoare. Multiplele efecte terapeutice au determinat studierea diverselor metode de conservare a fructelor pentru a păstra la maxim valoarea nutritivă și bioactivitatea compușilor. Cea mai răspândită formă de conservare constă în uscarea acestora, cu disponibilitatea de a consuma fructele în orice perioadă a anului. Proprietățile funcționale ale fructelor a constituit premiza utilizării în direcții precum, nutriție, cosmetologie, farmaceutică. Astăzi se urmărește în continuare studiul pregnant al fructelor, condițiile de cultivare în vitro, sporirea productivității, mărirea rezistenței împotriva unor dăunători, simbioza cu diferite produse și influența asupra stabilității acestora.

Referințe

1. BOAGHI, E., CAPCANARI, T., MIJA, N., DESEATNICOVA, O., OPOPOL, N. The evolution of food products consumption in Republic of Moldova in the demographic transition period. *Journal of Engineering Science*. Chișinău, Vol. XXV, no. 4, 2018, pp. 74 – 81. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482. DOI:10.5281/zenodo.2576744 https://jes.utm.md/wp-content/uploads/sites/20/2019/03/JES-2018-4_74-81.pdf
2. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., BOISTEAN, A., COVALIOV, E., RESITCA, V., STURZA, R. Behavior of Consumers in the Republic of Moldova Related to the Consumption of Trans Fat. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS) Int J Food Sci Nutr Diet*. 2020;9(8):493-498. ISSN 2326-3350. doi: <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2000086>
3. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., GÎNCU, E. Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXVIII, no. 1 (2021), pp. 131 – 143, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14)
4. CHIRSANOVA, A., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., SUHODOL, N., DESEATNICOVA, O., BOISTEAN, A., RESITCA, V., STURZA, R. Consumer behavior related to salt intake in the Republic of Moldova. *Journal of Social Sciences*. Vol. III, no. 4, 2020, pp. 101 – 110. DOI: 10.5281/zenodo.4296387 CZU 366:613.2:664.41(478). https://jss.utm.md/wp-content/uploads/sites/21/2021/01/JSS-4-2020-pp_101-110.pdf
5. POPOVICI, V., RADU, O., HUBENIA, V., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., POPOVICI, C. Physico-chemical and sensory properties of functional confectionery products with Rosa Canina powder. *Ukrainian Food Journal*, Volume 8, Issue 4, 2019, ISSN 2313–5891, ISSN 2304–974X, p.815-827. DOI: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-12, <https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2019/4/12.pdf>

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ЯГОД ТЕРНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ

Мария РУСНАК

¹Факультет Пищевых Технологий, Технический Университет Молдовы, ТМАР-172,
Кишинев, Республика Молдова

*Автор корреспонденции: Руснак Мария maria.rusnac@an.utm.md

Резюме. На сегодняшний день функциональные продукты становятся все более популярными среди населения. Данная категория продуктов предназначена для улучшения состояния здоровья, снижения рисков развития заболеваний, поскольку обладает повышенным содержанием полезных компонентов: пищевые волокна, минеральные вещества, пробиотики, пребиотики и полиненасыщенные жирные кислоты. В качестве основного ингредиента выбирается натуральный продукт животного или растительного происхождения, который обладает функциональными свойствами.

Ключевые слова: *Prunus Spinosa L.*, антиоксидантная активность, антибактериальная активность, пищевая промышленность, грамположительные бактерии, грамотрицательные бактерии.

Введение

Prunus spinosa L. произрастает в диком виде в невозделываемых районах Европы, Западной Азии и Средиземноморья. Растение, используемое в фитотерапии для лечения кашля, а также как мочегонное, слабительное, спазмолитическое и противовоспалительное средство, широко известно с XIX века своими фармацевтическими свойствами. Из-за очень острого вкуса *P. Spinosa L.* плоды (сливы 1–1,5 см) непригодны для непосредственного употребления в пищу человеком, но их можно использовать для производства джемов и различных напитков. Такой терпкий вкус обусловлен высоким содержанием дубильных веществ, которые вместе с высоким содержанием антоцианов делают эти фрукты интересными благодаря их потенциальной антиоксидантной, антибактериальной и противовоспалительной активности (Kubasey et al., 2012, Pinacho et al., 2015). По этой причине дикие плоды *P. Spinosa L.* из разных стран постепенно привлекают все большее внимание [2].

Химический состав ягод терна

Химический состав, соответственно и вкус ягод во многом зависит от условий произрастания, сорта растения, степени зрелости. Пектиновые вещества в плодах дикорастущего терна содержатся в значительном количестве. Восковой налет кожицы терна состоит из воска и лигнинообразного вещества. Ядра семени (косточки) терна богаты жирным маслом. Кроме жира, в ядре находится глюкозид амигдалин, который при расщеплении образует бензолдегид, синильную кислоту и глюкозу. Ядра семян терна могут служить для получения не только жирного, но и горькоминдального эфирного масла [1].

Таблица 1

Химический состав ягоды терна, % [1]

№	Параметры	Значения, %
1.	Сахара (общее количество)	5,5-8,8
2.	Общая кислотность (по яблочной кислоте)	1,27-3,17
3.	Пектиновые вещества	1,5
4.	Дубильные и красящие вещества	0,24-6,52
5.	Жирные масла (в ядрах косточки)	37
6.	Пищевые волокна	2,4

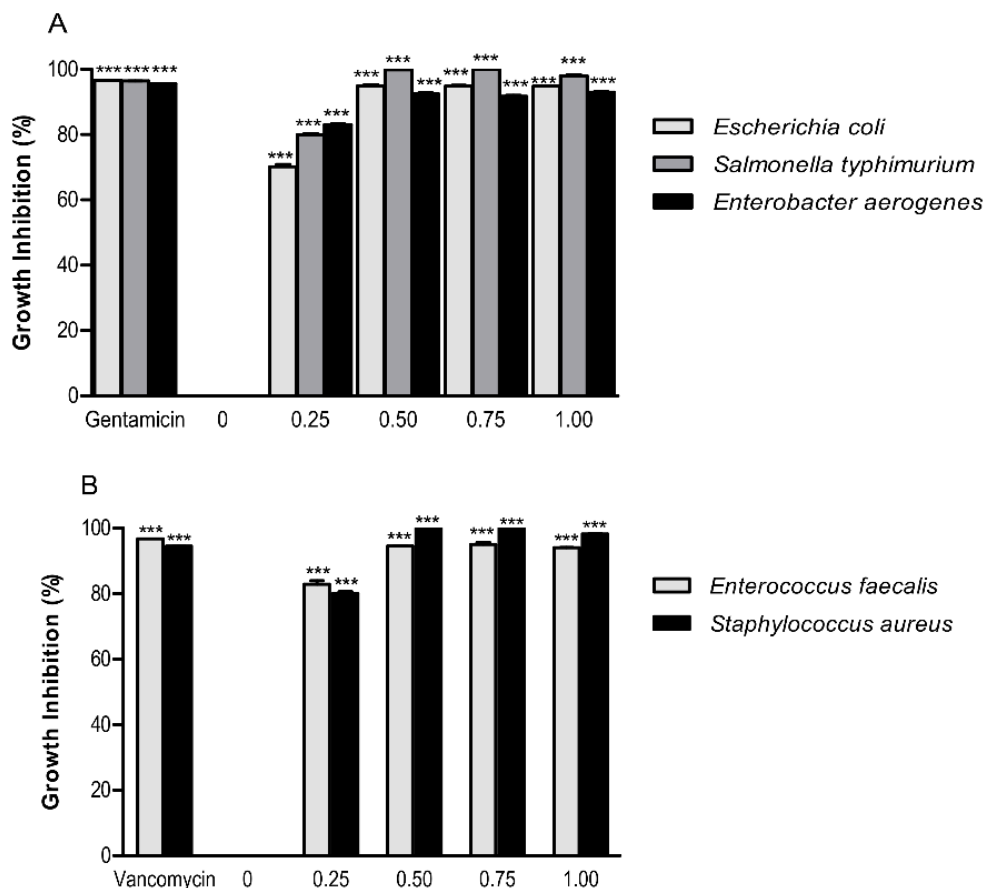
Сербским Университетом Ниша (University of Niš) был произведен анализ плодов *Prunus spinosa* L., в следствие чего были определены: фенольный состав, антиоксидантная и антимикробная активность экстрактов плодов *Prunus spinosa* L. Данные представлены в Таблице 2.

Таблица 2

**Фенольный состав, антиоксидантная и антимикробная активность
экстрактов плодов *Prunus spinosa* L. [3]**

№	Параметры	Значения
1.	Фенольные соединения (в свежих ягодах)	15,33-20,94 мг GAE г ⁻¹
2.	Флаваноида (в свежих фруктах)	0,419-1,31 мг QE г ⁻¹
3ю	Антоцианы	0,112 мг цианидин-3-глюкозида / г свежей пробы в этанольном экстракте до 0,265 мг цианидин-3-глюкозида г ⁻¹ свежих плодов терновника в экстракте метанол-вода 50/50

Итальянскими учеными была доказана антимикробная активность в отношении выбранных грамотрицательных (Рис. 1.1 А) и грамположительных (Рис. 1.1 В) кишечных бактерий, которую измеряли путем оценки ингибирования роста за счет увеличения концентрации экстракта PSF. Антимикробная активность сравнивалась со стандартными антибиотиками, использованными в качестве положительного контроля [3].



**Рис. 1. Эффект ингибирования роста экстракта
PSF (0, 0,25, 0,50, 0,75 и 1,00 мг / мл) против бактерий»**
(А) грамотрицательные бактерии *Escherichia coli* ATCC 25922,
Salmonella enterica ser. Typhimurium ATCC 14028 и *Enterobacter aerogenes* ATCC. 13048)
(В) грамположительные бактерии (*Enterococcus faecalis* ATCC 29212 и
Staphylococcus aureus ATCC 25923) [4]

Значительно отличается от отрицательного контроля (PSF 0 мг / мл): *** $p \leq 0,001$. Результаты представлены как средние ($n = 3$) значения \pm стандартное отклонение. [8]

Самая низкая концентрация тестируемого экстракта PSF (0,25 мг / мл) подавляла более 50% грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* ($70,19 \pm 1,21\%$), *Salmonella typhimurium* ($79,98\% \pm 0,54\%$) и *Enterobacter aerogenes* ($83,02\% \pm 0,54\%$) рост (**Рис. 1. А**). Та же самая концентрация (0,25 мг / мл) была способна подавить рост более чем 50% грамположительных бактерий *Enterococcus faecalis* ($82,86\% \pm 1,94\%$) и золотистого стафилококка ($79,92\% \pm 1,23\%$) (**Рис. 1. В**). Противомикробная активность фенольных соединений, содержащихся в растительной пище, широко изучалась в отношении широкого круга микроорганизмов. Предполагается, что повреждение бактериальной мембраны и подавление некоторых факторов вирулентности, включая ферменты и токсины, являются механизмами их антимикробного действия [7]. Некоторые флавоноиды (рутин, мирицетин и кверцетин) и фенольные кислоты (галловая, кофейная и феруловая кислоты) экстракта PSF могут быть ответственны за его антибактериальное действие [5]

Необходимо отметить, что учеными также было впервые сделано исследование, в котором оценивалась антиоксидантная активность PSF *in vivo*. Они доказали, что дикие плоды итальянского терновника богаты полифенольными соединениями и проявляют антиоксидантную активность *in vitro*. Их результаты показали, что окислительный стресс, возникающий в группе HFD, снижается в тканях печени и мозга при употреблении плодов терновника. Добавка PSF продемонстрировала антиоксидантные способности *in vivo*, снижая окислительный стресс печени и мозга, вероятно, из-за присутствия полифенолов, таких как рутин, 4-гидроксibenзойная кислота, галловая кислота, транс-синаповая кислота, кверцетин, трансферуловая кислота, кофейная кислота, розмариновая кислота, транс кумаровая кислота, генистин и мирицетин. [6]

Заключение

Таким образом, предполагается, что регулярное употребление плодов дикого итальянского терновника должно увеличить циркуляцию биоактивных соединений, таких как полифенолы, которые, возможно, могут улучшить эндогенную антиоксидантную систему и защитить ткани от повреждений, вызванных окислительным стрессом, вызванным диетой с высоким содержанием жиров и гипергликемией. В следствии чего предполагается, что использование ягод терна в пищевой промышленности может значительно увеличить пищевую ценность продукта, тем самым сделав его функциональным.

Библиография

1. BARBIERI, R., COPPO, E., MARCHESE, A., DAGLIA, M. Phytochemicals for human disease: An update on plant-derived compounds antibacterial activity *Microbiol. Res.* P. 44–68, 2017
2. BOAGHI, E., CAPCANARI, T., MIJA, N., DESEATNICOVA, O., OPOPOL, N. The evolution of food products consumption in Republic of Moldova in the demographic transition period. *Journal of Engineering Science*. Chişinău, Vol. XXV, no. 4, 2018, pp. 74 – 81. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482. DOI:10.5281/zenodo.2576744 https://jes.utm.md/wp-content/uploads/sites/20/2019/03/JES-2018-4_74-81.pdf
3. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., BOISTEAN, A., COVALIOV, E., RESITCA, V., STURZA, R. Behavior of Consumers in the Republic of Moldova Related to the Consumption of Trans Fat. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS) Int J Food Sci Nutr Diet.* 2020;9(8):493-498. ISSN 2326-3350. doi: <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2000086>

4. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., GÎNCU, E. Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXVIII, no. 1 (2021), pp. 131 – 143, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14)
5. CHIRSANOVA, A., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., SUHODOL, N., DESEATNICOVA, O., BOISTEAN, A., RESITCA, V., STURZA, R. Consumer behavior related to salt intake in the Republic of Moldova. *Journal of Social Sciences*. Vol. III, no. 4, 2020, pp. 101 – 110. DOI: 10.5281/zenodo.4296387 CZU 366:613.2:664.41(478). https://jss.utm.md/wp-content/uploads/sites/21/2021/01/JSS-4-2020-pp_101-110.pdf
6. MARCHELAK, A., OWCZAREK, A., MATCZAK, M.. Bioactivity Potential of *Prunus spinosa* L. Flower Extracts: Phytochemical Profiling, Cellular Safety, Pro-inflammatory Enzymes Inhibition and Protective Effects Against Oxidative Stress In Vitro. *Journal Frontiers in Pharmacology*. VOLUME 8, 2017, p. 680, doi 10.3389/fphar.2017.00680.
7. PINACHO, R., YOLANDA CAVERO, R. Phenolic compounds of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and influence of in vitro digestion on their antioxidant capacity, *Journal of Functional Foods*, Volume 19, Part A, 2015, Pages 49-62. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.09.015>.
8. POPOVICI, V., RADU, O., HUBENIA, V., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., POPOVICI, C. Physico-chemical and sensory properties of functional confectionery products with *Rosa Canina* powder. *Ukrainian Food Journal*, Volume 8, Issue 4, 2019, ISSN 2313–5891, ISSN 2304–974X, p.815-827. DOI: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-12, <https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2019/4/12.pdf>

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДЕСЕРТЫ С НИЗКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ

Елина ШПОРТОВА¹

¹Факультет Пищевых Технологий, Технический Университет Молдовы,
ТМАП-172, Кишинев, Республика Молдова.

*Корреспондирующий автор: Елина Шпортова, elina.sportova@an.utm.md

Резюме. Правильное питание является одной из важнейших социальных проблем в мире, поскольку качество и уровень жизни является основополагающим фактором в развитии цивилизации. Опыт технико-экономического прогресса дал существенный толчок в формировании «болезней цивилизации», к которым относят патологии сердечно-сосудистой, нервной, иммунной, пищеварительной, эндокринной систем [3]. Главной причиной является стресс, малоподвижный образ жизни, вредные привычки, что ведет к ожирению, а затем к риску возникновения сахарного диабета. В связи с этим разработка функциональных продуктов, а именно кондитерских изделий, способствующих снижению риска возникновения данной патологии, является актуальной тенденцией [5]. Целью исследования является разработка рецептуры вафель с пониженным гликемическим индексом. Задачи исследования – оптимизация рецептуры вафель путем замещения сахарозы на фруктозу, а также определение уровня глюкозы в крови после их употребления.

Ключевые слова: сахарный диабет, гликемический индекс, глюкоза, сахароза, фруктоза, функциональные продукты, болезни цивилизации, сахарозаменитель.

Введение

Чрезмерное потребление пищи, содержащей в своем составе большое количество простых углеводов, оказывают негативное влияние на организм человека. В условиях распространения случаев сахарного диабета возникает необходимость корректировки существующих рецептур с целью снижения в них рафинированных сахаров [4]. Один из способов расширения ассортимента подобных продуктов – применение сахарозаменителей и подсластителей, которые либо не содержат глюкозу, либо состоят из углеводов с низким гликемическим индексом [2]. Эта величина характеризует сахароповышающее свойство продуктов, в которых содержатся углеводы. Более того, глюкоза – основной сахар в крови и для проникновения в кровоток ей не требуется обработка, ученые присвоили глюкозе гликемический индекс 100. Он определяется для конкретного продукта в зависимости от скорости, с которой он превращается в сахар в кровотоке, по сравнению с самой глюкозой. Для диабетиков значение имеет не только уровень сахара крови, но и скорость, с которой он повышается. Резкие его колебания вредят сосудам. Инсулин начинает действовать не сразу после введения и достигает пика своего действия только через 1,5-2 часа. Высокие ГИ повышают уровень сахара крови быстро и резко, в то время как инсулин еще не начал свою работу. Выделяют следующие группы продуктов: низкий ГИ (меньше 40), средний ГИ (от 40 до 70), высокий ГИ (выше 70). При употреблении пищи с высоким гликемическим индексом, кровоток стремительно наполняется сахаром и глюкозой. Однако организм может усвоить лишь минимум глюкозы, поэтому человеку необходимо либо немедленно сжечь глюкозу как топливо, либо превратить ее в триглицериды и хранить в виде жира. Согласно исследованиям американских ученых, опубликованных в «Diabetes Care» в 2004 году с участием 2834 человек, показало, что вероятность развития инсулинорезистентности (предрасположенности к диабету) была меньше у тех, кто потреблял больше клетчатки и цельнозерновых, а также придерживался диеты с низким ГИ. Таким образом, что пища с

высоким гликемическим индексом связана с повышенным риском развития диабета, ожирения (особенно брюшного/внутреннего ожирения) и сердечных заболеваний. Более того, количество сахара в крови влияет на гормоны, на обмен веществ, на работоспособность и чувство голода. Вместе с тем, чрезмерное употребление сахара приводит к серьезным сбоям в организме. Поэтому учет гликемических индексов следует вести не только людям, которые придерживаются диеты или страдают от диабета, но и совершенно здоровым. Стоит отметить, что на сегодняшний день постепенно увеличиваются объемы производства и реализации сахаристых кондитерских изделий с низкой энергетической ценностью, с пониженным гликемическим индексом и с различными обогащающими добавками, в том числе и для диабетического лечебного и диетического профилактического питания. Для нормализации уровня сахара в крови и предотвращения скачков, в качестве подсластителя используется следующее сырье: стевия, фруктоза, сироп из топинамбура, сироп ячменя, кэроб, мед и пыльца, кокосовый сахар, фрукты и ягоды, и др. [5].

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выбрана классическая рецептура вафель, которая предусматривает использование сахарозы. Затем был подобран аналог, который не уступает по органолептическим показателям, с замещением сахарозы на фруктозу.

Таблица 1

Наименование компонентов, входящих в рецептуру	
Классическая рецептура	Скорректированная рецептура
Яйца 270г, маргарин 180г, <u>сахар</u> 250г, мука пшеничная высшего сорта 300г	Яйца 270г, маргарин 180г, <u>фруктоза</u> 147г, мука пшеничная высшего сорта 300г

Скорректированная рецептура характеризуется пониженным содержанием гликемического индекса и может входить в рацион людей, склонных к заболеванию сахарного диабета [6]. Глюкоза – эталон, по которому измеряется ГИ, равный 100. Гликемический индекс продуктов измеряется, относительно глюкозы. Ниже представлены списки продуктов с высоким и низким гликемическим индексом:

Таблица 2

Содержание гликемического индекса в продуктах

Название продуктов	Гликемический индекс	Название продуктов	Гликемический индекс
1	2	3	4
• Простые сахара:		• Зерновые:	
Глюкоза	100	Нешлифованный рис	66
Мед	87	Гречневая крупа	51
Сахароза	59	Овсяная крупа	49
Фруктоза	20	• Бобовые:	
• Фрукты:		Нут	36
Бананы	62	Бобы	29
Апельсины	40	Соя	15
Изюм	64	Чечевица	29
Яблоки	39	• Крахмалосодержащие овощи:	
• Молочные продукты:		Картофель	80
Мороженое	36	Свекла	64
Цельное молоко	34	• Хлебобулочные изделия:	
Обезжиренное молоко	32	Булка	72
Йогурт	36	Макароны	52

Согласно данным таблицы видно, что наиболее высоким показателем гликемического индекса обладают крахмалосодержащие овощи: в частности картофель, свекла; хлебобулочные изделия: различные булочки, кондитерские изделия, макароны. Из фруктов с высоким показателем можно выделить бананы, а также сухофрукты. Со средним показателем ГИ выделяют апельсины, а также крупы: гречневая, овсяная. К низким показателям относят: бобовые: соя, бобы, некоторые молочные продукты.

Фруктоза – моносахарид натурального происхождения с гликемическим индексом – 19 единиц. При этом фруктоза слаще сахарозы в 1,5–1,7 раз, что позволит снизить количество входящих в рецептуру простых сахаров и калорийность продукта в целом [1].

Таблица 3

Свойства сахарозы и фруктозы

Свойства	Гидроскопичность	Степень сладости	Энергетическая ценность, ккал/г
Сахароза	Низкая	1,0	4,0
Фруктоза	высокая	1,7	3,7

При оптимизации рецептуры вафель количество сахарозы заменили эквивалентным по сладости количеством фруктозы согласно формуле (1):

$$П = \frac{С}{К_{сл}}, \quad (1)$$

где П – необходимое количество фруктозы, кг;

С – количество заменяемого сахара, кг;

К_{сл} – ориентировочный коэффициент сладости подсластителя.

Результаты и обсуждения

Согласно расчетам по формуле, было установлено количество фруктозы, которое составляет 147г. В соответствии с расчетами были приготовлены смеси, выпечены в электровафельнице при температуре 180 °С и затем была проведена дегустация образцов и был взят анализ крови для дальнейшей оценки скачков уровня сахара в крови. Измерения глюкозы в крови проводили у группы добровольцев из 50 человек в возрасте 20 –25 лет. Для этого использовали глюкометр (Accu-ChekActive, Германия). Измерения проводили утром «натощак» и после употребления вафель до полного восстановления уровня сахара в крови. Разработанное кондитерское изделие относится к легкоусвояемым. Такие продукты характеризуются высоким гликемическим индексом, который показывает, на сколько повышается уровень глюкозы в крови после их употребления, при этом он зависит от качественного состава конечного продукта и гликемической нагрузки каждого из ингредиентов.

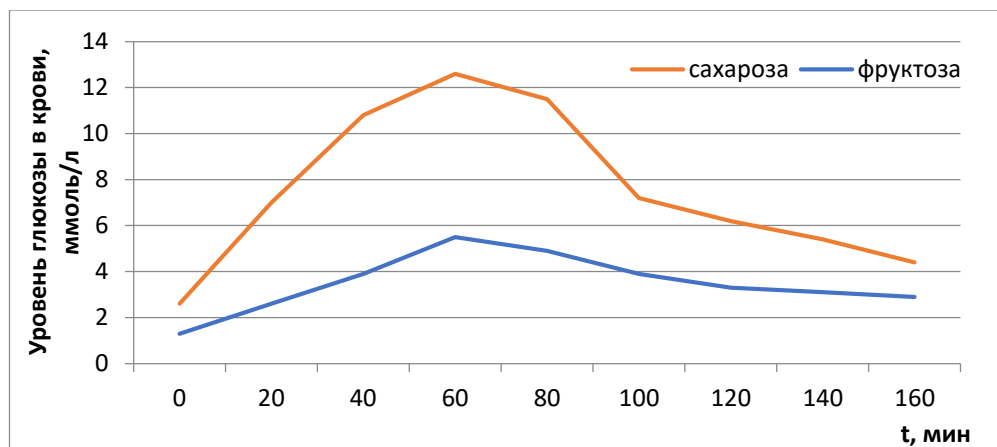


Рис.1 «График зависимости концентрации глюкозы в крови от времени»

Согласно результатам диаграммы, можно сделать вывод, что скорость возрастания уровня глюкозы в крови тем ниже, чем большее количество замещено на фруктозу. Более того, сахароза способствует резким скачкам уровня сахара в крови, что негативно сказывается на состоянии сосудов и на здоровье в целом.

Заключение

Таким образом, в результате исследований был оптимизирован ингредиентный состав вафель, содержащих фруктозу вместо сахарозы, а также доказано снижение гликемического индекса разработанного продукта. Данное кондитерское изделие рекомендуется включать в рационы питания различных групп населения. Благодаря своему составу оно не несет вред для здоровья и позволяют наслаждаться привычным вкусом сладкого блюда. На мой взгляд проблема, связанная с состоянием здоровья по причине несбалансированного питания, является очень актуальной. Именно поэтому я решила затронуть данную тему и рассказать о том, как непосредственно важна культура питания для здоровья человека и подробнее разобрать как влияет выбор подсластителя на скорость повышения уровня глюкозы в крови и зачем нужно обращать внимание на такой параметр как - гликемический индекс.

Библиография

1. BOAGHI, E., CAPCANARI, T., MIJA, N., DESEATNICOVA, O., OPOPOL, N. The evolution of food products consumption in Republic of Moldova in the demographic transition period. *Journal of Engineering Science*. Chişinău, Vol. XXV, no. 4, 2018, pp. 74 – 81. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482. DOI:10.5281/zenodo.2576744 https://jes.utm.md/wp-content/uploads/sites/20/2019/03/JES-2018-4_74-81.pdf
2. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., BOISTEAN, A., COVALIOV, E., RESITCA, V., STURZA, R. Behavior of Consumers in the Republic of Moldova Related to the Consumption of Trans Fat. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS) Int J Food Sci Nutr Diet*. 2020;9(8):493-498. ISSN 2326-3350. doi: <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2000086>
3. CHIRSANOVA, A., CAPCANARI, T., GÎNCU, E. Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Science*. Vol. XXVIII, no. 1 (2021), pp. 131 – 143, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14)
4. CHIRSANOVA, A., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., SUHODOL, N., DESEATNICOVA, O., BOISTEAN, A., RESITCA, V., STURZA, R. Consumer behavior related to salt intake in the Republic of Moldova. *Journal of Social Sciences*. Vol. III, no. 4, 2020, pp. 101 – 110. DOI: 10.5281/zenodo.4296387 CZU 366:613.2:664.41(478). https://jss.utm.md/wp-content/uploads/sites/21/2021/01/JSS-4-2020-pp_101-110.pdf
5. FOSTER-POWELL, K. International table of glycemic index and glycemic load values. *Amer. J. of Clinical Nutrition*. 2002, № 76, pp. 5–56.
6. POPOVICI, V., RADU, O., HUBENIA, V., COVALIOV, E., CAPCANARI, T., POPOVICI, C. Physico-chemical and sensory properties of functional confectionery products with Rosa Canina powder. *Ukrainian Food Journal*, Volume 8, Issue 4, 2019, ISSN 2313–5891, ISSN 2304–974X, p.815-827. DOI: 10.24263/2304-974X-2019-8-4-12, <https://nuft.edu.ua/doi/doc/ufj/2019/4/12.pdf>

**SECȚIA INGINERIE MECANICĂ INDUSTRIALĂ
ȘI TRANSPORTURI**

**INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING
AND TRANSPORT SECTION**

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	PETCO Andrei SIMULAREA NUMERICA A CURGERII LICHIDULUI ÎN ORGANELE DE LUCRU A POMPEI CENTRIFUGE PRIN INTERMEDIUL ANSYS CFX	504
2.	LUNTRARIU Mariana-Delia, ANANIA Mădălin-Florin PRECIZIA PRELUCRĂRII SEMIFABRICATELOR AȘEZATE ÎNTRE VÂRFURI	508
3.	ROTARU Luciana-Gabriela DOMENIILE DE APLICARE A TEHNOLOGIEI DE OXIDARE ÎN MICRO-ARC. OPORTUNITĂȚI DIN PERSPECTIVA DESIGNULUI INDUSTRIAL	512
4.	VLADIUC Ștefan BRUNIFICAREA ENZIMATICĂ	516
5.	GUMENI Maria ASIGURAREA FIABILITĂȚII A MIJLOACELOR DE TRANSPORT	519
6.	RĂILEANU Daniela METODE DE PRODUCERE A NANOPARTICULELOR ÎN MEDIU LICHID	523
7.	CIOBANU (IORGOAIA) Daniela Gabriela, CIOBANU Alexandru Cosmin, MISĂILĂ Alexandra ABORDARE PRELIMINARĂ ÎN STUDIUL PROCESULUI DE PRELUCRARE PRIN EROZIUNE ELECTROCHIMICĂ	527
8.	GOLOVENCO Victor PROCEDEE DE PRELUCRARE A DROJDIEI DE BERE REZIDUALE	531
9.	МИНЧЕВ Олег, БЕЛОУСОВ Максим ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ	533
10.	МАЗУРЕНКО Дмитрий, РОМАНИВ Леонид, БЕРЕЗИН Леонид НАДЕЖНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ	535
11.	НОВИКОВА Дарья, НАСАКИНА Елена, КАПЛАН Михаил, КОНУШКИН Сергей, СЕРГИЕНКО Константин, СУДАРЧИКОВА Мария, КОЛМАКОВ Алексей, СЕВОСТЬЯНОВ Михаил ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТОНКИХ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ	537
12.	СУДАРЧИКОВА Мария, НАСАКИНА Елена, НОВИКОВА Дарья, КОНУШКИН Сергей, СЕРГИЕНКО Константин, КАПЛАН Михаил, КОЛМАКОВ Алексей, СЕВОСТЬЯНОВ Михаил ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА АЗОТА ПРИ МАГНЕТРОННОМ НАПЫЛЕНИИ ТИТАНА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА	539

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
13.	КАПЛАН Михаил, НАСАКИНА Елена, НОВИКОВА Дарья, КОНУШКИН Сергей, СЕРГИЕНКО Константин, СУДАРЧИКОВА Мария, КОЛМАКОВ Алексей, СЕВОСТЬЯНОВ Михаил МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРХЭЛАСТИЧНОГО БЕЗНИКЕЛЕВОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА	541
14.	MAZURU Alexandru PRELUCRAREA ANGRENAJELOR CU DISCURI DIN MATERIALE DURE	543
15.	MAZURU Alexandru SPORIREA PRODUCTIVITĂȚII RECTIFICĂRII ANGRENAJELOR	547

SIMULAREA NUMERICA A CURGERII LICHIDULUI ÎN ORGANELE DE LUCRU A POMPEI CENTRIFUGE PRIN INTERMEDIUL ANSYS CFX

Andrei PETCO,

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală Inginerie Mecanică și Civilă

Autorul corespondent: Petco Andrei, petcoandrei@gmail.com

Rezumat. În lucrare dată sunt expuse recomandările necesare modelării curgerii fluidului în zona de curgere a pompei prin intermediul produsului program Ansys CFX. Este prezentat algoritmul modelării și aplicarea lui în baza geometriei pompei CH-6,3-20-1,1-2. De asemenea sunt prezentate rezultatele unui șir de simulări în baza diferitor rețele de discretizare și modele de interfață.

Cuvinte cheie: Pompe centrifuge, Calculul numeric, Ansys CFX, CFD

Introducere

În prezent pompele centrifuge sunt unele dintre cele mai răspândite tipuri de pompe, fiind folosit în diverse ramuri ale industriei. Pompe centrifuge produse în Republica Moldova se utilizează în industria chimică, petrolieră, atomică, farmaceutică, alimentară, militară etc. Cercetările în domeniul sunt actuale, reprezintă interes pentru economia națională [1].

În lucrare dată sunt expuse recomandările necesare modelării curgerii fluidului în zona de curgere a pompei prin intermediul produsului program Ansys CFX.

Modelarea curgerii

Procesul de simulare a curgerii lichidului în organele de lucru a pompei reprezintă un proces complex, fiind folosit în procesul de optimizare a organelor de lucru și în reverse engineering pentru stabilirea caracteristicilor elementelor cercetate[1].

Trebuie de menționat că curgerea fluidului se caracterizează printr-un număr Reynolds ridicat, grație fenomenului pronunțat de turbulență, care se datorează în primul rând turației înalte ale rotorului pompei (în cazul pompelor de tip CH și CMP turația rotorului pompei este de cca. 3000 (1500) min^{-1}) și în al doilea rând geometriei complexe a rotorului.

La simularea curgerii se folosește un șir de ipoteze simplificatoare, cum ar fi curgerea incompresibilă, caracter izoterm și viscozitatea constantă, fluid newtonian.

Metodologia modelării este prezentată în baza geometriei pompei ermetice centrifuge cu motor capsulat CH-6,3-20-1,1-2. Algoritmul modelării poate fi descris prin următorii pași: crearea modelului geometric, selectarea metodelor de discretizare, stabilirea condiții inițiale și la limită, stabilirea modelului matematic a turbulenței, cavitației etc., analiza rezultatelor și postprocesare.

Crearea modelului geometric, se efectuează prin „extragerea” geometriei zonei de curgere din modelul geometric a pompei. Din fig.1 se poate observa că pompa centrifugă ermetică de tip CH reprezintă o construcție monobloc. Ea este compusă din două părți (fig.1):

- partea de pompare, monoetajată (cu un singur rotor);
- electromotor capsulat asincron trifazat.

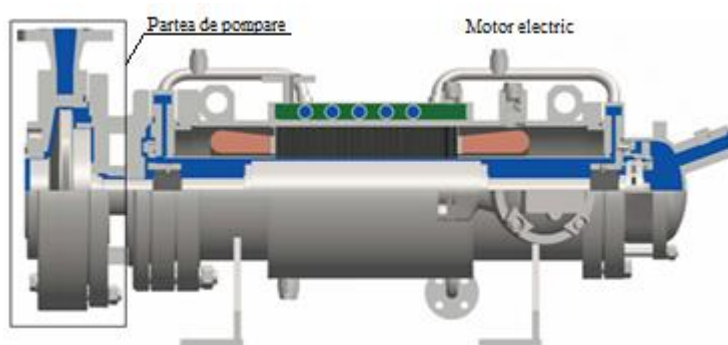


Fig.1. Pompa ermetică cu motor capsulat de tip CH (Secțiunea axială)

Pomparea propriu zisă a lichidului se efectuează în partea de pompare a pompei, fluid trecând în interiorul corpului pompei prin racord de aspirație, nimerește în rotorul pompei, unde prin transformarea a energiei cinetice de rotație în energie hidrodinamică, presiunea fluidului crește, fiind transportat spre racordul de refulare a corpului pompei. Putem observa doua cavități din ambele părți ale rotorului necesare pentru echilibrarea forțelor. O parte din lichidul pompat din zona de refulare trece prin fanta de etanșare din spatele rotorului, astfel ungerea și răcirea rulmenților și a cavității interioare a motorului electric este efectuată prin intermediul lichidul pompat. La fel pentru răcirea statorului poate fi folosită și cămașă de răcire.

Din cauza diferenței mari a raportului dintre grosimile canalelor de curgere din pompa poate fi de cca. 10^2 - 10^3 (dintre fanta de etanșare și diametrul corpului pompei), simularea curgerii în întreaga pompă, în prezent, nu poate fi realizată.

În acest articol este cercetat doar partea de pompare. Se „extrage” zona de curgere a părții de pompare: racordul de aspirație, volumul interior a rotorului pompei, zona evacuatorului elicoidal și zonei racordului de refulare (fig.2 a). Din simulări, pentru a simplifica calculul, au fost excluse cavitățile din față și spate a rotorului. De asemenea nu se ia în calcul și circuitul secund, excluderea lui nu va influența parametrii cercetați.

Pentru reprezentarea corectă a câmpului de viteze și presiuni, zona racordului de refulare, aspirație se alungește cu cca. 3-5 $D_y(d_y)$. Alungirea este necesară, pentru modelarea veridică a lucrului pompei în interiorul unui sistem hidraulic.

Selectarea metodelor de discretizare. Curgerea fluidului în interiorul pompei reprezintă un fenomen hidrodinamic complex, care este descrisă prin ecuații Navier-Stokes, care nu pot fi rezolvate analitic în caz general. O alternativă reprezintă rezolvarea numerică a acestor ecuații prin divizarea domeniului în elemente sau volume finite. În simularea numerică a proceselor de curgere a fluidelor, în organele de lucru a pompei, prin intermediu ANSYS CFX, ca metodă de discretizare se utilizează *Metoda Volumelor Finite (Finite Volume Method – FVM)*.

Din fig.2b putem observa că mărimea elementului finit a rețelei de discretizare este uniformă, pe suprafața de contact este aplicată metoda „Influence”, pentru stabilirea parametrilor optimele a rețelei de discretizare, a fost efectuată un șir de simulări pe diferite mărimi ale volumului finit, la diferit număr de straturi la suprafețele limită.

Stabilirea condițiilor inițiale și la limită. La simularea curgerii fluidului în pompă, se aplică următoarele condiții inițiale:

- Domeniului rotorului se impune mișcare de rotație cu turația de 2950 min^{-1} .
- Presiune de referință nulă ($P_{\text{ref}} = 0 \text{ atm}$).
- Curgere izotermă ($t = 25^\circ\text{C}$).
- Turbulență de intrare minimă (1%).
- În stare inițială fluidul este format în total din apă în forma lichidă.

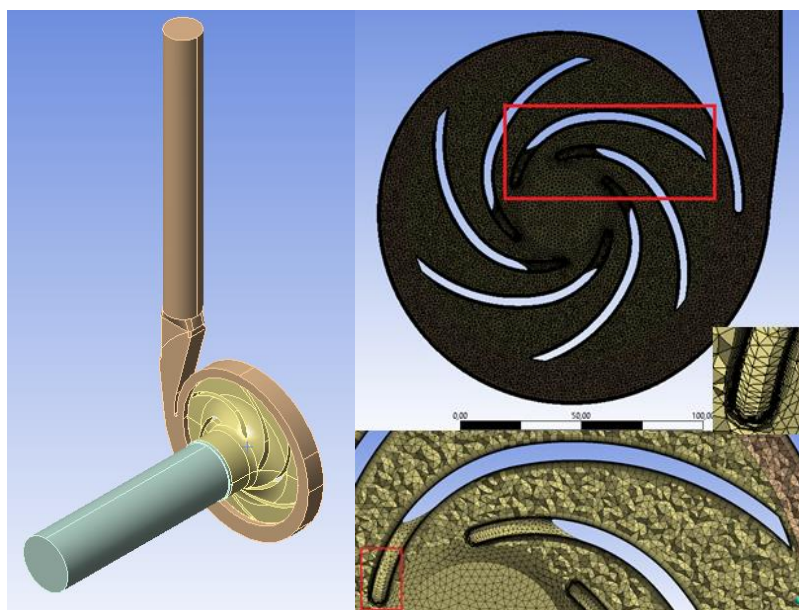


Fig.2. a) Geometria pompei CH-6,3-20-1,1-2, reprezentată în modulul ANSYS CFX geometry (partea stângă). b) Modelul de discretizare $\Delta S=1,5\text{mm}$, 15 straturi de inflație, $3,23 \times 10^6$ elemente finite, reprezentată în modulul ANSYS CFX mesh (partea dreaptă).

Trebuie de menționat că modelul nu ține cont de: forțe gravitaționale și de rugozitatea suprafețelor de contact.

Ținând cont că la baza simulării se ia modelul fluidului continuu bifazic, fluidul este format din:

- *Apă în forma lichidă (Water at 25 C);*
- *Vapori de apă (Water Vapour at 25 C).*

La intrare (**Inlet**) în zonă de curgere se indică Presiune Totală (*Total Pressure(Stable)*), $P_{inlet} = 1\text{MPa}$, direcționarea fluxului fiind normală. Se indică caracterul domeniului – *Subsonic* și starea de turbulență scăzută (1%). Se consideră că la intrare în sistem fluxul este format complet din apă în forma lichidă.

La ieșire (**Outlet**) din zonă de curgere se indică Debitul (**Bulk Mass Flow Rate**), pentru debit nominal de $1,75\text{ (kg}\cdot\text{s}^{-1})$. La ieșire sistem caracteristica fluxului în ceea ce ține de turbulență și cavitație fiind calculate de solver (Zero gradient).

În calitate de interfață dintre domenii (*Interface model*) a fost folosite modelele quasi dinamice: **Stage (mixing plane)** – medierea vitezelor pe suprafața de interfață și **Frozen rotor** – care mai bine modelează interacțiune dintre diferite domenii.

Stabilirea modelului matematic a turbulenței, curgerii în stratul limită și a cavitației este un pas important pentru a obține rezultatele numerice realiste. Mediu ANSYS CFX de obicei de folosește modelele k- ϵ sau modelul SST [1]. În cadrul cercetărilor date, se utilizează modelul de turbulență SST (*Shear Stress Transport*). Modelul SST îmbină concomitente puncte forte ale modelelor k- ω (descrierea curgerii în stratul limită) și k- ϵ (descrierea fluxului liber a fluidului) [2].

Modelul de transfer a masei, reprezintă modelul de cavitație, definit prin formula Rayleigh-Plesset. Acest model este preferabil în simulările a fenomenului de cavitație [1]. Diametrul mediu a bulei este $2\cdot 10^{-6}$, presiunea de saturație a vaporilor este aleasă de 2650 Pa.

Stabilirea parametrilor de calcul este de asemenea importantă fiind că permite asigurarea convergenței numerice, optimizarea resurselor computaționale, cum ar fi memoria alocată și timpul de execuție.

Pentru modele quasi dinamice Stage SST și Frozen rotor, a fost selectat număr final de iterații de calcul de 400, de asemenea calculul se finalizează la atingerea toleranța erorii reziduale de 10^{-5} , pe parcursul simulărilor, pentru a monitoriza convergența au fost selectați indicatorii: presiune statică și absolute la intrare și ieșire, precum și momentul de torsiune în raport cu axa de rotație aplicat pe rotorul pompei.

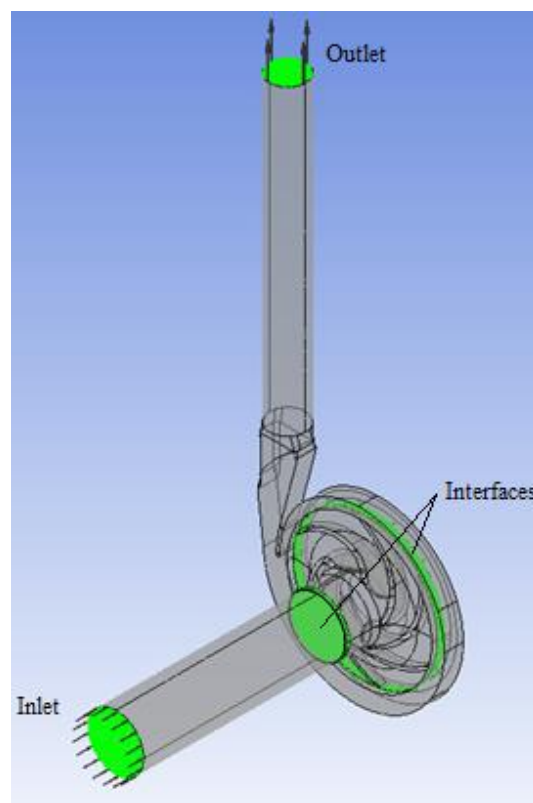


Fig.3. Aplicarea condițiilor limită și a celor inițiale în ANSYS CFX pre.

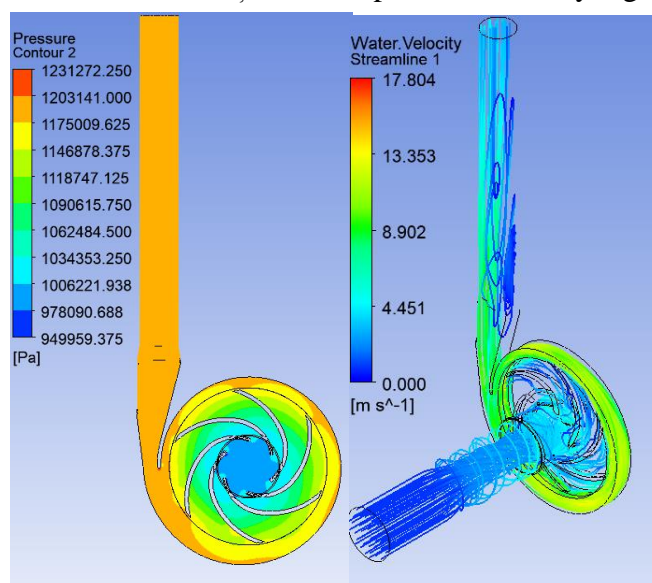
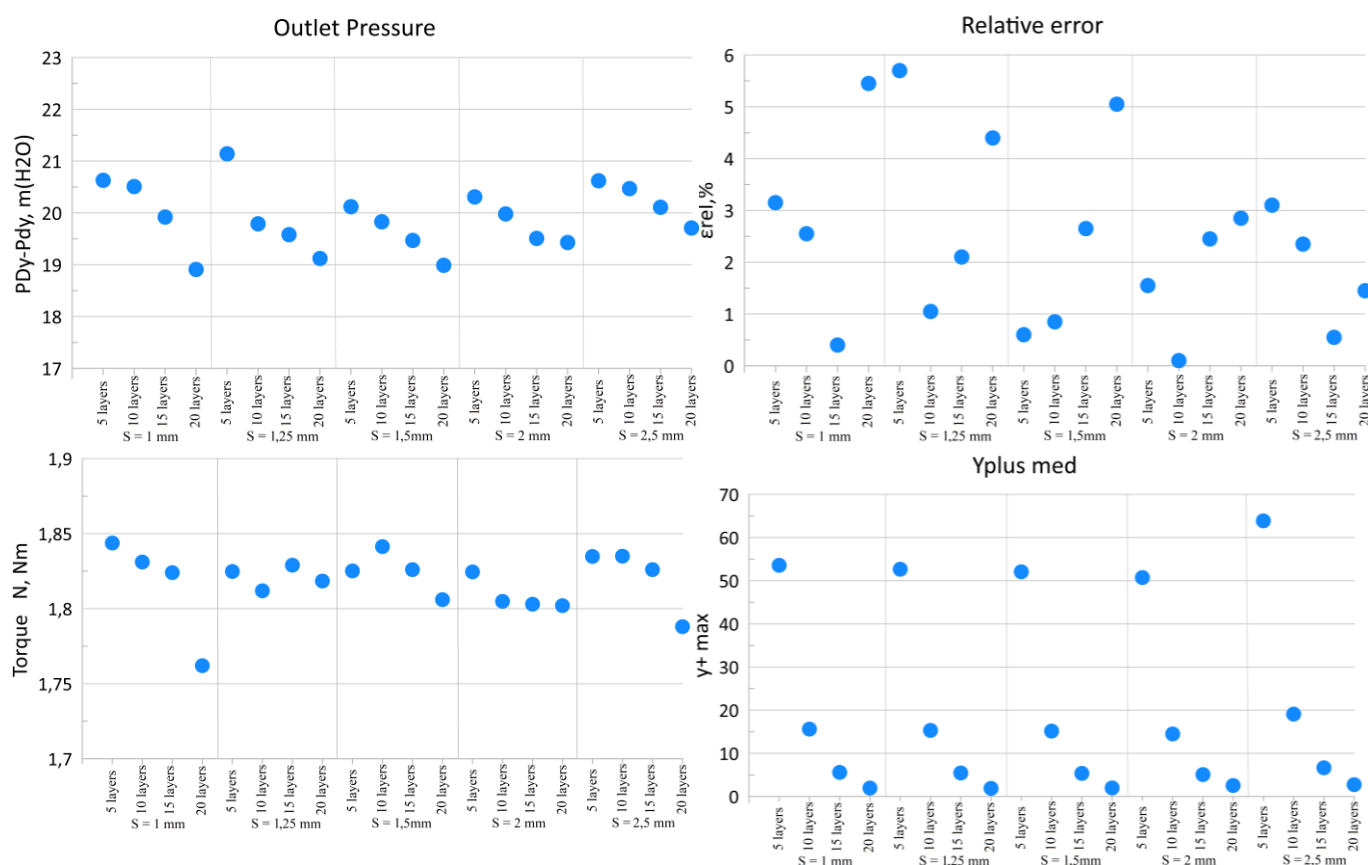


Fig.4. Reprezentarea câmpului presiunii și a direcției a curentului (cu indicarea vitezei) în ANSYS CFX post

Rezultatele simulărilor efectuate cu ajutorul modelului Frozen rotor sunt expuse în fig.5.



**Fig.5. Rezultatele simulării (pompa: CH-6,3-20;
 $Q_{nom} = 20m^3/h$, model SST/Frozen rotor).**

Concluzii

A fost efectuată o serie de simulări la diferită mărimea elementului finit ($S = 1 \div 2,5mm$), la diferit număr de straturi de înflăție ($5 \div 20$ straturi). De asemenea au fost testate diferite modele de interfață dinte domenii (Stage (mixing plane)/ Frozen rotor).

Se atestă o convergență numerică a rezultatelor. La micșorarea dimensiunii volumului finit, parametrul $y+$ coboară în zona unităților, ceea ce corelează cu date teoretice.

Putem constata că la simularea curgerii prin pompă centrifugă modelul Frozen rotor oferă rezultatele veridice în raport cu modelul Stage (mixing plane), în raport de mărimea volumului finit, cu cca. 2-5% la eroare relativă (calculată în funcția de presiune la ieșire din sistem).

Bibliografie:

1. Dezvoltarea constructiv-funcțională a pompelor centrifuge prin optimizarea multiparametrică și simulările CFD. Andrei Petco, Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Universitatea Tehnică a Moldovei, 26-29 martie, 2019. Chișinău, 2019, vol. 1, pp. 538-543.
<http://repository.utm.md/handle/5014/>
2. Bostan V., Modele matematice în inginerie: Probleme de contact; Modelări și simulări numerice în aero-hidrodinamică, BonsOffices, Chișinău, Republica Moldova, 2014, 470p. ISBN 978-9975-80-831-6

PRECIZIA PRELUCRĂRII SEMIFABRICATELOR AȘEZATE ÎNTRE VÂRFURI

Delia-Mariana LUNTRARIU¹,
Mădălin-Florin ANANIA¹

¹Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" Iași, Facultatea Construcții de Mașini și Management Industrial,
Departamentul TCM, grupa 4401, Iași, România

*Autorul corespondent: Luntrariu Mariana-Delia, delia.luntrariu@gmail.com

Rezumat. Problema cercetată în cadrul acestui articol a fost pregătirea execuției și determinarea preciziei găurilor de centrare. Ca primă metodă de cercetare s-a utilizat metoda cercetării documentare pentru a studia informații din literatura de specialitate privind găurile de centrare, iar drept o a doua metodă a fost o metodă de sinteză, cu care am ajuns la anumite concluzii și relații de calcul. A fost concepută o soluție de dispozitiv prin care se poate trasa și puncta poziția axei găurii de centrare.

Cuvinte cheie: găuri de centrare, trasare, dispozitiv, precizie, punctator.

Introducere

Găurile de centrare sunt suprafețele realizate pentru prinderea și prelucrarea de precizie a unei piese de revoluție între vârfuri. Precizia de prelucrare a găurilor de centrare are o importanță deosebită deoarece ne oferă un control ridicat asupra erorilor de măsurare și erorilor de orientare. Găurile de centrare se pot clasifica în: găuri de centrare tip A, fără con de protecție, găuri de centrare de tip B, cu con de protecție, găuri de centrare de tip R, cu rază (cu profil curbiliniu)[3]. În cadrul lucrării se va aborda gaura de centrare de tip A, fără con de protecție. N.K. Mehta a cercetat eroarea de orientare și a ajuns la concluzia că soluția optimă pentru controlul acestei erori este așezarea piesei de revoluție pe un bloc de tip V [2].

Influența preciziei de execuție a găurilor de centrare asupra preciziei suprafețelor prelucrate ale unui arbore

În cadrul lucrării, s-a urmărit conceperea unui dispozitiv care să utilizeze trasarea și punctarea poziției axei găurii de centrare. Aceste găuri se pot realiza pe strunguri, dar și pe mașini de găurit, în funcție de diametrul semifabricatului. Drept scule pentru executarea găurilor de centrare se utilizează burghiele de centruire [4].

Se consideră un arbore de lungime L cu orientarea între vârfuri, pe care se va executa un canal cu ajutorul unui cuțit de strung (prins în portcuțit) ce are doar mișcare rectilinie alternativă (de pătrundere și de retragere). Vârful de centrare din dreapta arborelui este fix, iar vârful de centrare din stânga arborelui este culisant, pentru prinderea / desprinderea pieselor de pe mașina unealtă.

În Fig. 1 este reprezentată baza de măsurare drept suprafața frontală din stânga arborelui și baza de orientare drept suprafața găurii de centrare. În cazul în care baza de măsurare coincide cu baza de așezare, eroarea de orientare ε_o este nulă.

Vom nota diametrul găurilor de centrare cu D_g . Variația diametrului găurii de centrare va fi egală cu diferența variației dintre diametrul maxim al găurii de centrare și diametrul minim al găurii de centrare, Ec. (1).

$$\Delta D_g = \Delta D_{gmax} - \Delta D_{gmin} \quad (1)$$

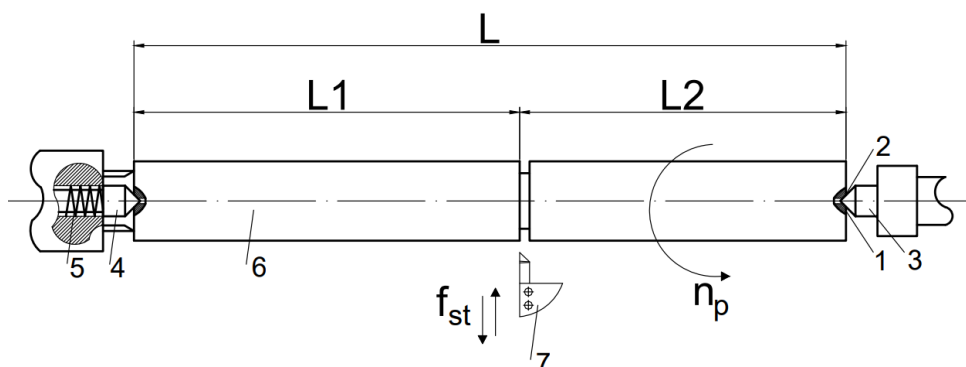


Figura 1. Reprezentarea grafică a aşezării semifabricatului prin intermediul găurilor de centrare cu orientarea semifabricatului folosind un vârf fix şi unul culisant: 1 – bază de măsurare; 2 – bază de orientare; 3 – vârf fix; 4 – vârf culisant; 5 – arc; 6 – semifabricat; 7 – cuţit de strung fixat în suportul portcuţit.

Prin prisma faptului că utilizăm o gaură de centrare, unghiul la vârf va fi de 60° . Se formează un triunghi dreptunghic care conţine un unghi de 30° . Cateta alăturată unghiului de 30° reprezintă eroarea de orientare ε_o , iar cateta opusă reprezintă jumătate din variaţia diametrului găurii de centrare, de aceea vom folosi funcţia trigonometrică tangentă, Ec.(2).

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\Delta D_g}{2 \cdot \varepsilon_o} \quad (2)$$

Se determină astfel eroarea de orientare pentru tronsonul L_1 al piesei de revoluţie:

$$\varepsilon_{oL1} = \frac{\Delta D_g}{2 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ} \quad (3)$$

Eroarea de orientare pentru tronsonul L_2 al piesei de revoluţie va fi:

$$\varepsilon_{oL2} = \frac{\Delta D_g}{2 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ} + \Delta L \quad (4)$$

În care ΔL este variaţia lungimii totale a piesei de revoluţie.

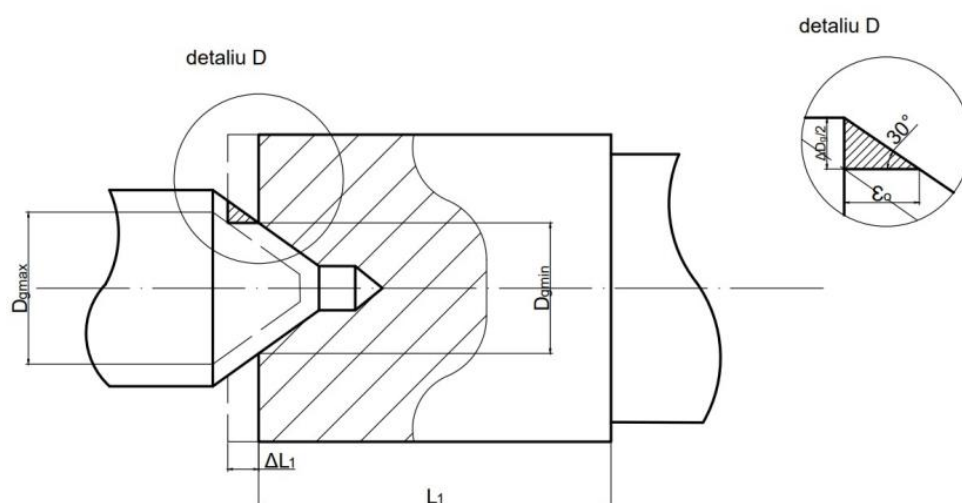


Figura 2. Calculul erorii de orientare la orientarea între vârfuri a semifabricatului

Conceperea unui dispozitiv de trasare pentru stabilirea poziției axei găurii de centrare și punctarea pentru marcarea centrului piesei de revoluție

S-a propus un *dispozitiv* ce poate trasa linii pe suprafața frontală a unei piese de revoluție, folosind principiul unei bisectoare, metoda aplicându-se doar în cazul pieselor cu diametru mare (Fig. 3).

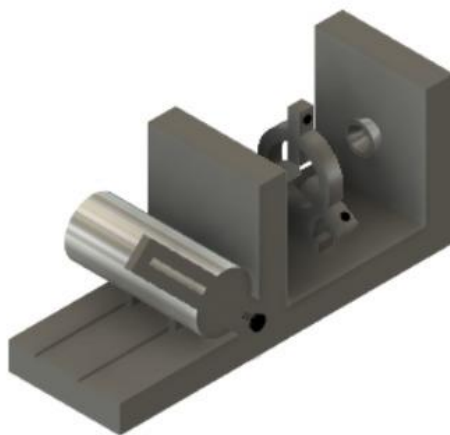


Figura 3. Dispozitiv ce poate stabili poziția axei găurii de centrare (vedere 3D)

Suprafața de așezare este în formă de L, arborele fiind fixat cu ajutorul unor opritori ce se pot deplasa în funcție de diametrul piesei pe direcție longitudinală. Dispozitivul este dotat cu un braț care „imită” prima bisectoare, acesta având un canal pe care se deplasează acul de trasat. Se trasează o bisectoare, după care, se rotește arborele pentru a trasa a doua bisectoare, punctul de intersecție fiind centrul găurii de centrare ce urmează a fi executată.

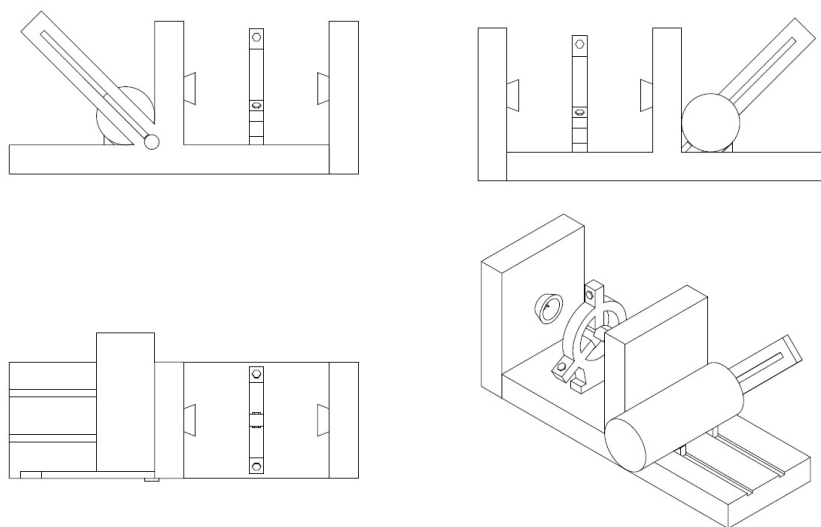


Figura 4. Dispozitiv ce poate stabili poziția axei găurii de centrare (vedere 2D & 3D)

Pentru piesele cu diametru mic, se propune un subansamblu pe același dispozitiv menționat anterior, ce are forma unui clopot prevăzut la interior cu un *punctator*. Inițial, partea dreaptă a dispozitivului este în poziție verticală, iar pentru introducerea semifabricatului acesta va fi rabatat (Fig. 5). După rabatare, se centrează provizoriu piesa printr-o lunetă aflată pe mijlocul dispozitivului până ajunge pe suprafața clopotului. Se strâng bacurile lunetei, după care se rabatează în poziție verticală partea dreaptă a dispozitivului. Simultan, punctatoarele vor lua contact cu suprafețele frontale ale piesei de revoluție unde vor realiza un locaș conic ce permite o centrare mai bună a burghiului la execuția găurii de centrare.

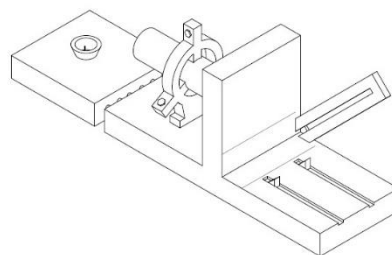
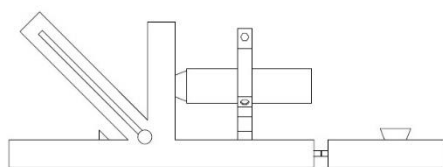


Figura 5. Dispozitiv ce poate stabili poziția axei găurii de centrare la semifabricatele cu diametre mici (vedere 2D & 3D)

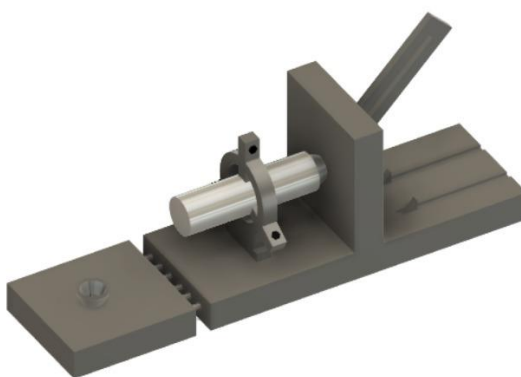


Figura 6. Dispozitiv ce poate stabili poziția axei găurii de centrare la semifabricatele cu diametre mici (vedere 3D)

Concluzii

După elaborarea articolului am ajuns la următoarele concluzii: din studiul literaturii de specialitate și din experiența proprie se constată că, problema execuției și verificării găurilor de centrare este importantă pentru asigurarea preciziei unor dimensiuni ale arborelui. Modelele teoretice arată că variația diametrului găurii de centrare și respectiv a lungimii semifabricatului au o importanță deosebită în determinarea erorii de orientare. A fost concepută o soluție de dispozitiv care să permită determinarea poziției axei găurii de centrare în cazul unor semifabricate de diametre mici și respectiv diametre mari. În viitor se are în vedere completarea dispozitivului cu o soluție pentru determinarea adâncimii găurii de centrare. O posibilă materializare a dispozitivului va permite verificarea practică a eficienței folosirii dispozitivului.

Referințe

1. Boca, M., Tăbă4caru, L.L., Paraschiv, D. Erori de prelucrare provocate prin așezarea semifabricatelor între vârfuri. În Slatineanu et al., Aplicații de ingineria fabricației. Iași, Editura PIM, 2021.
2. Mehta, N.K., Metal Cutting and Design of Cutting Tools, Jigs & Fixtures, India, Indian Institute of Technology Roorkee, Uttarakhand, 2015.
3. Slătineanu, L., Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Note de curs, 2020.
4. Susac, F., Proiectarea dispozitivelor de prelucrare în construcția de mașini, Galați, Editura Galați University Press, 2018.

DOMENIILE DE APLICARE A TEHNOLOGIEI DE OXIDARE ÎN MICRO-ARC. OPORTUNITĂȚI DIN PERSPECTIVA DESIGNULUI INDUSTRIAL

Luciana-Gabriela ROTARU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi, Departamentul Design Industrial, grupa DI-181, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Luciana-Gabriela Rotaru, luciana-gabriela.rotaru@dip.utm.md

Rezumat. În acest articol sunt analizate principalele domenii de aplicații ale tehnologiei de oxidare în micro-arc, susținându-se necesitatea implementării unei astfel de acoperiri ceramice specifice. Este explicat procesul de funcționare al acestei tehnologii, cât și criteriile sale de bază. Sunt analizate câteva din posibilitățile de aplicare a acestei tehnologii în design industrial.

Cuvinte cheie: oxidare în micro-arc, multifuncționalitatea acoperirii ceramice, aluminiu, produs.

1. Introducere

1.1. Descrierea tehnologiei

Oxidarea în micro-arc este una dintre tehnologiile de tratare a suprafeței care a apărut relativ recent, este utilizată în principal pentru modificarea suprafeței metalelor precum aluminiu, magneziu, titan și ale aliajelor acestora.

Tehnologia MAO este cunoscută și sub denumirea de oxidare în micro-plasmă, anodizare cu descărcare prin scânteie sau depunere de scânteie anodică. Este un sistem de înaltă tehnologie bazat pe procesul comun de oxidare a anodului, dar este diferit de oxidarea anodică obișnuită, deoarece plasează Al, Ti, Mg și alte metale în baia unui anumit electrolit.

1.2. Avantajele tehnologiei

Pentru aliajele de aluminiu, principalele avantaje ale MAO față de metodele de anodizare utilizate în mod obișnuit în industrie sunt următoarele [1]:

- Posibilitatea de a obține acoperiri care sunt superioare în ceea ce privește caracteristicile lor mecanice (duritate, rezistență la uzură, aderență la substraturi metalice, rezistență la oboseală), proprietăți fizico-chimice (rezistivitate, tensiune de rupere, rezistență la șoc termic și protecție împotriva căldurii) și rezistența la coroziune;
- Costul și durata procesului de producție sunt reduse la minimum deoarece pregătirea atentă (spălare, degresare, decapare, clarificare) necesară în mod normal pentru suprafețele pieselor și structurilor care urmează să fie acoperite nu este necesară în MAO;
- Procesul este destul de favorabil din punct de vedere al mediului, deoarece soluția apoasă utilizată în acesta introduce concentrații relativ mici de componente chimice netoxice în ecosistem.

1.3. Dezvoltarea tehnologiei MAO

Fenomenul de oxidare în micro-arc a fost descris pentru prima dată de Sluginov în jurul anului 1880. În anii 1920, acestea au fost examinate sistematic de savanții germani Guntherschulze și Betz ca un aspect al dezvoltării condensatoarelor electrolitice. La începutul anilor 1970, Brown și colegii săi au derivat o metodă din fenomenele descrise pentru a produce straturi de conversie ceramică pe substraturi de Al în electroliți alcalini, pe care le-au denumit depunere de scânteie anodică (ASD). În anii 1980 și 1990, grupurile de lucru Snezhko, Markov, Kurze și alții au făcut progrese suplimentare, ceea ce a dus la primele aplicații practice.

De atunci, introducerea tehnologică și comercială a MAO în practică de către companii specializate a reușit: Keronite (GB), Meotec, Innovent, AaST, Cermanod (DE), Hirtenberge (AT), Tekniker (ES) IBC (SUA), Manel (RU) MAO Environmental Production Technology (CN), literatura de specialitate aferentă a început să se împartă tematic [2].

Printre acestea se numără și compania „Rezonanța” S.A. din Republica Moldova, care a dezvoltat la un alt nivel procesul MAO, introducând efectul de rezonanță și dispunând de patent [3]. Compania dezvoltă din 1996 procesul MAO cu efect de rezonanță. Momentan, aceasta produce reșouri din aluminiu cu suprafața totală de 4,8 m² (suprafața care nu a putut fi atinsă de nici un producător din lume) pentru tehnologia de termo-modificare a lemnului în vid.

1.4. Definirea scopului

Scopul studiului dat constă în prezentarea aplicațiilor din perspectiva designului industrial, cât și argumentarea utilizării acestui proces în următoarele domenii. De asemenea, se vor prezenta aplicații nemijlocit în domeniul designului de produs.

2. Domeniile industriale de aplicare

2.1. Ortopedie

Facturile complexe ale oaselor sunt tratate în mod obișnuit cu implanturi din aliaj de titan, cum ar fi plăci osoase, șuruburi sau fire și cuie intra-medulare. În timp ce astfel de dispozitive de fixare internă și externă pot stabiliza rapid fractura, infecția ulterioară este cea mai frecventă complicație post-chirurgicală cu implanturi ortopedice. Principala cauză a infecției sunt bacteriile care aderă la suprafața implantului.

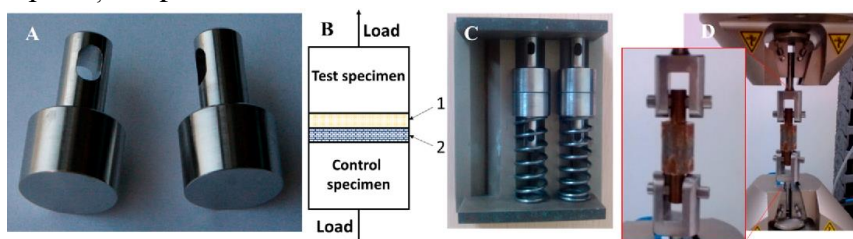


Figura 1. (A) Eșantioanele de testare la întindere neacoperite; (B) o diagramă schematică a blocurilor împerecheate pentru testarea la tracțiune, în care 1 prezintă acoperirea de grup pe proba de testare și 2 prezintă stratul de adeziv structural la temperatură înaltă pe proba de testare de control; (C) Dispozitivul de centrare; (D) Configurarea testului de tracțiune (adăugarea de antibiotice a dat probelor un aspect murdar [4].

Acoperirile funcționale aplicate aliajelor de titan, magneziu și aluminiu au fost utilizate pe scară largă în implanturi datorită proprietăților lor anti microbiene, comportamentului de degradare previzibil și bio-compatibilității, toate acestea reducând riscul infecțiilor postoperatorii [4].

2.2. Industria de Automobile

În ultimele decenii, în producția de automobile s-a dezvoltat o competiție serioasă pentru reducerea consumului de combustibil. În special, unul dintre obiectivele principale este reducerea greutății vehiculelor. Tendința de a reduce în continuare greutatea și ansamblurile pieselor auto obligă proiectanții să examineze mai amănunțit aliajele Mg. Acestea pot fi ușor produse prin turnare și prelucrare mecanică, ceea ce permite fabricare pieselor de forme complexe. Ca urmare, în unele cazuri aliajele Mg sunt capabile să înlocuiască aliajele de aluminiu și fier din unele piese și ansambluri.

Deși piesele motorului, amortizoarele și discurile de roți din aliaje Mg sunt deja utilizate în vehicule fabricate în prezent, rata ridicată de coroziune și rezistența scăzută la uzură limitează semnificativ aplicarea lor extinsă [5].

În acest caz, pare rezonabil să se aplice oxidarea în micro arc pentru a elimina principalele dezavantaje ale aliajelor Mg.

2.3. Industria Aerospațială

Industria aerospațială solicită ca materialele utilizate pentru fabricarea aeronavelor să îndeplinească specificațiile cerute de rezistență crescută la oboseală și coroziune, rezistență îmbunătățită la rupere și să posede un raport mare rezistență / greutate datorită stării lor de serviciu. Alumiuniul și aliajele sale au fost principala alegere a materialelor din industria aerospațială de la sfârșitul anilor 1920.

În mod convențional, aliajele de aluminiu utilizate în industria aeronavelor necesită protecție SSC pentru a facilita siguranța aeronavei și a pasagerilor acesteia. Acest lucru poate fi realizat prin restrângerea nivelurilor de rezistență a aliajului, folosind tratamente de reducere a stresului sau folosind tehnici de tratament de suprafață, în cazul de față, oxidarea în micro-arc. De altfel, această metodă a atras un interes considerabil în ultimii ani datorită numeroaselor sale avantaje față de alte metode. În plus, procesul MAO este ecologic, ușor de controlat, mai puțin costisitor și o tehnică într-un singur pas care poate fi utilizată pentru tratarea suprafeței metalelor cu geometrie de suprafață 3D complexă și o gamă largă de dimensiuni, ceea ce nu este posibil în cazul multor alte metode de tratare a suprafețelor [6].

3. Produse de larg consum

În 2012 a fost lansat telefonul mobil HTC One S (fig.2) de către Mobile World Congress, a cărui inovație constă în utilizarea procesului MAO pentru finisarea carcasei. Producătorii argumentează utilizarea acestui proces prin multitudinea de avantaje pe care le oferă, printre care rezistența la coroziune și uzură, ceea ce păstrează integritatea telefonului fără a folosi o husă de protecție [7].



Figura 2. HTC One S, carcasă [7].

În 2015 Fulcrum a lansat un nou set de roți dințate Fulcrum Racing Nite 2015 (fig.3) dotate cu noi caracteristici care sunt concepute pentru a face o roată mai solidă și o nouă suprafață de frânare. S-a aplicat un tratament de oxidare în micro arc și un amestec de diverși compuși pe suprafața de frânare. Aceasta presupune practic că janta este proiectată pentru a fi foarte durabilă și rezistentă la uzură. De asemenea, înseamnă că roțile se opresc bine într-o serie de condiții [8].



Figura 3. Fulcrum Racing Nite 2015

În 2016 Samsung a lansat un nou laptop Samsung Notebook 9 (fig.4), folosind tehnologia MAO la tratarea suprafeței metalice, pentru a-i spori duritatea, rezistența la impact și rezistența la șocuri termice [9].



Figura 4. Samsung Notebook 9 [10].

În 2019 a fost lansat un nou brand ConceptD (fg.3) de către producătorii Acer, care are „un design curat, elegant, atemporal, rămânând în același timp practic și ergonomic”. Acesta este ambalat într-un finisaj ceramic distinctiv MAO, oferind mărcii un strat unic de ceramică cristalină ultra-dură pentru rezistență superioară [10].

4. Concluzii

Aluminiul și aliajele sale sunt una dintre cele mai utile substanțe în industrii unde cererea de materiale mai ușoare, mai durabile, reciclabile și înlocuibile este în creștere din motive economice și tehnice. Totuși, în pofida multitudinilor de capacități, acest material prezintă o duritate redusă a suprafeței. Dat fiind faptul că printre unicele soluții de a remedia acest lucru se află modificarea caracteristicilor suprafeței, oxidarea în micro-arc pare a fi cea mai optimă și eficientă tehnologie. Capacitățile fizico-chimice specifice, costul comparabil redus și predispunerea ecologică sunt doar unele dintre argumente care vorbesc în favoarea acestui proces.

De asemenea, din perspectiva esteticii, oxidarea în micro-arc conferă materialului o nuanțare mai deosebită, păstrând luciditatea metalului, și totuși creând o abia vizibilă porozitate, specifică ceramicii. Acest fapt prezintă motivul aplicării tehnologiei MAO în domenii din ce în ce mai vaste în ultimul deceniu.

Referințe:

1. A. G. Rakoch, I. V. Bardin, *Microarc Oxidation of Light Alloys* [online]. [accesat 23.02.2021]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/225328205_Microarc_oxidation_of_light_alloys
2. F. Simchen, M. Sieber, A. Kopp, T. Lampke, *Introduction to Plasma Electrolytic Oxidation – An Overview of the Process and Applications* [online]. [accesat 25.02.2021]. Disponibil: <https://www.mdpi.com/2079-6412/10/7/628/html>
3. United States Patent, Sergiu Bucar, *Method of Making a Composite Article Comprising a Ceramic Coating* [online]. [accesat 17.02.2021]. Disponibil: <https://patents.google.com/patent/US6919012/un>
4. Xiao-Yan Cao, Na Tian, Xiang, Cheng-Kung Cheng, *Implant Coating Manufactured by Micro-Arc Oxidation and Dip Coating in Resorbable Polylactide for Antimicrobial Applications in Orthopedics* [online]. [accesat 23.02.2021]. Disponibil: <https://www.mdpi.com/2079-6412/9/5/284/html>
5. D. V. Mashtalar, S. V. Gnedenkov, S. L. Sinebryukhov, I. M. Imchinetskiy, A. V. Puz, *Acta Metallurgica Sinica* [online]. 2017, 33(5), pp. 461-468 [accesat 24.02.2021]. Disponibil: <https://www.amse.org.cn/article/2017/1006-7191/1006-7191-33-5-461.shtml>
6. Lord Famiyeh, Xiaohu Huang, *Plasma Electrolytic Oxidation Coatings on Aluminum Alloys: Microstructures, Properties and Applications* [online]. [accesat 24.02.2021]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/327477932_Plasma_Electrolytic_Oxidation_Coatings_on_Aluminum_Alloys_Microstructures_Properties_and_Applications
7. S. Cooper, *HTC One S unibody housing micro arc oxidation process eyes-on*, 2012 [online]. Disponibil: <https://www.engadget.com/2012-05-08-htc-one-s-unibody-housing-micro-arc-oxidation-process-eyes-on.html>

BRUNIFICAREA ENZIMATICĂ

Ștefan VLADIUC

Universitatea Tehnică din Moldova, Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transport, IM-201M Inginerie Mecanică, Chișinău, Republica Moldova

Autor correspondent: Vladiuc Ștefan, s.vladiuc@gmail.com

Rezumat. Fenomenul de brunificare este un fenomen dăunător pentru produsele alimentare, care distruge aspectul lor estetic, scade prețul și calitatea produsului. Fenomenul de brunificare enzimatică este o reacție chimică care poate fi controlată și stopată la necesitate prin diverse metode. De-și e o problemă cunoscută de mult timp, necesitatea de mărire a productivității și calității fără apariția fenomenului de brunificare e din ce în ce mai actuală.

Cuvinte cheie: Brunificare enzimatică, polifenoli, tratament termic, fenomen de brunificare, fenoli.

Introducere

Enzimele sunt macromolecule de origine proteică cu rol de biocatalizatori, cu ajutorul cărora celulele vii pot înfăptui reacții complexe într-un timp scurt, la temperatura mediului înconjurător. Catalizând reacțiile biochimice din organism, ele au un rol esențial în biosinteza și degradarea substanțelor din materia vie, întâlnindu-se în toate organismele animale, vegetale și în microorganisme, mai fiind denumite din această cauză biocatalizatori. Fără enzime, procesele biochimice s-ar desfășura cu viteze foarte mici [1]. Brunificarea enzimatică este una dintre cele mai importante reacții de culoare care afectează fructele, legumele și alimentele marine, reacție catalizată de polifenoloxidaze. Fenomenul de brunificare enzimatică se poate observa la mere, banane, cartofi, pere, piersici, struguri albi, frunze de ceai, boabe de cafea, fasolea verde, ciuperci, creveti, homari, etc. [2].

Tipuri de brunificare

1. brunificare enzimatică (datorată polifenoloxidazelor)
2. caramelizarea (reacție de oxidare a glucidelor)
3. oxidarea lipidelor
4. oxidarea vitaminei C
5. reacția Maillard (reacție de îmbrunare dintre aminoacizi și glucide reducătoare cu o grupare aldehidică). Reacția se finalizează cu formarea de polimeri azotați de brunificare sau melanoidine [6].

Mecanism al activității enzimatice

Enzimele sunt catalizatori biologici. Astfel, o enzimă va produce reacții și schimbări în compuși și substraturi, dar nu se va schimba ea însăși. Mecanismele de acțiune ale enzimei vor varia în funcție de substrat și de enzimă însăși. Enzimă acționează asupra substratului. Există o teorie denumită „teoria lacatului și a cheii”, conform căreia enzimă este cheia pentru a „deschide” substratul. Ipoteza este că este nevoie de cheia potrivită pentru a acționa asupra unui substrat specific [3].

Factorii care influențează apariția procesului de brunificare

Oxygenul – necesar pentru ca reacția de brunificare să apară.
Tratamentul termic- brunificarea crește cu creșterea temperaturii până când polifenolii oxidează este inactivă. pH-ul optim pentru declansarea reacției de brunificare este situat între 5 și 7. Dacă pH-ul este mai jos de valoarea 3 enzimă va fi inactivă. Ioni de metal – cuprul este necesar pentru

acțiunea polifenol oxidazei; și ionii de fier cresc rata reacției. Gradul brunificării enzimatică a fructelor și legumelor este corelat cu de conținutul tisular în polifenoloxidază activă, conținutul fenolic al țesutului, pH, temperatură și disponibilitatea oxigenului în țesut [2].

Mecanismul reacției de brunificare enzimatică

Polifenoloxidazele catalizează oxidarea fenolilor la o-quinone. O-quinonele formează astfel, prin reacții de polimerizare spontane, compuși cu masă moleculară mare sau pigmenți bruni (melanine). Aceste melanine pot în schimb să reacționeze cu aminoacizi și proteine, conducând la accentuarea culorii brune [2].

Metode utilizate pentru eliminarea efectului de brunificare enzimatică.

1. Eliminarea oxigenului- cea mai simplă metoda de control a brunificării enzimatică, prin imersarea produselor în apă înainte de a fi gătită sau prin adăugarea la suprafața lor de acizi care să întârzie procesul de brunificare.
2. Aplicarea de tratamente termice pentru a denatura și inactiva enzima. Are ca efect distrugerea microorganismelor și reducerea conținutului de zahăr oferind produselor o culoare strălucitoare.
3. Controlul pH-ului pentru a preveni brunificarea enzimatică se face prin adăugare de acizi. (citric, malic, ascorbic, fosforic). Valorile scăzute de pH (3) reduc brunificarea. Un inhibitor eficient al polifenoloxidazei este acidul ascorbic. Pentru majoritatea polifenoloxidazelor pH optim este cuprins între 5-7.
4. Aplicarea de dioxid de sulf și sulfiti - inhibitori puternici ai enzimei .
5. Ultrafiltrarea, utilizată în industria alimentară pentru eliminarea moleculelor mari de polifenoloxidaze din vinul alb și din sucurile de fructe.
6. Tratatamentul cu dioxid de carbon supercritic (SC-CO₂) are ca efect distrugerea microorganismelor, fiind aplicat și pentru a inactiva polifenoloxidazele din homari, creveti și cartofi, inactivare datorată scăderii pH-ului prin producerea de acid carbonic din dioxid de carbon [4].
7. Deshidratarea: pentru a fi activă, polifenoloxidaza are nevoie de multă apă. Astfel, prin deshidratare se poate obține doar inactivarea acestei enzime, nu și distrugerea ei. Metodele comune de deshidratare sunt: deshidratarea prin congelare – apa este eliminată prin sublimare, sub vacuum. O altă metoda se referă la scăderea activității apei prin adăugare de substanțe chimice de legare a apei, de exemplu: clorura de sodiu, sucroză, glicerol, etc. [5,6,7,8].

Inactivarea enzimelor pe cale termică

Pentru conducerea corectă a procesului de deshidratare al legumelor și fructelor, este foarte important să se cunoască însușirile enzimelor oxidative în vederea înlăturării efectelor negative generate de acestea . Toate enzimele sunt foarte sensibile la acțiunea căldurii putând fi inactivate, în general, la temperatura de fierbere a apei . Inactivarea enzimelor prin căldură este probabil o consecință a denaturării proteice. Enzimele se dezactivează la temperatura de 55-60° [9].

Inactivarea enzimelor oxidante cu ajutorul substanțelor chimice

Unele substanțe chimice inhibă mult mai eficace înbrunările enzimatică . În această grupă pot fi incluse soluțiile acide (săruri) ce conțin ioni de clor : clorura de sodiu, clorura de calciu, clorura de calciu plus acid tartric etc. Clorura de sodiu se utilizează într-o soluție de 0,2-0,5% timp de 3 ore pentru inactivarea polifenol-oxidazelor din fructe și legume . Utilizarea soluției de 0,05% HCl (pH=2,5) la imersia fructelor curățate și cu texturare (pere, gutui, prune, mere) iar pentru fructele decojite cu textură slabă (caise, piersici, prune etc.) se recomandă o soluție de 0,5% acid tartric în amestec cu 0,5% clorură de calciu cristalizată (pH=2,5) asigurând prin aceasta și o întărire a texturii . Efectul de împiedicare a brunificărilor enzimatică este mai accentuat când se folosește

în loc de acid citric sau tartric, acidul ascorbic . Aceasta împiedică îmbrunarea printr-un mecanism de reducere, bazat pe reducerea chinonelor formate . Acidul sulfuros și sărurile lui (sulfiți și bisulfiți) au un rol inhibitor puternic . Îmbrunarea este împiedicată la aproximativ 0,01% bioxid de sulf . După îndepărtarea bioxidului de sulf enzimele pot reacționa din nou [5].

Pierderile economice datorate brunificării merelor

Creșterile pe piața fructelor și legumelor prevăzute pentru viitor nu vor avea loc dacă brunificarea enzimatică nu este înțeleasă și controlată. Brunificarea enzimatică este una dintre cele mai devastatoare reacții pentru mere ca obiect de uscare. S-a estimat că mai mult de 50% din pierderile înregistrate la fructe se datorează brunificării enzimatică. Asemenea pierderi au condus la creșterea interesului pentru înțelegerea și controlul enzimelor fenoloxidaze din alimente. Merele, avocado, bananele, strugurii, piersicile și diverse alte fructe, sunt susceptibile la brunificare și prin urmare determină pierderi economice pentru agricultori [10].

Concluzie:

Efectul de brunificare enzimatică este unul foarte important nu doar din cauza efectului asupra aspectului estetic al produsului dar și din cauza copoziției chimice a produsului finit, la rândul său afectează calitatea gustului. Asupra acestui fenomen se efectuează multe cercetări cu implicarea noilor tehnologii, au fost obținute multe succese dar mai este necesară studierea acestui fenomen la fel ca și reducerea lui. Consider că domeniul de brunificare a fructelor și legumelor în procesul de uscare are un viitor însemnat și deschide un domeniu vast de dezvoltare atât pe plan teoretic cât și pe plan practic.

Bibliografie

1. <https://www.slideshare.net/adi1971/273401328-enzimecursul1biochimie>
2. <https://pdfslide.net/documents/60474968-lab-5-brunificarea-enzimatica.html>
3. <https://ru.scribd.com/doc/114437007/Imbrunarea-Enzimatica-a-Legumelor-Si-Fructelor>
4. ȚISLINSCAIA N., BERNIC M., MELENCIUC M. RĂDUCAN M., VIȘANU V., BALAN M., *Le sechage despoires sous une atmosphere modifiee de CO₂* /Proceedings of internațional conference „MODERN TECHNOLOGIES IN THE FOOD INDUSTRY” Ch.: Tehnica Info 2018. – p.297 – 302 – ISBN, 978–9975–87–428-1
5. Bernic M., Țislinscaia N., Balan M., Guțu M., Vișanu V., Melenciu M. *Installation for the experimental study for kinetics of drying process in the suspended layer* /Proceedings of internațional conference ” EURO-ALIMENT 2019” Ch.: Galați University Press 2019. – p.69 – ISSN, 1843–5114.
6. Bernic M., Țislinscaia N., Vișanu V., Balan M., Melenciu M. *Researches in the drying field of peaches* /Proceedings of internațional conference ” EURO-ALIMENT 2019” Ch.: Galați University Press 2019. – p.66 – ISSN, 1843–5114.
7. Bernic M., Țislinscaia N., Balan M., *Drying installation for granular products in the suspension layer* / Journal of Engineering Science, DOI: 10.5281/zenodo.3713368/CZU 66.047.75, Vol. XXVII, no. 1 (2020), pp. 64 – 68, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. March, 2020, Vol. XXVII
8. <http://www.uscatoare.ro/wp-content/uploads/2013/03/Operatii-pentru-inactivarea-enzimelor-in-produsele-destinate-deshidratarii.pdf>
9. <https://www.scribgroup.com/sanatate/alimentatie-nutritie/ENZIME-IN-INDUSTRIA-ALIMENTARA95753.php>
10. Vladiuc Ștefan”Metode moderne de uscare”. Teză de licență, Chișinău, 2020

ASIGURAREA FIABILITĂȚII A MIJLOACELOR DE TRANSPORT

Maria GUMENI¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală - Inginerie Mecanică și Civilă,
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi, 271.01 Ingineria și managementul producerii (în
ramura de transporturi), Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Gumeni Maria, best_driver_auto@mail.ru, maria7gumeni@gmail.com

Rezumat. Siguranța rutieră a devenit problema numărul unu în Republica Moldova. Fiabilitatea – o ramură a științei care studiază măsurile generale ce trebuie avute în vedere la proiectarea, fabricarea și exploatarea sistemelor tehnice, pentru a se asigura o maximă eficiență în utilizarea lor. Automobilul este dependent de mediul înconjurător, de procesele care influențează la declanșarea caracteristicilor de bază a acestuia, în timpul funcționării.

Cuvinte cheie: durabilitate, exploatare, fiabilitate, proiectare, siguranța rutieră .

Introducere

Transportul auto joacă un rol esențial în complexul de transport al țării, deservind în mod regulat întreprinderi cu diferite forme de proprietate, precum și populația țării. Peste 80% din mărfuri sunt transportate prin intermediul transportului auto în fiecare an, și în jur de 75% din pasageri circulă, folosind transportul public.

În același timp, transportul rutier este principalul consumator al resurselor:

- 66% din combustibilii de origine petrolieră,
- 70% din resursele umane,
- și aproximativ jumătate din toate investițiile.

Prin transport rutier se înțelege orice operațiune de transport care se realizează cu vehicule rutiere pentru deplasarea mărfurilor sau a persoanelor chiar dacă vehiculul rutier este, pe o anumită porțiune a drumului, transportat la rândul său de un alt mijloc de transport (vagon de cale ferată).

Prin *fiabilitate* (STAS 8174/77) [6]. se înțelege capacitatea unui produs de a-și îndeplini funcția cerută în condiții date pe o perioadă de timp determinată.

Impactul stării tehnice a vehiculelor asupra siguranței rutiere

Îmbunătățirea drumurilor, diversitatea modelelor autovehiculelor și adaptarea treptată a corpului uman, duc la creșterea vitezelor extraordinare în circulație. Dezvoltarea designelor autovehiculelor doar confirmă această creștere. În secolul XX, viteza automobilului este în creștere, de la 30-40km/h la 120-200km/h. Automobilele de cursă au devenit și mai rapide, măbind viteza de la 100km/h la 300km/h. Există și autorecorduri ai vitezelor, cu atingerea vitezei de peste 1000km/h. Viteza autobuzelor interurbane devine practic aceeași ca a autoturismelor.

De asemenea, ținând cont față de cerințele de siguranță, viteza permisă în localități s-a triplat. Greutatea vehiculului are un impact semnificativ asupra eficienței sale în funcționare. Greutatea automobilului are o mare influență și asupra costului acesteia. Cu cât producerea unui model de automobil (în serie) este mai mare, cu atât se micșorează necesitatea în domeniul lucrărilor de proiectare și cercetare, ceea ce duce la micșorarea costului acestuia. Reducerea din greutate a automobilului duce, esențial, la economicitatea și la creșterea vitezei. La rândul său, creșterea vitezei necesită eficientizarea sistemului de frânare, stabilitatea roților, manevrabilitatea, post-accident și siguranța mediului. Schimbarea designului vehiculului ne impune la: metode noi de conducere, în condițiile diverse, la drumurile calitative și gestionarea traficului, la instituirea regulilor noi și chiar la nouă organizare a întreținerii acestora.

La etapa actuală, automobilul rareori refuză conducătorului în îndeplinirea comenzilor, prin ce a atins nivelul de excelență. La rândul său, omul, deși s-a dezvoltat fizic și spiritual, practic nu și-a schimbat viteza de reacție. Aflându-se în anii de tinerețe, conducătorul auto este posesorul reacției mai rapide, totodată este supus și entuziasmului de concurență, dornic de viteză accelerată. Trecând în perioada vârstei medii – reacția încetinește. Dar, aflându-se în oricare vârstă, conducător auto este influențat de: condițiile tehnice ale automobilului, condițiile meteo, dexteritate în conducere, starea psihofiziologică, consumul de alimente și droguri, nevorbind de alcool. De unde revine că mai mult de jumătate a tuturor accidentelor rutiere sunt cauzate de factorul uman, adică din vina șoferului.

Siguranța rutieră a devenit problema numărul unu în Republica Moldova. Mașinile au fost create în folosul și pentru bucuria oamenilor, dar dezvoltarea lor a fost atât de rapidă încât a intrat în conflict cu dezvoltarea localităților și drumurilor, cu capacitățile psihofiziologice ale oamenilor, cu combustibilul necesar și resurse. Siguranța traficului depinde de mulți factori. Conducătorul auto influențează asupra creșterii siguranței rutiere prin modalitate și stilul de conducere, ceea ce este foarte semnificativ. În timp ce toți ceilalți factori influențează direct sau indirect asupra circulației acestuia. Fig. 1.

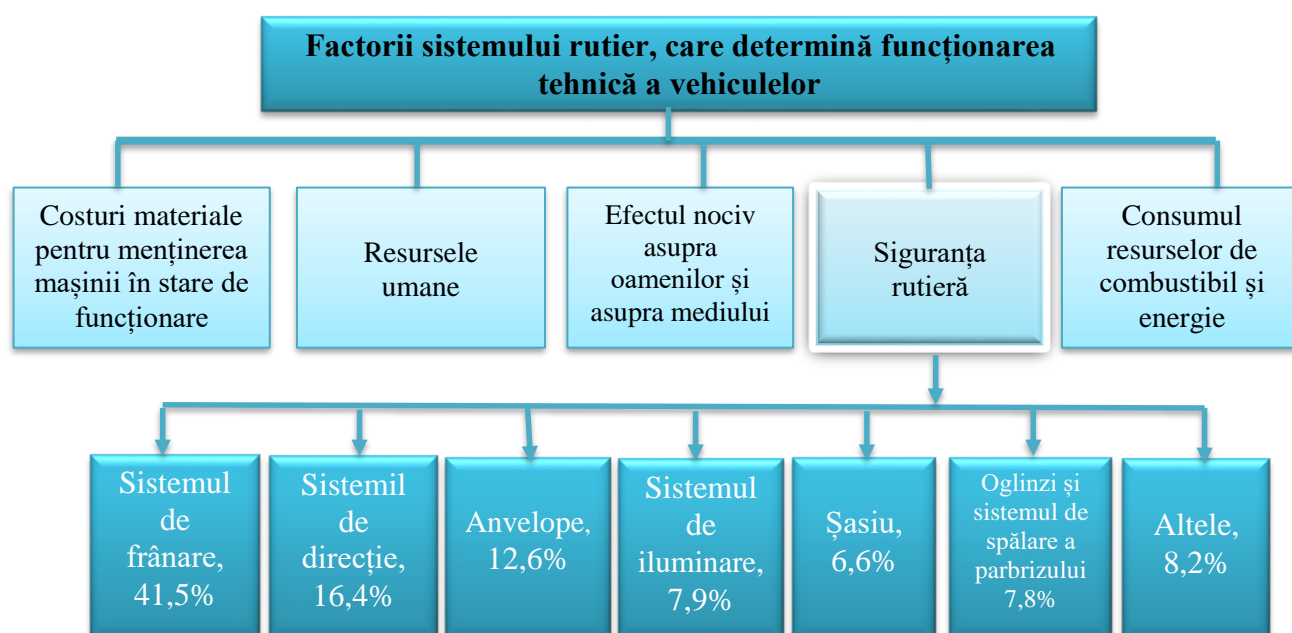


Figura 1. Funcționarea tehnică a vehiculelor determină următorii factori ai procesului de transport

Creșterea fiabilității operaționale a vehiculelor și reducerea costurilor în întreținere a acestora este problema importantă cu care se confruntă transportul rutier. Soluția acestei probleme este oferită de industria auto prin producerea automobilelor cu fiabilitate (mentenabilitate) ridicată, pe de o parte. Pe din altă parte: Fig.2, Fig.3.

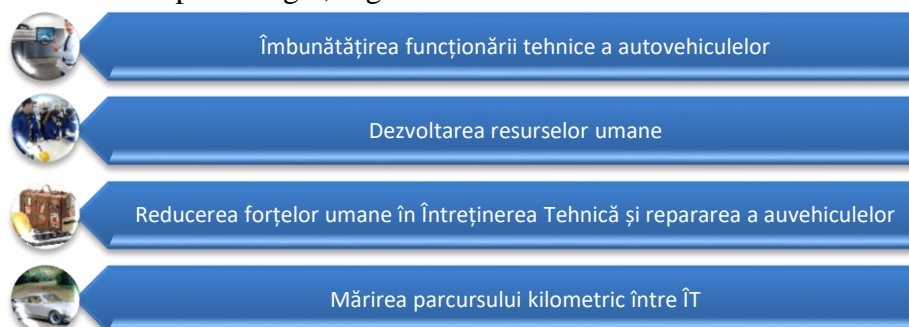


Figura 2. Creșterea fiabilității operaționale a vehiculelor și reducerea costurilor de întreținere a acestora

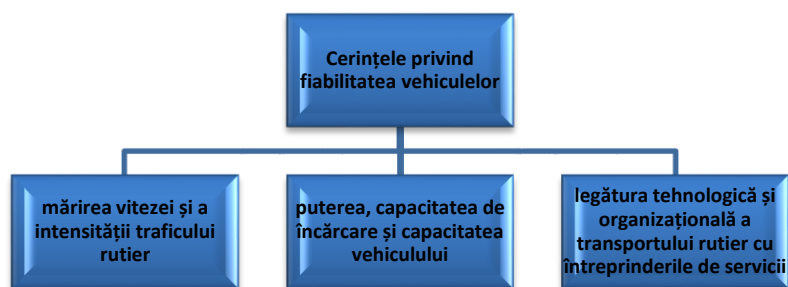


Figura 3. Modalitățile de eficientizare a cerințelor privind fiabilitatea vehiculelor

Fiabilitatea mijloacelor de transport și asigurarea acesteia

Fiabilitatea – o ramură a științei care studiază măsurile generale ce trebuie avute în vedere la proiectarea, fabricarea și exploatarea sistemelor tehnice, pentru a se asigura o maximă eficiență în utilizarea lor [3].

Automobilul este dependent de mediul înconjurător, de procesele care influențează la degradarea caracteristicilor de bază a acestuia, în timpul funcționării. Aceste procese sunt aleatorii și, prin urmare, pentru evaluarea fiabilității vehiculelor, sunt folosite metode, ca – teoria probabilității și statistica matematică. Reducerea fiabilității autovehiculelor duce la supracheltuieli pentru reparație a acestora și timpul cheltuit pentru parcursul noul, în momentul nefuncționabilității.

Cel mai deplin și obiectiv, în urma unui test experimental, pentru evaluarea influenței tuturor condițiilor și sarcinilor acționate, se pot determina diverse particularități ai fiabilității – complet și obiectiv. Pentru aceasta sunt utilizate următoarele surse de informații Fig. 4 [2]:

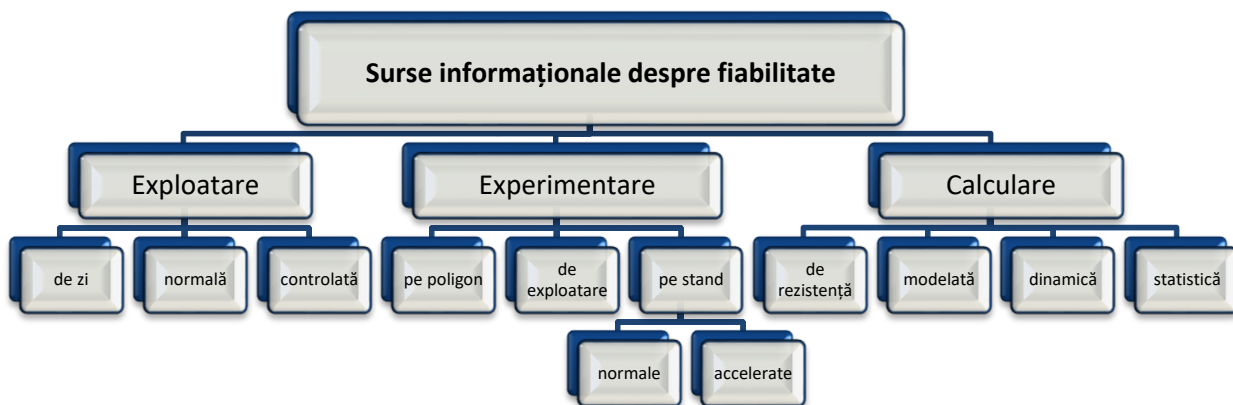


Figura 4. Surse de informaționale

Fiabilitatea, ca indicator complex, este determinată de: siguranță, mentenabilitate, durabilitate și depinde de: Fig.5

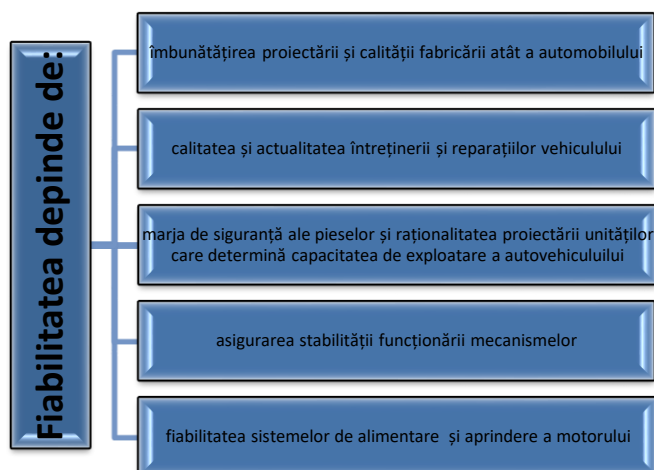


Figura 5. Asigurarea fiabilității a mijloacelor de transport

Utilizarea largă a capacităților ”individuale” ale mecanismelor și diverselor sisteme ale vehiculelor, va fi permisă prin înzestrarea întreținerii tehnice și reparației a automobilelor.

Concluzii

Subiectul descris ne ajută la înțelegerea cauzelor diminuării calității vehiculelor. Deteriorarea și scăderea eficienței utilizării vehiculelor, duce la crearea anumitor condiții prealabile apariției accidentelor rutiere.

Referințe:

1. LOI, V.N., GORONOVSKII, A.R., MOHOV, S.P., KOROBKIN, V.A., *Obespechenie nadezhnosti mašin i oborudovania* [Ensuring the reliability of machines and equipment]. Belarusian State Technological University, 2010, ISBN 978-985-530-043-5
2. RUSU, V., ALCAZ, T., OPREA, A., STRAISTRAI, C., “*Managementul transporturilor*” [Transport management]. Chișinău: U.T.M. 2007

Capitole în cărți:

3. <https://studizba.com/lectures/129-inzhenerija/2054-tehnicheskoe-obslyuzhivanie-i-remont-transportnyh-sredstv/39983-5-obespechenie-nadezhnosti-avtotransportnyh-sredstv-v-usloviyah-jekspluatacii.html>

Articole în reviste:

4. Matskerle, Iu., Modern economical car. In: *Mechanical engineering*, 1987. - 320: pp. 79-94.

Referințe Web:

5. DEX [online]. [accesat 10.01.2021]. Disponibil <https://dexonline.ro/definitie/fiabilitate>
6. Fiabilitate, [online]. [accesat 10.01.2021]. Disponibil: <https://biblioteca.regelive.ro/cursuri/mecanica/fiabilitate-management-119597.pdf>

Reglementări legale și legi, organizații:

7. Directiva (UE) 2018/645 a parlamentului european și a consiliului din 18 aprilie 2018 de modificare a Directivei 2003/59/CE privind calificarea inițială și formarea periodică a conducătorilor auto ai anumitor vehicule rutiere destinate transportului de mărfuri sau de persoane, precum și a Directivei 2006/126/CE privind permisele de conducere In: *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene* [online]. 28.01.2021 Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0645&from=EN>

METODE DE PRODUCERE A NANOPARTICULELOR ÎN MEDIU LICHID

Daniela RĂILEANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală de Inginerie Mecanică și Civilă,
Specialitatea: 242.05 Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare

Autorul corespondent: Răileanu Daniela, daniela.raileanu94@gmail.com

Rezumat. Nanoparticulele din diferite materiale sunt utilizate în mod activ în prezent în diverse domenii ale științei și tehnologiei. Acest lucru se datorează faptului că au dimensiuni și proprietăți cuantice-dimensionale semnificativ diferite de materialele masive. În comparație cu materialele masive, consumul de energie, neliniar caracteristici optice și electrofizice, capacitatea de a obține materiale cu constantă dielectrică ridicată, selectivitatea expunerii, determină o gamă largă de utilizare practică în microelectronică și nanobiotehnologie. Numărul de metode și tehnologii pentru sinteza nanoparticulelor metalice recent a crescut brusc. Majoritatea metodelor se bazează pe substanțe chimice procesele de formare a nanoparticulelor metalice, în care este necesar pentru toată lumea material pentru a selecta sau dezvolta componentele inițiale, ale căror componente, pot fi prezente în produsul final și pot afecta semnificativ proprietățile materiale primite. În plus, metode chimice de sinteză într-un mediu lichid este dificil să se obțină nanoparticule din aliaj. Prin urmare, este relevant și oportun dezvoltarea unei metode unice, fizice, de sinteză a impulsurilor electrice nanoparticule de metal într-un mediu dielectric lichid dintr-un metal inițial pur, studiul proprietăților lor și capacități solide de tratare a suprafețelor nanoparticule metalice, inclusiv tratarea spațiului porilor materialelor cu suprafață specifică ridicată (mai mult de 1000 m² / g).

Cuvinte cheie: Nanoparticule, metode fizice, metode combinate, tehnologii, mediu dielectric, nanopulberi, electrozi, nano, laser, reacții chimice, mediu gazos, dispersie mecanică.

Introducere

Una dintre cele mai rapid dezvoltate domenii științifice este zona studierii proprietăților particulelor la scară nano. Este legat de faptul că noi oportunități promițătoare pentru utilizarea nanomaterialelor în multe domenii ale științei și tehnologiei, în special pentru obținerea de informații eficiente și catalizatori selectivi pentru crearea de elemente microelectronice și optice dispozitive [1,3], stocarea eficientă a energiei electrice [2,3], biotehnologie [4]. și pentru sinteza de noi materiale cu caracteristici unice de neatins pentru materiale masive. Indiferent de geometria particulelor formate, toate metodele de sinteză pot fi clasificați condiționat în conformitate cu principiul obținerii nanoobiectelor metalice:

- 1) metode fizice bazate pe obținerea particulelor prin fizică expunere (ablație cu laser, dispersie, evaporare / condensare etc.);
- 2) tehnici chimice în care este inițiat procesul de sinteză a particulelor prin acțiune chimică (reacții chimice în fază gazoasă, piroliză, hidroliza, reducerea chimică, metoda sol-gel, foto și radiații-chimice restaurare etc.);
- 3) metode combinate de obținere a particulelor (fizico-chimice);
- 4) metode biologice bazate pe reducerea metalului compuși conținuți în organisme vii sau produși de aceștia în acest proces activitate vitală (intracelulară, extracelulară) [15].

1. Metode fizice

1.2 Metoda de dispersie mecanică în mori

Există o metodă cunoscută în care este posibil să se obțină cel mai înalt grad de dispersie atunci când se utilizează morile coloidale, al căror principiu se bazează pe crearea de suficiente forțe centrifuge mari într-un spațiu îngust între un rotor rotativ și un staționar stator, ducând la ruperea particulelor de DP în suspensii sau emulsii [4]. Cea mai simplă metodă de dispersie este utilizarea unei mori cu bile (valori minime $R_{min} \approx 10^{-3}$ cm) sau mortare ($R_{min} \approx 10^{-2}$ cm). Cu toate acestea, aceste metode în principiu, nu permit să obținem sisteme cu adevărat coloidale, deoarece împreună cu procesul de dispersie este întotdeauna procesul opus asociat cu extinderea particulelor - un proces de agregare. Această circumstanță este motivul principal apariției limitei de măcinare R_{min} [5]. P.A. Rebinder, E. D. Shchukin și alții în lucrările lor au arătat că dezvoltarea micro-golurilor sub acțiunea forțelor de deformare externe poate apărea mult mai ușor atunci când adsorbția diferitelor substanțe din mediul în care dispersia este în curs. Pentru a crește rata de dispersie, inertă materiale de umplutură (de exemplu, pudră de talc sau zahăr granulat) sau agenți tensioactivi sunt utilizați. Efectul Rebinder se bazează pe utilizarea agenților tensioactivi în aceste scopuri [13-15]. Efectul Rebinder este un fenomen universal, se observă atunci când este solid corpuri, inclusiv polimeri. Efectul constă în pătrunderea moleculelor de surfactant în zone interne ale microfisurilor, în urma căreia se creează în interiorul lor presiunea de punere p (vezi Fig. 1.1).

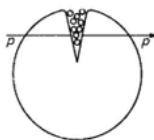


Figura 1.1 - Presiunea de punere după penetrarea moleculelor de surfactant în zonele interne ale microfisurilor

Latura pozitivă a metodelor de măcinare mecanică este simplitatea comparativă a instalațiilor și tehnologiilor, capacitatea de a măcina diverse materiale și primesc pulberi de aliaje, precum și capacitatea de a obține material în cantități mari.

Dezavantajele metodei includ posibilitatea contaminării pulberii zdrobite materiale abrazive, precum și dificultatea de a obține pulberi cu îngust distribuția mărimii particulelor și complexitatea controlului compoziției produsului în proces de măcinare [20].

1.2 Metoda electrocondensării

Un alt fizic dispersând este un metoda de electrocondensare a arcului Petrov [16-21]. În această metodă obținerea sistemelor coloidale sunt realizate prin pulverizare electrică într-un arc volt de materiale electrodii metalici (sau grafit) înșiși scufundați în dispersie.

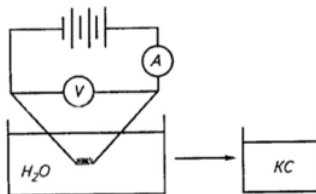


Figura 1.2 - Diagrama simplificată a utilizării arcului Petrov pentru a obține COP

Pentru a evita încălzirea puternică a sistemului și pentru a face trecerea de la un mediu de dispersie apoasă într-un mediu solvent organic în anii 1960 a fost o metodă pentru producerea de metale foarte dispersate în polar și nepolar solvenți organici. Această metodă face posibilă obținerea stabilă (în interiorul mai mult de 6 luni) soli de nanoparticule de argint în solvenți care conțin oxigen, precum acetona sau acetat de etil. Dimensiunea medie a particulelor în sistemul argint - acetona este de 5 nm.

1.3 Ablăția cu laser

Un alt tip de producție de nanoparticule poate fi considerat ca sursă folosind metode de eroziune a suprafeței. Aceasta este iradierea cu ioni grei sau cu laser intens tratamentul sau așa-numita ablație cu laser, când se află sub acțiunea unui laser convențional puterea a îndepărtat straturile de suprafață ale unui solid [20]. Ablăția prin laser poate fi iradierea probelor de metal în vrac în mediu lichid sau microparticule în aerosoli folosind o cantitate minimă de reactivi și uneori și în solvenți puri [18, 19]. Sunt prezentate cele mai simple scheme de surse de nanoparticule prin ablație cu laser în figurile 1.3 și 1.4. Aici, o sursă de impuls este combinată cu o supapă de alimentare cu gaz, inclusiv o duză supersonică și un material supus ablației cu laser. Ca rezultat, se obțin nanoparticule, constând, de exemplu, din metal (Cu) compuși ai gazului și metalului sursă (CuAr).

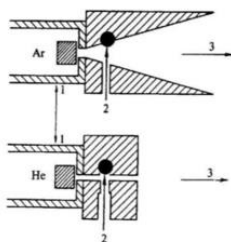


Figura 1.3 - Opțiuni pentru obținerea nanoparticulelor prin ablație laser: 1 - supapă umplerea gazului de impuls; 2 - laser; 3 - un fascicul de nanoparticule

Procesul nu implică de obicei utilizarea unor precursori chimici sau solvenți și, prin urmare, oferă un mod simplu și eficient formarea nanoparticulelor cristaline pure [16]. Semnificativ capacitatea acestei metode de la alte metode de evaporare termică este că, dacă este necesar, procesul de pulverizare poate efectuați într-un mediu condensat, în care poate include stabilizatori (citrați, agenți tensioactivi, polimeri), care permite un control mai precis al mărimii medii a particulelor. Spre deosebire de evaporare rezistivă, metoda de ablație cu laser vă permite să lucrați practic cu orice metal sau amestecuri de metale care pot fi, de asemenea, utilizate sub orice compoziție și formă (de exemplu, folii, filme, pulberi etc.). Compoziție nanoparticulele metalice obținute în acest mod pot să fie ajustat pentru a obține tablouri pentru aplicații specifice [14,15].

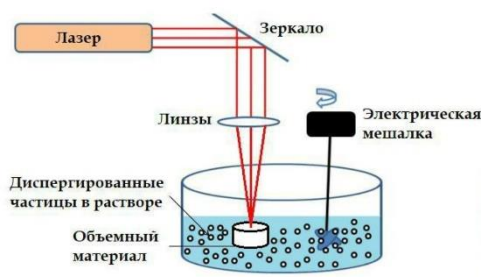


Figura 1.4 - Schema configurării pentru ablația laser într-un mediu condensat

Concluzii

Rezultatele studierii dinamicii schimbărilor în structura primarului impuls electric în funcție de modificarea proprietăților dielectricului lichid. Se arată că pulsul primar de milisecundă de la condensatorul principale transformă într-un impuls de nanosecundă în golul de descărcare. Dezvoltat de fizică fundamentele tehnice pentru funcționarea echipamentelor electrice de generare a impulsurilor nanoparticule metalice într-un mediu dielectric lichid.

Bibliografie

1. N. I. Marinescu, Tehnologii cu energii concentrate pentru micro și nanostructuri, București, Printech, 2008, pag 19;
2. E. Popovici, E. Dvininov, Materiale nansotructurate avansate-prezent și viitor, Vol.1. Nanoparticule, Ed. Demiurg, 2007, pag 25;
3. Борен К., Хафмен Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М. :Мир, 1986. 2010. – 456 с.
4. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учеб. пособие. – 2-е изд. –М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 342 с.
5. Поленов Ю. В., Лукин М. В., Егорова Е. В Физико-химические основы нанотехнологий – Иваново, 2013. – 196 с.
6. Рыжонков, Д. И. Лёвина В. В., Дзинзигури Э. Л Наноматериалы : учеб. пособие– 2-е изд.– М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017, 53 с.
7. А.Л. Волынский, “Эффект Ребиндера в полимерах”, Природа. 2006. №11.11–13 с.
8. Горюнов Ю.В., Перцов Н.В., Сумм Б.Д. Эффект Ребиндера. М., 1966, 54 с.
9. Каплуненко В.Г, Косинов Н.В. Эрозионно взрывные нанотехнологии на основенового физического явления, Журнал Вестник Запорожского национального университета. №2, 2008, 80-84 с.
10. В.С. Седой, В.В. Валевиц. Получение высокодисперсных металлических порошков методом электрического взрыва в азоте пониженного давления. Письма в ЖТФ, 999, том 25, вып. 14 с.82-84.
11. Орешкин В.В., Седой В.С., Чемезова Л.И. Применение электрического взрыва проволочек для получения наноразмерных порошков. Прикладная физика, № 3, 2001,с.
12. А.В. Петровская, Г.А. Шафееф, А.В. Симакин, Образование наноструктур в результате лазерной абляции металлов в жидкостях и их свойства, Научная сессия МИФИ 007, том 4, стр 60-61.
13. Topală Pavel, Petru Stoicev, Tehnologia de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Ch.: Tehnica-Info, 2008, pag 36;
14. Buciuceanu, Teza de master, Cercetarea procesului de obținere a nanoparticulelor din nanofire cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Bălți, 2013, pag 14;
15. Topală P., Stoicev P. Tehnologii de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls. Chișinău: Editura Tehnica-Info, 2008, pg. 265;
16. Черненко И. И., Снежко Л. А., Папанова И. И. Получение покрытий анодноискровым электролизом, Л.: Химия, 1991, 128 с.
17. I Tiginyanu, P Topala, V Ursaki Nanostructures and thin films for multifunctional applications Editura Springer, 2016, 27 p.
18. Topală P. Tehnologia materialelor. București, 2002, pg. 380

ABORDARE PRELIMINARĂ ÎN STUDIUL PROCESULUI DE PRELUCRARE PRIN EROZIUNE ELECTROCHIMICĂ

Daniela Gabriela CIOBANU (IORGOAIA)¹

Alexandru Cosmin CIOBANU ²

Alexandra MISĂILĂ³

¹Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Construcții de Mașini și Management Industrial,
Departamentul de Tehnologie Construcțiilor de Mașini, Iași, România

²Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Facultatea de Construcții de Mașini și Management Industrial,
Departamentul de Tehnologie Construcțiilor de Mașini, Iași, România

³Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Litere,
Departamentul de Literatură Română și Hermeneutică Literară, Iași, România

*Autorul corespondent: Gabriela Ciobanu, danielaciobanu73@yahoo.com

Rezumat. Prelucrarea electrochimică se bazează pe reacțiile chimice dintre materialul semifabricatului și o soluție electrolit, în condițiile conectării semifabricatului și electrodului sculă în circuitul unei surse de curent continuu. Cercetarea unor informații identificate în literatura de specialitate și a unor echipamente existente în laboratoare sau în companii industriale a permis o conturare a unei soluții de echipament destinate dezvoltării ulterioare a unor investigații experimentale, pentru o mai bună cunoaștere a unor aspecte referitoare la procesul de prelucrare prin eroziune electrochimică. A fost posibilă o relevare a principalilor factori de intrare și a parametrilor de ieșire din proces și respectiv constituirea unei imagini asupra corelațiilor dintre ei.

Cuvinte cheie: tehnologii neconvenționale, eroziune electrochimică, echipament de prelucrare, factori de intrare, parametri de ieșire.

Introducere

Prelucrarea prin eroziune electrochimică are la bază dezvoltarea unor reacții chimice între materialul semifabricatului și o soluție de tip electrolit, în condițiile în care electrodul sculă și semifabricatul sunt conectate în circuitul electric al unei surse de curent continuu.

Prelevarea de material din semifabricat prin eroziune electrochimică este utilizată pentru realizarea unor cavități de forme complicate în piese din materiale electroconductoare sau din materiale dure, care nu ar putea fi prelucrate eficient prin alte procedee. În raport cu modalitățile de realizare a procesului de depasivare, se cunosc procedee de prelucrare cu *depasivare naturală*, cu *depasivare hidrodinamică* și respectiv cu *depasivare mecanică prin abrazare* [1-4].

Deși cunoscute de relativ mult timp, procedeele de prelucrare prin eroziune electrochimică sunt în continuare abordate de către cercetători, fie pentru relevarea condițiilor în care pot fi prelucrate noi materiale electroconductoare, fie pentru aplicarea unor metode noi sau îmbunătățite, pentru mai buna cunoaștere a proceselor de eroziune, fie pentru optimizarea unor asemenea procese.

Astfel, Ruszaj et al. au investigat posibilitățile de folosire a unor echipamente speciale de prelucrare electrochimică în fabricația de avioane [4]. Problema utilizării vibrațiilor în cazul proceselor de prelucrare prin eroziune electrochimică a fost amănunțit analizată de către El-Hofy [4].

În prezenta lucrare, se are în vedere prezentarea unor rezultate ale unor cercetări referitoare la conceperea unui echipament care să evidențieze variația unor parametri de ieșire ai procesului în funcție de valorile factorilor de intrare în proces.

Conturarea unei soluții de echipament pentru studiul procesului de eroziune electrochimică

Plecând de la informațiile identificate în literatura de specialitate și ținând cont de necesitățile de concepere și materializare a unui echipament pentru studiul procesului de eroziune electrochimică, s-a optat pentru realizarea unui echipament care să aibă la bază o cuvă dintr-un material care să permită observarea directă a procesului (cuvă asemănătoare, din acest punct de vedere, celei a unui acvariu cu pereți transparenti), în care se va amplasa soluția electrolit (de exemplu, soluții apoase ale unor săruri, acizi etc.). A fost luată în considerare utilizarea unei surse de tensiune continuă, cu reglare variabilă, existând intenția de folosire în acest sens a unui grup transformator – redresor, alimentat de la rețeaua de energie electrică. În calitate de epruvete, se vor folosi niște probe de formă paralelipipedică, din diferite materiale metalice, lăsând o singură suprafață neacoperită de un strat protector destinat să direcționeze acțiunea procesului numai spre această suprafață. Epruvetele vor avea o aceeași formă geometrie și o aceeași greutate. În calitate de electrod sculă, se va folosi o piesă din cupru, aceasta nefiind afectată, în mod obișnuit, de vreo pierdere de greutate. Electrocul sculă și semifabricatul vor fi conectate la sursa de curent continuu prin conductori electrici. În circuit se vor introduce de asemenea un ampermetru și un voltmetru, pentru a se obține informații directe privind valorile unora dintre factorii de intrare în proces. Se intenționează ca epruvetele să fie menținute în electrolit pentru intervale prestabilite de timp. Atât în timpul procesului de eroziune electrochimică, cât și la încheierea acestuia, se vor urmări valorile unor parametri de ieșire ai procesului. O schemă simplificată de funcționare a echipamentului poate fi observată în figura 1.

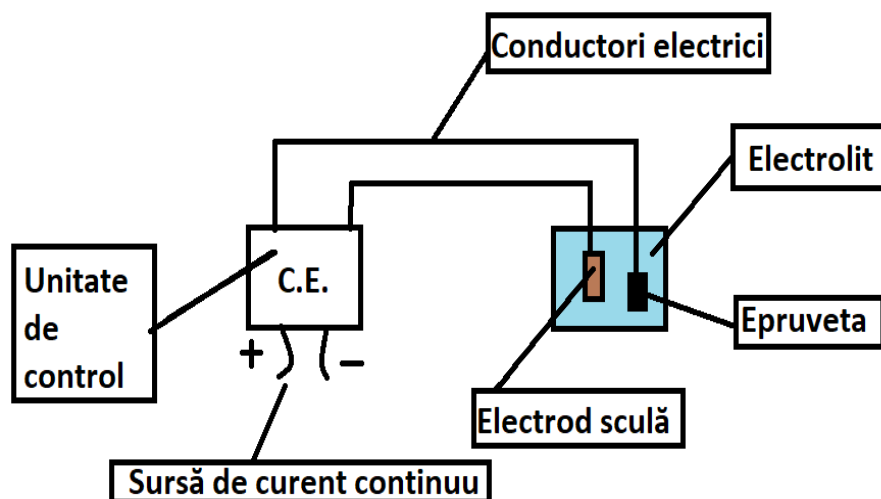


Figura 1. Schemă simplificată de funcționare a echipamentului propus pentru efectuarea unor cercetări experimentale privind procesul de prelucrare prin eroziune electrochimică

Abordări teoretice ale procesului de eroziune electrochimică

Pentru modelarea teoretică a unor aspecte specifice procesului de eroziune electrochimică, s-a plecat de la ideea conceperii a unui sistem corespunzător modelului fizic al procesului supus investigației. O analiză sistemică inițială a evidențiat în calitate de factori de intrare în proces natura materialului epruvetei, natura soluției electrolit, concentrația și temperatura soluției electrolit, intensitatea curentului electric etc. În calitate de parametri de ieșire din proces, se va acorda atenție rugozității suprafeței prelucrate, profilului asperităților, modificării pH -ului soluției electrolit, productivității procesului de prelevare de material din epruvetă, micșorării dimensiunilor și masei epruvetei etc. O parte dintre factorii de intrare și dintre parametrii de ieșire ai procesului au fost evidențiați în figura 2.

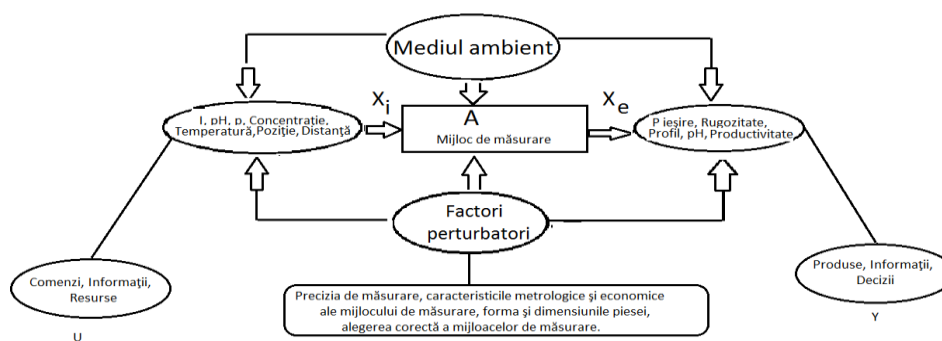


Figura 2. Imagine generală a unui sistem

Factorii (parametrii) care caracterizează intrările în sistemul cercetat, numiți și *factori de intrare* sau *variabile de intrare*, sunt datele disponibile la începutul unui proces, date care sunt necesare pentru a putea să se stabilească circumstanțele în care se vor desfășura cercetările experimentale.. Dacă A este o funcție de tip matrice, între valorile parametrilor de ieșire Y și valorile factorilor de intrare U ar putea fi scrisă o relație de forma [6].:

$$Y = A * U. \quad (1)$$

Variația parametrului de ieșire Y la modificarea ΔU a unui parametru de intrare ar putea face necesară introducerea unui bloc operator R [6].:

$$\Delta U = R * Y \quad (2)$$

Factorii perturbatori sunt acei factori care modifică funcționarea normală a sistemului, dar ale căror valori nu pot fi prevăzute sau controlate. Mediul exterior și factorul uman sunt principalii factori care pot modifica funcționarea sistemului [2].

Mediul exterior poate influența rezultatul prin temperaturile care pot genera fenomene de dilatare sau contracție, prin vibrații, prin eventuala radiație care ar putea modifica circumstanțele de desfășurare a procesului etc.

Factorul uman poate introduce erori datorită lipsei de atenție, scăderii acuității vizuale, lipsei unei experiențe suficiente în domeniu etc.

Parametrii de ieșire sunt parametri măsurabili ale căror valori este de așteptat să se modifice în cadrul fiecăreia dintre încercările experimentale.

Acești parametri de ieșire se mai numesc rezultate, variabile de răspuns, variabile de ieșire, toate acestea oferind, de fapt, o imagine asupra rezultatului înregistrat. Este necesar să se asigure ca:

- 1) Rezultatul efectiv să însemne atingerea obiectivului propus pentru cercetarea experimentală;
- 2) Răspunsul să fie ușor măsurabil;
- 3) Rezultatul să corespundă unei corelații univoce între factorii de influență și parametrul sau parametrii ieșire aleși.

Principalii *factori de intrare* în proces ar putea fi considerați următorii:

- Parametrii electrici, așa cum sunt curentul și tensiunea medie corespunzătoare generatorului de impulsuri, dar și unii parametri ai impulsurilor, atunci când se folosește o prelucrare prin eroziune electrochimică cu impulsuri (durata impulsului și durata pauzei dintre două impulsuri, frecvența impulsurilor, forma de undă a impulsului etc.) [3].;
- Proprietățile materialului probei și proprietățile materialului din care este executat electrodul sculă; este necesar să se țină cont de unele proprietăți magnetice, chimice, fizice, de structura respectivelor materiale;

Factorii de ieșire ce pot fi luați în considerare sunt următorii:

- Cantitatea de material erodată din electrozi în urma procesului de prelucrare prin eroziune electrochimică, în unitate de timp; această caracteristică evidențiază, de exemplu, comportarea materialului epruvetei în procesul de eroziune electrochimică. Se poate avea în vedere și comportarea materialului electrodului sculă, fiind posibil să se stabilească în acest fel dacă respectivul material poate fi utilizat în sistemul supus investigației [4].;
- Precizia prelucrării; poate fi evidențiată prin măsura în care prin prelucrare se poate ajunge la anumite dimensiuni ale suprafeței prelucrate, evident în cazul acelor suprafețe care nu au fost acoperite cu un strat protector.
- Rugozitatea suprafeței; reprezintă un parametru de ieșire important al prelucrării prin eroziune electrochimică, fiind uneori un aspect decisiv, pe baza căruia putem evalua capacitatea de atingere a anumitor obiective în cazul echipamentului abordat aici;

Prin proiectarea și materializarea încercărilor experimentale pe un echipament de natura celui menționat anterior, va fi posibilă cercetarea comportării diferitelor materiale în cazul proceselor de prelucrare prin eroziune electrochimică și eventuala stabilire a unor modele matematice empirice, care să ofere informații suplimentare privind intensitatea influenței exercitate de către unii factori de intrare în proces asupra valorilor unora dintre parametrii de ieșire ai procesului.

Concluzii

Aplicarea metodei de prelucrare prin eroziune electrochimică prezintă unele avantaje, între care trebuie menționat faptul că rezultatele procesului nu sunt condiționate de duritatea materialului semifabricatului sau de forma profilului de prelucrat, că se pot obține suprafețe cu forme complicate și precizii ridicate, că stratul superficial al suprafețelor prelucrate poate avea proprietăți diferite de cele din cazul utilizării unor procedee clasice, că în proces nu se dezvoltă forțe importante care ar implica deformări ale elementelor sistemului tehnologic. Analiza unor informații identificate în literatura de specialitate a permis o clarificare a factorilor de intrare și a parametrilor de ieșire ai procesului de prelucrare prin eroziune electrică, precum și conturarea unei imagini referitoare la structura unui echipament destinat să permită studiul acestui proces de prelucrare prin eroziune electrochimică.

Referințe

1. SLĂTINEANU, L. *Tehnologii neconvenționale în construcția de mașini*. Chișinău: Editura Tehnica-INFO, 2001.
2. NAGÎȚ, G.. *Tehnologii neconvenționale*. Iași: Universitatea Tehnică “Gh. Asachi” din Iași, 1998.
3. DODUN, O. *Tehnologii neconvenționale. Prelucrări cu scule materializate*. Chișinău: Editura Tehnica-INFO, 2001.
4. GAVRILAȘ, I., MARINESCU, N.I. *Prelucrări neconvenționale în construcția de mașini*. București: Editura Tehnică, 1991.
5. BUIDOS, T. *Echipamente și tehnologii pentru prelucrări neconvenționale*. Oradea: Editura Universității din Oradea, 2006.
6. EL-HOFY, H. *Vibration-assisted electrochemical machining: a review*. In *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2019, 105, pp. 579–593.

PROCEDEE DE PRELUCRARE A DROJDIEI DE BERE REZIDUALE

Victor GOLOVENCO

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea IMIT, grupa IM-171, Chișinău, Rep. Moldova

Autorul corespondent: Golovenko Victor, gvicu@mail.ru:

Rezumat. Drojdia de bere este bogată în proteine, aminoacizi, vitamine solubile în apă (tiamină, riboflavină, niacină, acid folic, vitamina B12 și piridoxină), care reprezintă de asemenea o sursă bogată de minerale, crom (mineral esențial care ajută organismul să mențină un nivel normal de zahăr în sânge), cupru, zinc, selenium. În lucrare se propun procedee de prelucrare a drojdiei de bere reziduale care poate fi folosite în industria alimentară, cosmetică și medicină.

Drojdia de bere este un nutrient general complex, un regenerator metabolic, un supliment alimentar recomandat pentru toate vârstele, având aplicații medicale multiple, fiind un factor important pentru sănătatea umană.

Lucrarea prezintă studiul procedeele de prelucrare a drojdiei de bere reziduale.

Cuvinte cheie: Procedee de uscare, drojdie de bere, instalație de uscare cu tambur.

Introducere

Actualmente în urma creșterii volumului de producere a berii la nivel mondial a apărut necesitatea utilizării produselor reziduale din industria berii. În cea mai mare parte aceste produse sunt borhotul și drojdia de bere. Prezenta lucrare este dedicată studiului procedeele de prelucrare a drojdiei de bere reziduale.

1. Caracteristica generală a drojdiei de bere

Drojdia de bere conține asemenea componente ca apa, substanțe azotate, glucide, grăsimi și substanțe minerale (tab.1).

Tabelul 1

Componenta drojdiei de bere

Tipuri de substanțe	Conținutul, %
Substanțe proteice	40...60
Glucide	25...35
Grăsimi	4...7
Substanțe minerale	6...9

Actualmente doar o mică parte de deșeuri de drojdie de bere se supun prelucrării. Masa cea mai mare de drojdie se folosește ca furaje sau se stochează la poligoane. Dar produsele pe bază de drojdie conțin în cantitate mare legăturile necesare pentru funcționarea și activitatea vitală a organismului uman.

Prin urmare, drojdia de bere conține substanțe biologice active necesare organismului uman, care pot fi utilizate în diferite ramuri ale industriei, de exemplu în medicină, în calitate de aditivi biologici activi, în industria alimentară ca suplimente în produsele alimentare pentru suplینirea organismului cu vitamine.

2. Procedee de prelucrare a drojdiilor de bere reziduale

În tehnologia de producere a berii drojdia reziduală se obține în urma procesului de fermentare a berii. Etapele de prelucrare a drojdiei sunt: deshidratarea drojdiei prin utilizarea separatoarelor centrifugale, uscarea prin utilizarea diferitor metode și ambalarea drojdiei în funcție de utilizarea ulterioară a ei. Printre instalațiile de uscare folosite pentru drojdii se folosesc cele cu valțuri, cu tambur și uscarea în strat fluidizat.

Instalația propusă de uscare a drojdiei cu tambur utilizează abur în calitate de sursă de căldură și utilizează transferul de căldură indirect pentru încălzirea materialului și evaporarea umidității. Aceasta instalație este compusă din tamburul de uscare, batiu, sistem de transmisie, mecanism cu racleți, dozator și sistem de abur. Instalația este dotată deasemenea cu panou electric de comandă și dispozitiv de evacuare a aburului.

Factorii care influențează procesul de uscare sunt:

1. Presiunea aburului (0.1-0.4 MPa) sau temperatura de încălzire;
2. Viteza de rotație a tamburului (4-10 rot./min);
3. Grosimea stratului de drojdie;
4. Umiditatea drojdiei.

În figura 1 este prezentată schema structurală a instalației de uscare a drojdiei de bere.

Principiul de funcționare a instalației de uscare a drojdiei

Viteza de rotație a tamburului poate fi reglată cu ajutorul convertizorului de frecvență instalat. Drojdia de bere se dozează pe suprafața exterioară a tamburului. Aburul se injectează în interiorul tamburului cu presiunea de lucru de 0.15- 0.3 MPa. Umiditatea obținută în urma procesului de uscare se evacuează prin sistemul de ventilare. Drojdia uscată de descarcă de pe suprafața exterioară a tamburului cu un raclete.

Concluzii

În urma studiului efectuat au fost analizate procedeele de prelucrare a drojdiei de bere reziduale. Au fost analizate procedeele de separare și uscare a drojdiei. S-a propus utilizarea instalației cu tambur pentru uscarea drojdiei de bere reziduale.

Mulțumiri. Autorul aduce sincere mulțumiri profesorilor: dr. conf. univ. Ruslan Țărnă și lectorului superior Vasili Chiaburu pentru suportul în cercetarea temei abordate și întocmirea raportului prezentat.

Referințe

1. ANGHEL, I., VASSU, T., HERLEA, V., 1991. Biologia și tehnologia drojdiilor. Vol. 2., Ed. Tehnica:București.
2. КОМАРОВ Г. Г. *Способ переработки отходов пивоваренного производства*. Патент Российской Федерации № 2647920. МПК A23K 10/38 (2016.01), C05F 5/00 (2016.01). Заяв. 05.09.2016; Опубл. 21.03.2018. **РЖХ 18.07-19P1.415П**
3. ЧИЧИНА, Т. В. Технология переработки остаточных пивных дрожжей на пищевые и кормовые нужды: Докл [44 Науч. и учебно-методическая конф. Ун-та ИТМО, Санкт-Петербург, 3-6 февр., 2015. Ч. 3]. В: *Альм. науч. работ мол. учен.* 2015, 3, с. 224-226. **РЖХ 17.03-19P1.525**
4. ПОСТНИКОВ, А. Е., ПАВЛОВ, И. Н. Влияние температурных режимов распылительной сушки на свойства остаточных дрожжей. В: *Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы 9 Всероссийской науч.- практической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 18-20 мая 2016. Бийск, 2016, с. 529.533.* **РЖХ 18.09-19P1.325**

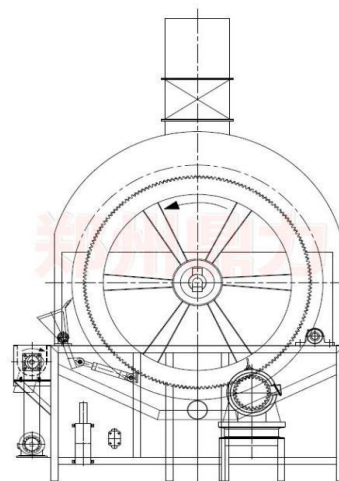


Figura 1. Schema structurală a instalației de uscare a drojdiei de bere

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Олег МИНЧЕВ¹,
Максим БЕЛОУСОВ²,

¹ Технический Университет Молдовы, Факультет инженерной, индустриальной механики и транспорта, ТСМ202, Кишинев, Молдова

² Технический Университет Молдовы, Факультет инженерной, индустриальной механики и транспорта, ИТА203, Кишинев, Молдова

* Отвечающий автор: Минчев Олег, oleg.mincev@if.utm.md

Резюме. В данной работе рассматриваются приложения интегрального исчисления в геометрии и механике. В частности, особое внимание уделяется выводу формул объемов тел вращения и раскрывается их смысл. Также рассматривается применение интегрального исчисления для вычисления массы и нахождения центра масс дуги пространственной кривой.

Ключевые слова: определенный интеграл, несобственный интеграл, объем тела вращения, масса дуги кривой в пространстве, центр масс, криволинейный интеграл.

Введение. Для решения геометрических задач учащимся в школе даются готовые формулы по вычислению объемов некоторых тел без их вывода. Смысл некоторых формул можно понять интуитивно, но для более сложных тел, в частности тел вращения, получить необходимые формулы без применения интегрального исчисления сделать очень сложно. В данной работе показана эффективность использования различного рода интегралов в геометрии и механике.

Для нахождения объемов таких тел вращения как цилиндр, сфера, тор, конус и эллипсоид применяется определенный интеграл. С помощью несобственного интеграла вычисляется площадь бесконечной пластины, а также объем бесконечного тела, полученного при ее вращении. Применяя криволинейный интеграл, вычисляется масса дуги пространственной кривой и определяется ее центр тяжести.

Вычисление объема тела, полученного вращением пластины вокруг оси OX .

Пусть дана пластина, ограниченная снизу осью OX , а сверху графиком неотрицательной функции $y = f(x)$ на участке $x \in [a; b]$. Вращая данную пластину вокруг оси OX , получим тело, сечения которого плоскостями перпендикулярными этой оси представляют собой круги переменного радиуса $r = f(x)$. Объем этого тела равен определенному интегралу от площади данных кругов в заданных пределах, а именно:

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx \quad (1)$$

Вывод формул объема тел вращения:

а) Цилиндр, радиус основания r и высота h . $f(x) = r$, $x \in [0; h]$.

$$V = \pi \int_0^h r^2 dx = \pi r^2 h \quad (2)$$

б) Сфера, $f(x) = \sqrt{r^2 - x^2}$, $f(x) \geq 0$, $x \in [-r; r]$

$$V = \pi \int_{-r}^r (r^2 - x^2) dx = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (3)$$

в) Конус, $f(x) = kx$, $x \in [0; h]$; $k = \frac{r}{h}$

$$V = \pi \int_0^h (kx)^2 dx = \frac{\pi r^2}{h^2} \int_0^h x^2 dx = \frac{\pi r^2 h}{3} \quad (4)$$

д) Эллипсоид вращения, $f(x) = \frac{b}{a}\sqrt{a^2 - x^2}$, $y \geq 0$, $x \in [-a; a]$

$$V = \pi \int_{-a}^a \frac{b^2}{a^2} (a^2 - x^2) dx = \frac{4}{3} \pi a b^2 \quad (5)$$

е) Тор, полученный вращением окружности $x^2 + (y - b)^2 = r^2$, где b - расстояние от центра окружности до оси OX ($b > r$); $x \in [-r; r]$

$$V = \pi \int_{-r}^r ((b + \sqrt{r^2 - x^2})^2 - (b - \sqrt{r^2 - x^2})^2) dx = 2\pi \int_0^r 4b\sqrt{r^2 - x^2} dx = 2\pi^2 b r^2 \quad (6)$$

ф) Бесконечная пластина: $f(x) = \frac{1}{x}$, $1 \leq x < +\infty$

$$V = \pi \int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2} = \pi \left(-\frac{1}{x} \right) \Big|_1^{+\infty} = \pi \quad (7)$$

в то же время, **площадь данной пластины:**

$$S = \int_1^{+\infty} \frac{dx}{x} = \ln(x) \Big|_1^{+\infty} = +\infty \quad (7^*)$$

Вычисление координат центра масс и массы пространственной дуги

Пусть задана кривая в пространстве в параметрическом виде: $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$, а также в точках заданной кривой $\rho(x, y, z)$ – функция распределения плотности. С помощью криволинейного интеграла можно вычислить массу дуги этой пространственной кривой и ее координаты центра масс на заданном участке $t \in [\alpha; \beta]$. Для этого, используя криволинейный интеграл 1 рода, получим:

$$m = \int_L \rho ds = \int_{\alpha}^{\beta} \rho ds, \text{ где } ds = \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2 + (z'(t))^2} dt \quad (8)$$

$$X_c = \frac{1}{m} \int_{\alpha}^{\beta} (\rho x(t)) ds \quad Y_c = \frac{1}{m} \int_{\alpha}^{\beta} (\rho y(t)) ds \quad Z_c = \frac{1}{m} \int_{\alpha}^{\beta} (\rho z(t)) ds \quad (9)$$

Ниже приведен пример вычисления массы и координат центра масс для первого витка винтовой цилиндрической линии на участке $t \in [0; 2\pi]$: $x(t) = r \cos(t)$; $y(t) = r \sin(t)$; $z(t) = bt$, с плотностью, равной квадрату расстояния до начала координат $\rho = x^2 + y^2 + z^2$:

$$m = \int_0^{2\pi} (r^2 + (bt)^2) \sqrt{r^2 + b^2} dt = \sqrt{r^2 + b^2} \left(r^2 t + \frac{b^2 t^3}{3} \right) \Big|_0^{2\pi} = (2r^2\pi + \frac{8b^2\pi^3}{3}) \sqrt{r^2 + b^2} \quad (10)$$

$$X_c = 4\pi b^2 r \frac{\sqrt{r^2 + b^2}}{m} \quad Y_c = -4\pi^2 b^2 r \frac{\sqrt{r^2 + b^2}}{m} \quad Z_c = 2\pi^2 b (r^2 + 2\pi^2 b^2) \frac{\sqrt{r^2 + b^2}}{m} \quad (11)$$

где C -точка центра масс.

Выражаем особую благодарность нашему научному руководителю, коферициару департамента математики ТУМ, Юрию Инокентьевичу Балтаг, за предложенные идеи и помощь при реализации данного доклада.

Литература

1. Пискунов Н.С. *Дифференциальное и интегральное исчисление (для ВТУЗОВ)*. Том 1 и 2, Москва, “Наука”, 1978.

НАДЕЖНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Дмитрий МАЗУРЕНКО¹, Леонид РОМАНИВ¹,
Леонид БЕРЕЗИН^{1*}

¹ Киевский национальный университет технологий и дизайна, факультет мехатроники и компьютерных технологий, Киев, Украина

*Автор корреспонденции: Березин, Леонид, lnb07@ukr.net

Аннотация. В статье проанализированы и систематизированы сведения о надежности промышленных роботов. Рассмотрены вопросы параметрической надежности роботов по критерию точности и повторяемости их позиционирования. Предложен вариант лабораторного измерения координат позиционирования реального робота. Перечислены основные параметрические погрешности роботов.

Ключевые слова: параметрические погрешности, функциональные отказы, точность, повторяемость, координатно-измерительная машина.

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных границах все параметры, которые обеспечивают выполнение необходимых функций в заданных условиях эксплуатации. Учитывая конструктивные усложнения промышленных роботов (ПР), объединение их в гибкие автоматизированные комплексы, увеличение силовых нагрузок при одновременном уменьшении их металлоемкости, вопросы надежности роботов являются актуальными.

По признаку неисправности отказы ПР делятся на параметрические и функциональные. К параметрическим относят отказы, при которых один или ряд параметров ПР изменяются в недопустимых пределах, к функциональным – отказы, при которых выполнение заданных функций роботом невозможно. Для анализа параметрической надежности действующих ПР используют тестирование по точности и повторяемости позиционирования в реальном времени и пространстве. Под точностью ПР понимают его способность достигать заданной точки в рабочей зоне. Повторяемость ПР характеризуется возможностью воспроизведения повторных перемещений в заданную точку. ПР с позиций точности классифицируют на ультра точные (допустимый диапазон отклонений составляет $\pm 0,001$; $\pm 0,01$ мм, очень точные ($\pm 0,01$; $\pm 0,1$) мм, с большой ($\pm 0,1$; $\pm 0,5$) мм, нормальной ($\pm 0,5$; ± 1) мм и низкой точностью ($> \pm 1$).

Установлено [1], что наибольшее влияние на позиционирование ПР оказывает его калибровка. Основными параметрами, определяющими точность ПР есть угловые или линейные изменения отдельных звеньев манипулятора. Процесс тестирования ПР на точность и повторяемость выполняют для точного определения функциональной зависимости от считываемых показателей датчиков в степенях подвижности и текущим положением рабочего органа в пространстве. По результатам сравнения вносятся соответствующие изменения параметров в программное обеспечение для уточнения позиционирования ПР.

Основные методические положения тестирования ПР предложены в работе [2]. Для расчетов их точности AP_P рекомендовано использовать следующие зависимости:

$$AP_P = \sqrt{(\bar{x} - x_C)^2 + (\bar{y} - y_C)^2 + (\bar{z} - z_C)^2},$$

где $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j$, $\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n z_j$; \bar{x} , \bar{y} , \bar{z} – средние значения координат серии измеряемых точек при испытаниях; x_C , y_C , z_C – координаты заданного положения; x_j , y_j , z_j – координаты j -ой измеряемой позиции.

Повторяемость PR для определенной позиции ПР определяется по формуле:

$$RP_l = \bar{l} + 3S_l, \text{ где } \bar{l} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n l_j; \quad l_j = \sqrt{(x_j - \bar{x})^2 + (y_j - \bar{y})^2 + (z_j - \bar{z})^2}; \quad S_l = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (l_j - \bar{l})^2}{n-1}}$$

Повторяемость RP графически представляет радиус сферы, центр которой совпадает с центром тяжести.

Соответственно для повторяемости ориентации имеем:

$$RP_a = \pm 3S_a = \pm 3\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (a_j - \bar{a})^2}{n-1}}; \quad RP_b = \pm 3S_b = \pm 3\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (b_j - \bar{b})^2}{n-1}}; \quad RP_c = \pm 3S_c = \pm 3\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (c_j - \bar{c})^2}{n-1}}.$$

Авторами предлагается лабораторное измерение позиционирования реального ПР при тестировании. Информацию о координатах захвата ПР в отдельных точках получали с контроллера, а результаты измерения – с помощью координатно-измерительной машины FARO Laser Tracker Vantage [3]. Использование трекера позволяет с высокой точностью измерять различные геометрические параметры (координаты точек, окружности, плоскости, цилиндры, расстояния, углы, отклонения формы криволинейной поверхности и другое). Зафиксированное расстояние между трекером и его зондом позволяет определить положение центра SMR , которое в программе описывается в заданной оператором системе координат значениями x_c , y_c , z_c . Благодаря непрерывному анализу разности в длине лазерного луча (передаваемого и отраженного с частотой тысяч раз в секунду) динамично отслеживается положение измерительного зонда.

Параметрические погрешности могут быть результатом принятых производственных и сборочных допусков. Их уменьшение, как правило, не целесообразно, поскольку минимизация допусков ограничена оценкой соотношения затраты и изменение надежности. Полностью невозможно исключить и погрешности приводов (наличие зазоров и упругость в зубчатых передачах, систематические погрешности двигателей приводных устройств), и алгоритмов управления, вызванных округлениями значений параметров. Это обусловлено ограниченной на практике разрешающей способностью датчиков, которые передают считываемую информацию о значениях обобщенных координат. Погрешности в подшипниках имеют вероятностную составляющую, которая для жестких звеньев ПР является незначительной.

Выводы. Точность и повторяемость промышленных роботов определяет их параметрическую надежность. Для улучшения позиционирования роботов проводят их тестирование и по результатам сравнения координат функциональной зависимости с текущими положениями рабочего органа вносятся соответствующие изменения в программное обеспечение. Предложено техническое решение реализации стандартной методики тестирования роботов.

Список использованной литературы

1. ЧАБАННЫЙ, А. Надежность промышленных роботов. В: *Technical Sciences*, 2015, №2. - С. 226-228.
2. ГОСТ Р 60.3.3.1-2016/ISO 9283:1998. Роботы промышленные манипуляционные. Рабочие характеристики и соответствующие методы тестирования.
3. FARO TECHNOLOGIES INC [онлайн]. [дата обращения 01.10.2021]. Доступно: http://www.faro.in.ua/tracker_vantage.html.

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТОНКИХ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ

Дарья НОВИКОВА^{1*}, Елена НАСАКИНА², Михаил КАПЛАН²,
Сергей КОНУШКИН², Константин СЕРГИЕНКО², Мария СУДАРЧИКОВА²,
Алексей КОЛМАКОВ², Михаил СЕВОСТЬЯНОВ²

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана, Машиностроительные технологии, Материаловедение, Москва, Россия

²Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Москва, Россия

*Автор корреспонденции: Дарья Новикова, mariahsudar@yandex.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследований закономерности формирования мультислоев титана и тантала при использовании магнетронного распыления и ионной бомбардировки в зависимости от варьируемых технологических параметров, а также определение характеристик полученных материалов.

Ключевые слова: ионная бомбардировка, композиционные материалы, магнетронное напыление, тантал, титан.

Введение

В данной работе исследовались характеристики мультислоев титана и тантала, которые все активнее используются в машиностроении, ядерной и авиакосмической промышленности благодаря своим эксплуатационным свойствам, получаемых с помощью магнетронного напыления и ионной бомбардировки. Свойства таких композитов, их многообразие и многофункциональность напрямую связаны с параметрами процесса, которые могут варьироваться в достаточно широком диапазоне. В случае многокомпонентной системы распыления вариативность получаемых результатов возрастает во много раз.

В [1-3] было указано, что (110) является наиболее низкоэнергетической решеткой для ОЦК материалов (α -Ta) и провоцирует формирование на себе такой же структуры. Являясь зоной зарождения новой поверхности, поверхность подложки задает характер формирования ее структуры. Было показано, что на аморфных углеродсодержащих или оксидных поверхностях (естественное состояние титана и кремния в кислородной атмосфере или стекла) формируется бета тантал, а, например, на титане без естественного оксида или TaN формируется альфа [4-5].

Экспериментальная часть

В качестве основы (подложки) формируемых композиционных материалов использовали очищенные стеклянные пластины. Для очистки, активации и полировки поверхности подложки и промежуточной композиции проводилась бомбардировка ионами аргона с параметрами разряда $U_e = 900-1200$ В, $I_e = 70-150$ мА – предварительное ионное травление. С целью определения влияния подлежащей поверхности на структуру формируемого слоя было проведено предварительное ионное травление с увеличением времени и мощности облучения. В качестве материала поверхностного слоя использовали химически чистый титан и тантал. Поверхностные слои тантала формировали на ранее осажденном слое титана, полученном в тех же условиях на стеклянной пластинчатой подложке. Создание металлических композиционных материалов проводилось путем формирования поверхностных слоев с помощью магнетрона на постоянном токе (~ 865 мА) при напряжении ~ 400 В в газовой среде аргона при рабочем и остаточном давлении $\sim 0,4$ и 4×10^{-4} Па, соответственно, в течение времени распыления 30 мин при дистанции напыления 250 мм.

Морфологию и послойный элементный состав исследовали на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) TESCAN VEGA II SBU, электронном Оже-спектрометре JAMP-9500F фирмы JEOL. Регистрация рентгенодифракционных спектров образцов покрытий проведена на рентгеновском дифрактометре “UltimaIV” фирмы “Rigaku” с вертикальным гониометром и высокоскоростным полупроводниковым детектором “D/teX” в $\text{CuK}\alpha$ - излучении по методу Брегга - Брентано, а также методом косой съемки с фиксированным углом поворота рентгеновской трубки. Фазовый анализ образцов покрытий выполнен в программном комплексе PDXL с использованием базы данных ICDD.

Результаты и обсуждения

Были получены композиционные материалы «оксидный слой (около 10 нм толщиной) – поверхностный слой из осаждаемого вещества 1 (обычно тантал) – переходный слой, содержащий оба осаждаемых элемента – подслой из осаждаемого вещества 2 (обычно титан) – переходный слой, содержащий элементы и подслоя, и основы – основа». Независимо от режима облучения стеклянной пластины титан осаждался в виде бета фазы. При осаждении тантала на титан наблюдали увеличение возрастания степени кристалличности плёнки при повышении дозы/времени ионного травления титанового подслоя.

Выводы

Морфология поверхности при малых дозах облучения в ходе предварительного ионного травления соответствует морфологии поверхности подложки. При большой длительности/энергии ионной бомбардировки наблюдается тонкая поверхностная структура в виде точечных углублений, сглаживаемая осаждаемым сверху слоем, а также увеличивается протяженность слоя и его кристалличность.

Благодарности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-08-00642 А.

Ссылки на литературу

1. TOOZANDEHJANI, M., KAMARUDIN, N., DASHTIZADEH, Z., LIM, E.Y., GOMES, A., GOMES, C. Conventional and advanced composites in aerospace industry: Technologies revisited. In: *Journal of Aerospace Engineering*, 2018, 5, pp. 9–15.
2. NAVID, A.A., HODGE, A.M. Nanostructured alpha and beta tantalum formation—Relationship between plasma parameters and microstructure. In: *Materials Science and Engineering A*, 2012, 536, pp. 49– 56.
3. NAVID, A.A., HODGE, A.M. Controllable residual stresses in sputtered nanostructured alpha-tantalum. In: *Scripta Materialia*, 2010, 63, pp. 867–870.
4. BERNOULLI, D., MÜLLER, U., SCHWARZENBERGER, M., HAUERT, R., SPOLENAK, R. Magnetron sputter deposited tantalum and tantalum nitride thin films: An analysis of phase, hardness and composition. In: *Thin Solid Films*, 2013, 548, pp. 157–161.
5. ZHOU, Y.M., XIE, Z., MA, Y.Z., XIA, F.J., FENG, S.L. Growth and characterization of Ta/Ti bi-layer films on glass and Si (1 1 1) substrates by direct current magnetron sputtering. In: *Applied Surface Science*, 2012, 258, pp. 7314– 7321.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА АЗОТА ПРИ МАГНЕТРОННОМ НАПЫЛЕНИИ ТИТАНА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

Мария СУДАРЧИКОВА^{1*}, Елена НАСАКИНА², Дарья НОВИКОВА²,
Сергей КОНУШКИН², Константин СЕРГИЕНКО², Михаил КАПЛАН¹,
Алексей КОЛМАКОВ², Михаил СЕВОСТЬЯНОВ²

¹Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Технологии материалов, Порошковая металлургия и композиционные материалы, Москва, Россия

²Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Москва, Россия

*Автор корреспонденции: Мария Сударчикова, bloodymaria@list.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования влияния объемного соотношения рабочих газов при реактивном магнетронном напылении на постоянном токе на механические свойства композиционного материала на основе алюминиевого сплава системы Al-Cu-Mg с поверхностными слоями из титана и нитрида титана. Также исследовано влияние азота и его количества на изменения параметров магнетронного напыления.

Ключевые слова: магнетронное напыление, механические свойства, нитрид титана, титан, трение.

Введение

Антифрикционные материалы, применяемые в условиях трения скольжения и обладающие в определённых условиях низким коэффициентом трения, отличаются низкой способностью к адгезии, хорошей прирабатываемостью, теплопроводностью и стабильностью свойств [1]. Среди относительно большого разнообразия таких материалов существуют одного рода недостатки. Так, дорогостоящие антифрикционные бронзы и другие сплавы на основе тяжелой меди некоторые исследователи предлагают заменять на алюминиевые сплавы [2,3]. Алюминиевые сплавы благодаря малой плотности, высокой коррозионной стойкости и механическим свойствам используются во многих отраслях промышленности и науки: машиностроение, авиастроение, космонавтика и т.д. Однако для получения антифрикционных характеристик алюминий легируют оловом, свинцом и той же медью, что не позволяет значительно снизить вес и достигнуть высоких эксплуатационных характеристик. Модификация поверхности чередующимися слоями нитрида титана и титана позволит использовать прочные алюминиевые сплавы в качестве основы, что увеличит не только несущую способность деталей и узлов, а также их ресурс, износостойкость и коррозионную стойкость. Анализ зарубежных работ показал, что существует положительный опыт получения подобного вида композиционных материалов методами CVD и PVD технологий [4-5].

Экспериментальная часть

В данной работе были получены слоистые композиционные материалы на основе конструкционного алюминиевого сплава Д16 системы Al-Cu-Mg со слоями из титана и нитрида титана методом магнетронного напыления на постоянном токе с помощью многофункциональной высоковакуумной системы напыления ВУКУ Multi tool TORR International. Камера для очистки от воздушных примесей откачивалась до остаточного давления $\sim 3 \times 10^{-6}$ Торр. Далее в объем камеры проводили напуск аргона для получения слоя из Ti до рабочего давления $\sim 3 \times 10^{-3}$ Торр. При получении поверхностного слоя из TiN

в объем камеры проводился напуск аргона и азота до рабочего давления до $\sim 3 \times 10^{-3}$ Торр со варьируемой скоростью поток в зависимости от требуемого соотношения газов. В работе исследовалось влияние различного объемного соотношения рабочих газов $N_2/Ar = 1/3, 1/2, 1/1$ и времени напыления (10-30 минут напыления) на механические свойства получаемых композиционных материалов. Статические свойства исследованных образцов определялись на универсальной испытательной механической машине INSTRON 3382.

Результаты и обсуждения

На основании полученных данных были сделан вывод, что наилучшими свойствами обладают образцы, предварительно закаленные без последующего отпуска, после напыления слоя TiN с соотношением рабочих газов $N_2/Ar = 1/1$. В процессе напыления подложка нагревается до 100-150 °С, поэтому после 30 минут напыления образцы после закалки отпуска имели значение предела прочности около 280 МПа, а в случае без отпуска – от 500 до 540 МПа.

Выводы

Были проведены исследования влияния объемного соотношения рабочих газов при реактивном магнетронном напылении на постоянном токе на механических свойства композиционного материала на основе алюминиевого сплава Д16, которые показали, что с увеличением количества азота механические свойства находятся в пределах значения 520 МПа, но также затрудняется распыление в связи с загрязнением азотом мишени, что приводит к постепенному увеличению значения напряжения при 70% мощности.

Ссылки на литературу

1. ОСЬКИН, В.А., ПАМФИЛОВ, Е.А. Методы совершенствования подшипников скольжения. In: *Новые материалы и технологии в машиностроении*, 2020, №32, сс.48-50.
2. СТОЛЯРОВА, О.О., МУРАВЬЕВА, Т.И., ЗАГОРСКИЙ, Д.Л., БЕЛОВ, Н.А. Микроскопия в исследовании поверхности антифрикционных многокомпонентных алюминиевых сплавов. In: *Физическая мезомеханика*, 2016, 19, №5, сс.105-114.
3. ЩЕРБАКОВА, О.О., МУРАВЬЕВА, Т.И., ЗАГОРСКИЙ, Д., МЕЗРИН, А. М., САЧЕК, Б.Я. Комплексное исследование поверхностных слоев и трибологических свойств антифрикционных сплавов системы Al-Si-Cu-SN + Fe. In: *Физическая мезомеханика*, 2018, том 21, №4, сс.97-106.
4. DOMÍNGUEZ-CRESPO, M.A., TORRES-HUERTA, A.M., RODRÍGUEZ, E., GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, A., BRACHETTI-SIBAJA, S.B., DORANTES-ROSALES, H.J., LÓPEZ-OYAMA, A.B. Effect of deposition parameters on structural, mechanical and electrochemical properties in Ti/TiN thin films on AISI 316L substrates produced by r. f. magnetron sputtering. In: *Journal of Alloys and Compounds*, 2018, 746, pp. 688-698.
5. GHASEMI, S., SHANAGHI, A., CHU, P.K. Nano mechanical and wear properties of multi-layer Ti/TiN coatings deposited on Al 7075 by high-vacuum magnetron sputtering. In: *Thin Solid Films*, 2017, 638, pp.96-104.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРХЭЛАСТИЧНОГО БЕЗНИКЕЛЕВОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Михаил КАПЛАН^{*1}, Елена НАСАКИНА², Дарья НОВИКОВА²,
Сергей КОНУШКИН², Константин СЕРГИЕНКО², Мария СУДАРЧИКОВА²,
Алексей КОЛМАКОВ², Михаил СЕВОСТЬЯНОВ²

¹Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Технологии материалов, Порошковая металлургия и композиционные материалы, Москва, Россия

²Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Москва, Россия

*Автор корреспонденции: Михаил Каплан, ms.blackova@mail.ru

Аннотация. Исследовательская работа была направлена на изучение проявления сплавами системы Ti-Nb-Zr свойств интеллектуальных материалов. Результаты исследований механических свойств различных составов сплавов системы Ti-Nb-Zr продемонстрировали способность данных материалов к проявлению сверхупругости, запаздывающей реакции на воздействие и низкое значение модуля Юнга.

Ключевые слова: интеллектуальные материалы, модуль Юнга, сплав памяти формы, титановые сплавы.

Введение

Нитинол активно используется в различных областях науки и техники благодаря таким свойствам, как сверхупругость, низкое значение модуля Юнга, запаздывающая реакция на воздействие [1–3]. Наличие выдающихся свойств сплава одновременно вызывает определенные трудности при их обработке традиционными методами, а токсичность содержащегося в высокой концентрации никеля и вероятность коррозионного разрушения материала ограничивают его применимость [4]. В то же время потенциально можно получить сплавы с памятью формы из титановых сплавов с содержанием ниобия, тантала, молибдена 20-40 % с добавлением циркония менее 8 ат. % [5].

Экспериментальная часть

Исследование прочности при растяжении проволок проводили на универсальной испытательной машине INSTRON 3382 со скоростью растяжения 1 мм/мин. Испытание проволоки с определением относительного удлинения, предела текучести и временного сопротивления проводилось по методикам ГОСТ 1497-84. Определялись значения условного предела текучести $\sigma_{0,2}$, предела прочности σ_b , относительное удлинение δ и модуль Юнга E .

Испытывались проволоки трех составов (Ti-25Nb-5Zr, Ti-28Nb-5Zr, Ti-30Nb-5Zr) диаметрами 0,4 мм; 0,7 мм и 1,2 мм в 6 различных состояниях:

1. после волочения;
2. ультразвук + отжиг 600°C, 20 мин, вакуум;
3. отжиг 500°C, 1 ч, вакуум;
4. отжиг 600°C, 1 ч, вакуум;
5. отжиг 700 °C, 1 ч, вакуум;
6. отжиг 800°C, 1 ч, вакуум.

Результаты и обсуждения

На основании полученных данных были сделан вывод, что наилучшие свойства наблюдаются для состава Ti-28Nb-5Zr при диаметре проволоки 1200 мкм. Условный предел текучести на образцах после волочения был в среднем 580 МПа, прочность при растяжении 705 Мпа, модуль Юнга 38 Гпа и относительное удлинение около 2%. Предел прочности сплава после отжига проволоки при 800 °C оказался порядка 840 МПа, предел текучести - 635 Мпа, что сопоставимо или превышает показатели для Ti-6Al-4V, Ti-Nb-Sn или Ti-Nb [6-8].

Выводы

Таким образом, был получен новый функциональный материал, обладающий сверхупругостью, низким значением модуля Юнга и подчиняющийся закону запаздывания при внешнем воздействии. Наилучшими характеристиками обладает сплав Ti-28Nb-5Zr.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук МК-1820.2020.8.

Ссылки на литературу

1. ÖZKUL, İ., KURGUN, M.A., KALAY, E. et al. Shape memory alloys phenomena: classification of the shape memory alloys production techniques and application fields. In: *The European Physical Journal Plus*, 2019, 134(585). Disponibil: <https://doi.org/10.1140/epjp/i2019-12925-2>.
2. PELTON, A.R., HUANG, G.H., MOINE, P., SINCLAIR, R. Effects of thermal cycling on microstructure and properties in nitinol. In: *Materials Science and Engineering*, 2012, 532. pp.130–138.
3. SPAGGIARI, A., CASTAGNETTI, D., GOLINELLI, N., DRAGONI, E., SCIRÈ MAMMANO, G. Smart materials: Properties, design and mechatronic applications. In: *Journal of Materials: Design and Applications*, 2019, 233. pp.734-762.
4. CHAUDHARI, R., VORA, J.J., PATEL, V., DE LACALLE, L.L.N., PARIKH, D.M., Surface analysis of wire-electrical-discharge-machining-processed shape-memory alloys. In: *Materials*, 2020, 13. pp.1-3.
5. NASAKINA, E.O., SUDARCHIKOVA, M.A., SERGIENKO, K.V., KONUSHKIN, S.V., SEVOST'YANOV, M.A. Ion Release and Surface Characterization of Nanostructured Nitinol during Long-Term Testing. In: *Nanomaterials*, 2019, 9. pp.1-24.
6. ZHAO, X.; ZHANG, J.; SONG, X.; GUO, W. Investigation on mechanical properties of laser welded joints for Ti-6Al-4V titanium alloy. In: *Materials Science and Technology*, 2013, 29, pp.1405–1413.
7. CHENG, X., LIU, S., CHEN, C., CHEN, W., LIU, M., LI, R., ZHANG, X.-Y., ZHOU, K. Microstructure and mechanical properties of additive manufactured porous Ti-33Nb-4Sn scaffolds for orthopaedic applications. In: *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 2019, 30 (91). Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s10856-019-6292-0>
8. BARKARMO, S., ÖSTBERG, A.-K., JOHANSSON, C.B., FRANCO-TABARES, S., JOHANSSON, P.H., DAHLGREN, U., STENPORT, V. Inflammatory cytokine release from human peripheral blood mononuclear cells exposed to polyetheretherketone and titanium-6 aluminum-4 vanadium in vitro. In: *Journal of Biomaterials Applications*, 2018, 33, pp. 245–258.

PRELUCREA ANGRENAJELOR PRECESIONALE CU DISCURI DIN MATERIALE DURE

Alexandru MAZURU

Universitatea, Facultatea Inginerie Mecanică Industrială și transporturi, Departamentul Ingineria Fabricației,
Chișinău, Moldova

Alexandru Mazuru, alexandru.mazuru1987@gmail.com

Rezumat. *To provide the increased resistance and efficiency of mechanical transfers, it is necessary to change technology of final processing of cogwheels. For grinding it is offered to use disks from cubic nitride of a pine forest with normal resistance such as LO and TO. Use of these disks on a metal sheaf allows to increase productivity of a way of grinding of wheels on 1,5-2 times in comparison with disks from electro corundum, providing the increased resistance, resistance and durability of cogwheels.*

Cuvinte cheie: *differential change gears, index change gears, gear-cutting machine, kit.*

Introducere

Fiabilitatea angrenajelor este afectată considerabil de prelucrarea finală a danturii roților dințate, caracterizată printr-un cost de producție sporit (în unele cazuri ea constituie cca 30÷60% din cheltuielile totale pentru prelucrarea mecanică). Ca să asigurăm o durabilitate și eficacitate înaltă a transmisiilor mecanice, este necesar de a perfecționa tehnologia prelucrării finale a angrenajelor.

Unul din cel mai răspândit procedeu de prelucrare finală a transmisiilor de putere și de precizie, la care se formează rugozitatea, precizia și proprietățile fizico-mecanice a stratului exterior, o constituie rectificarea danturii. La utilizarea discurilor abrazive în zona de așchiere apare o temperatură ridicată, care condiționează schimbările structurale în stratul exterior a dinților, ca urmare se micșorează simțitor rezistența la oboseală și de contact [1-5].

Ca continuare a celor expuse pentru o serie de mașini unelte de tip MAAG au fost elaborate discuri din nitrură cubică de bor de o rezistență obișnuită de tip LO și KO (1, 2). Aceasta permite a spori productivitatea rectificării angrenajelor de 1,2 ori prin micșorarea trecerilor de finisare, iar pentru discuri cu granule cu agregare și strat dublu – până la 1,5 ori datorită sporirii adâncimii de așchiere și asigurării preciziei și calității necesare de rectificare a danturii. Una din particularitățile a acestor discuri abrazive din NBC o constituie degajarea mică a căldurii și lipsa pe suprafața rectificată a urmelor de arsuri, caracteristice discurilor din electrocorund alb. Se micșorează și forțele de așchiere, iar adaosul de prelucrare înlăturat de discuri din NBC, în marea măsură corespunde avansului de pătrundere indicat, față de rectificarea cu discuri abrazive. Dacă să luăm în considerație, că la rectificarea danturilor cheltuielile pentru discuri din electrocorund constituie aproximativ 1%, iar pentru cele din NBC – 3% din costul operației de rectificare este necesar de a majora eficiența de funcționare a discurilor din materiale extrem de dure. Una din căile pentru astfel de discuri o are metalizarea granulelor. Discurile metalizate din NBC nu pot funcționa fără lichid de ungere răcire altfel apar arsuri. De acest neajuns sunt lipsite discurile pe suprafața granulelor cărora se depune un strat ne metalizat. Metodica acoperirilor este elaborată și încercată (3) și permite de a spori rezistența de menținere a granulelor în liant fără ca temperatura în zona de așchiere să se majoreze [4-10].

Din cauza că, funcționarea discurilor din materiale dure depinde de rezistența granulelor abrazive, s-a cercetat procesul de rectificare a danturii precesionale cu discuri din NBC cu rezistență sporită de marca KR cu un strat ne metalizat a granulelor.

Se folosesc foarte reușit discurile de tip T225, 275, 340, 400 mm: sporește productivitatea rectificării danturii cu 20% față de discurile din NBC tip KR, se asigură precizia necesară de

prelucrare și calitatea superioară de rectificare a suprafeței. Discurile din NBC tip KR cu acoperire ne metalică asigură obținerea unei mai prielnice din punct de vedere a capacității portante a microgeometriei suprafeței. Parametrii v și b , care determină suprafața de reazem și capacitatea portantă, pentru tipul KR parametrii au tendința spre creștere față de discurile din NBC tip KO.

Trebuie să menționăm, că diferite adaosuri antifricționale îmbunătățesc eficacitatea utilizării sculei abrazive cu liant organic. Aceste adaosuri solide sunt niște lubrifianți, care îmbunătățesc condițiile de rectificare prin micșorarea forțelor de frecare în zona de așchiere. La introducerea în stratul exterior 10% nitrid de bor hexagonal se micșorează consumul de abraziv, scade temperatura de la 430 până la 280°C. Introducerea acestor adaosuri permite împreună cu micșorarea coeficientului de frecare să micșorăm și degajarea de căldură.

La rectificarea pe mașini-unelte de tip Nilles cu discuri 14EE1X 240x40° GA 250/20 B11 100% se exclude rebutul – arsurile și crăpăturile se mărește productivitatea cu 1,5 ori față de prelucrarea cu discuri cu electrocorund (4). Eficacitatea rectificării în cazul dat poate fi sporită prin: folosirea unor scule care au caracteristici optime (acoperire în combinație cu lubrifianți), optimizarea dimensiunilor stratului activ și elaborarea tipuri de dimensiuni a discurilor funcție de parametrii roților dințate prelucrate.

Din cauza că, funcționarea discurilor din materiale dure depinde de rezistența granulelor abrazive, s-a cercetat procesul de rectificare a danturii precesionale cu discuri din NBC cu rezistență sporită de marca KR cu un strat ne metalizat a granulelor.

Se folosesc foarte reușit discurile de tip T225, 275, 340, 400 mm: sporește productivitatea rectificării danturii cu 20% față de discurile din NBC tip KR, se asigură precizia necesară de prelucrare și calitatea superioară de rectificare a suprafeței. Discurile din NBC tip KR cu acoperire ne metalică asigură obținerea unei mai prielnice din punct de vedere a capacității portante a microgeometriei suprafeței. Parametrii v și b , care determină suprafața de reazem și capacitatea portantă, pentru tipul KR parametrii au tendința spre creștere față de discurile din NBC tip KO.

Trebuie să menționăm, că diferite adaosuri antifricționale îmbunătățesc eficacitatea utilizării sculei abrazive cu liant organic. Aceste adaosuri solide sunt niște lubrifianți, care îmbunătățesc condițiile de rectificare prin micșorarea forțelor de frecare în zona de așchiere. La introducerea în stratul exterior 10% nitrid de bor hexagonal se micșorează consumul de abraziv, scade temperatura de la 430 până la 280°C. Introducerea acestor adaosuri permite împreună cu micșorarea coeficientului de frecare să micșorăm și degajarea de căldură [10-15].

Cercetările experimentale

A doua metodă este descrisă în lucrarea (5), unde optimizarea discurilor permite simțitor să reducă volumul stratului activ a sculei.

Cu scopul de a determina caracteristica optimală a eficacității rectificării pe mașina-uneltă Nilles s-a cercetat funcționarea discurilor la prelucrarea roților dințate cu numărul de dinți $z = 24$, modulul $m = 5$ mm și lățimea coroanei dințate $B = 30$ mm din oțel 18HGT cu $HRC > 58$. Prelucrarea se execută pe mașina-uneltă model 5831 cu discuri tip 14EE1X 240x40° NBC acoperite cu un strat ne metalic și electrocorund 24A25 CM2 6K5 la o viteză de așchiere 28 m/s la două regimuri. La primul regim R1 avansul transversal $S_t = 0,1$ mm, viteza de rulare $S_o = 127$ mm/min și numărul curselor duble a sculei pe minută $n = 140$, iar la al doilea R2 corespunzător $S_t = 0,02$ mm, viteza de rulare $S_o = 52$ mm/min și numărul curselor duble a sculei pe minută $n = 140$ min⁻¹. În calitate de lichid de ungere-răcire s-a folosit ulei “industrial 12” [15-19].

Varierile structurale și de tensiuni sunt cauzate de acțiunea temperaturii și forței de așchiere și sunt determinate de parametrii tehnologici ai procesului. Factorii de temperatură și de forță într-o măsură considerabilă depind de caracteristica discurilor.

Cercetările roentgenografice [3] (fig. 1) efectuate au arătat că dinții prelucrați cu discurile NBC au schimbări minimale în structură. Aceleași concluzii s-au obținut și în urma analizei metalografice a roților prelucrate cu scule abrazive prezentate în tabelul de mai sus.

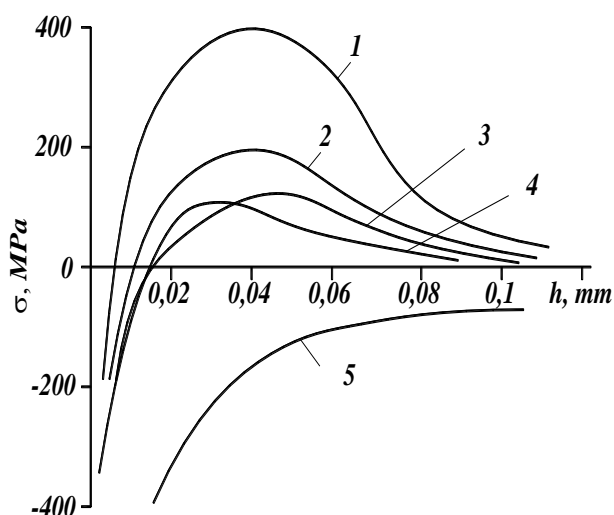


Fig. 1. Repartizarea tensiunilor remanente la o adâncime a stratului superficial, după operația de rectificare. ($V_d=30\text{ m/s}$, $S_o=52\text{ mm/min}$, $n=140\text{ min}^{-1}$ și $t = 0,1\text{ mm}$) cu discuri:

- 1 - 24A25 CM2 6K5;
- 2 – GAC 250/200 BST 100;
- 3 – KRS 160/125 B11 100;
- 4 – KRS 160/125 MO16 100;
- 5 – până la rectificare.

Tabelul 1

Rezultatele cercetărilor experimentale

Caracteristica sculei	Consumul specific, mg/g		Rugozitatea suprafeței, $R_a, \mu\text{m}$	
	R1	R2	R1	R2
GAC 250/200 BST 100	3,52	0,67	1,60	0,95
KRS 160/125 B11 100	2,43	0,39	1,39	0,9
KRS 160/125 M08 100	0,48	0,09	1,84	1,15
24A25 CM2 6K5	27,32	4,85	1,44	0,74

La rectificarea danturilor cu discuri din NBC cu adâncimi de așchiere ($t=0,015-0,02\text{ mm}$), caracteristicile trecerilor de finisare, nu aduc schimbări structurale în stratul exterior și nu formează tensiuni remanente de comprimare (până la 200 MPa), fapt care este un rezerv al sporirii calității, fiabilității și durabilității transmisiilor dințate.

Cercetările la durabilitate pe stand special cu contur închis de încărcare la o forță $P = 60\text{ kN}$ și o frecvență de rotire $n = 1400\text{ min}^{-1}$ au prezentat, că rezistența la uzură a roților dințate, rectificate cu discuri din NBC a sporit de 1,2 ori. Conform cercetărilor experimentale industriale a discurilor din NBC cu granulația 160/125, liant metalizat M08, regimurile optime de rectificare a danturii, care îndeplinesc condițiile tehnice după precizie și calitate a suprafeței dinților sunt viteza de așchiere 30 - 35 m/s, viteza de rulare a semifabricatului la faza de degroșare 186 – 370, faza de finisare 76 – 150 mm/min, numărul curselor duble a deplasării sculei pe minută 50 – 140, adâncimea de rectificare la faza de degroșare 0,05 – 0,15, la faza de finisare – 0,01 – 0,02 mm.

Datorită stabilității și capacității înalte de așchiere a discurilor abrazive considerabil se reduce timpul staționării mașinii-unelte, legat de verificarea petei de contact și măsurărilor geometriei dintelui [20-29].

Referințe

- [1] Klocke F and Eisemblätter G1997 *Dry cutting* CIRP Annals 46 (2) 519-526.
- [2] Brinksmeier E, Mutlugunes Y, Aurich JC and Shore P 2010 *Ultra precision grinding* CIRP Annals 59 (2) 652-671.
- [3] Aurich JC Brinksmeier E Blum H and Brecher C 2009 Modelling and simulation of process: machine interaction in grinding Production Engineering 3 (1) 111-120.
- [4] Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201019>. 2017
- [5] Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web of Conferences 112:01019, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201026>. 2017

- [6] Bostan I. Dulgheru V. Gluşco C. Mazuru S. and Vaculenco M. *Antologia invenţiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chişinău Bons Offices)* 2011.
- [7] Mazuru S. , Vaculenco M *Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating* IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
- [8] Vlase A. Scaticailov S. *Tehnologii de prelucrare pe maşini de danturat*, Chişinău Tehnica-UTM. 2014.
- [9] Mazuru S and Scaticailov S. *Tehnologii şi procedee de danturare a roţilor dinţate* Univ. Tehn. A Moldovei Chişinău Tehnica-UTM, 2018.
- [10] Mazuru S. , Cernov A. 2004 *Aprecierea calităţii organelor de maşini la etapa de pregătire tehnologică a producţiei*. Buletinul institutului politehnic Iaşi tomul LIV Fascicula Vc. Iaşi 749–752.
- [11] Mazuru S. , Scaticailov S. *L’efficacite de la rectification de la force et de la vitesse*. Buletinul institutului politehnic Iaşi, tomul XLVIII, Supliment I Iaşi 237 – 240. 2002.
- [12] Laurenţiu S Coteaţă M Pop N and Coelho A *Impact phenomena at the abrasive jet machining*. Nonconventional technologies Review No 1 96-99, 2009.
- [13] Mazuru S. Mechanism of training component kinematics error gears in operation tehnology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iaşi, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi Tomul LVI (LX) Fasc 2a) 2010.
- [14] Bostan I. Mazuru S. and Botnari V. Cinetic process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation ModTech Vadul lui Voda Moldova România. 2011.
- [15] Mazuru S. System reliability and optimization processing parametrts for its accuracy of elements, First part. The 14 the International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation Slănic Moldova Romania 2010.
- [16] Slatineanu L Dodun O & Coteata M 2008 *Theoretical Model of the Surface Roughness at the End Milling with Circular Tips* Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium Editor B. Katalinic Vienna Austria 1273-1274.
- [17] Mazuru S. and Scaticailov S. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012010, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1018/1/012010>, 2021.
- [18] Mazuru S., Trifan.N. and Mazuru A. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012011, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1018/1/012011>, 2021.
- [19]. Mazuru S. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for doctor of technical sciences, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19477.76005>, 2019.
- [20]. Botnari V., Mazuru S. Influence of Processing Parameters on the Quality of the Superficial Layer after Processing Surfaces with Plastic Deformation Processes. *Applied Mechanics and Materials* Vol 657, 2014, pp. 147-153.
- [21]. Casian M. Mazuru S. Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system, *Advanced Materials Research* Vol 1036 pp 286-291
- [22]. Casian M. Mazuru S. 2014 A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels *Advanced Materials Research* Vol 1036, 2014, pp. 292-297.
- [23]. Stanislav DUER, Radoslav DUER, Sergiu MAZURU. "Determination of the expert knowledge base on the basis of a functional and diagnostic analysis of a tehcnical object" . *Neconventional Tehnologies revive* volume XX no.2/2016.
- [24]. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Casian Maxim. Axial adjustment method for precessional transmissions, *TEHNOMUS jurnal*. Nr. 17.2017.
- [25]. Bostan Ion, Mazuru Sergiu. Processes generating non-standard profiles variable convex- concav of precessional gear. *Journal of Engineering Sciences and Innovation*. Volume 5, Issue 2 / 2020, pp. 111-122.
- [26]. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Scaticailov Serghei. Technologies for precessional planetary transmissions toothing generation. *TEHNOMUS jurnal*. Nr. 20.2013. p.226-233.
- [27]. Laurenţiu Slătineanu, Margareta Coteaţă, Nicolae Pop, Sergiu Mazuru, Antonio Coelho, Irina Beşliu. *Impact phenomena at the abrasive jet machining*. *Nonconventional technologies Review* , nr. 1, 2009, 96-99.
- [28]. Mazuru S., Metelski V. Constructive metods to ensure the accuracy of tehnological-quality indicators gears. The 16th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2012, 24-26 May, 2012, Sinaia, Romania.
- [29]. Mazuru S., Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19477.76005>, 2019.

SPORIREA PRODUCTIVITĂȚII RECTIFICĂRII ANGRENAJELOR

Alexandru MAZURU

Universitatea, Facultatea Inginerie Mecanică Industrială și transporturi, Departamentul Ingineria Fabricației, Chișinău, Moldova

Alexandru Mazuru, alexandru.mazuru1987@gmail.com

Rezumat. It is established, that increase of speed of cutting for grinding cogwheels allows to increase efficiency of processing from 1,6 up to 1,85 times and to achieve accuracy and quality of the processed surfaces at one level. Approximately the same values of resistance of the tool at the same time are kept. With increase of speed deterioration of the tool on 1,6 times decreases. Results are received when $V_d/V_m=100$, where V_d -speed of the tool, V_m - speed of turn of a table.

Cuvinte cheie: differential change gears, index change gears, gear-cutting machine, kit.

Introducere

Viteza de aşchiere influențează asupra productivității și uzurii specifice a sculei abrazive la rectificarea roților dințate din diferite tipuri de oțel cu discuri 24A25CM17K43 pe mașina-unealtă 53A30P. Mașina-unealtă de danturat este echipată cu dispozitiv special, scula este pusă în mișcarea de rotație de un motor electric cu trei faze cu frecvența de 500, 800 Hz și turații $n = 24000; 36000; 48000 \text{ min}^{-1}$. Astfel viteza de aşchiere poate fi schimbată de la 10 până la 75 m/s cu condiția păstrării durabilității T și înălțimii rugozității suprafeței rectificate (parametrul R_a , tabelul).

Conform analizei datelor sporirea vitezei de la 35 până la 70 m/s permite a spori productivitatea prelucrării de 1,7 ori pentru oțel 45 și 1,6 ori pentru oțel 20H și 40HN3MA, micșorând în același timp uzura discului cu 1,7 și 1,6 ori corespunzător. Rezultatele sunt obținute (fig. 1) pentru raportul $V_d/V_m = 100$.

Tabelul 1

Rezultatele cercetarilor experimentale

Oțelul prelucrat	Viteza de aşchiere, m/s	Parametrii obținuți în urma rectificării			
		T, min	$R_a, \mu\text{m}$	$q, \frac{\text{mm abraz.}}{\text{mm semif.}}$	$Q_{rl}, \frac{\text{mm}}{\text{mm min}}$
Oțel 45	35	17	0,99	0,014	66
(HRC 44-48)	70	16	1,0	0,008	114
Oțel 20H	35	12	1,8	0,028	65
(HRC 62-65)	70	12	1,8	0,016	110
Oțel 40HN3MA	35	11	0,68	0,078	62
(HRC 58-64)	70	10,5	0,70	0,048	104

În rezultatul cercetărilor s-a determinat, că pentru rectificarea angrenajelor cu mișcarea de rulare a semifabricatelor și mișcarea sfero spațială a sculei, cel mai optimal din punct de vedere a atingerii cerințelor desenului tehnic la precizia și calitatea suprafețelor prelucrate este păstrarea raportului $V_d/V_m = 100$. De asemenea la prelucrarea cu viteze de aşchiere sporite în comparație cu cele obișnuite (30-35 m/s) se obținute o sporire considerabilă a productivității prelucrării. Tendința spre micșorarea acestui raport pe baza sporirii vitezei de rotire a mesei V_m aduce la micșorarea preciziei de prelucrare din cauza apariției vibrațiilor, care apar în sistemul tehnologic (sporirea forțelor centripete, ne uniformitatea uzurii sculei și altele). În cazul dat avantajul sporirii vitezei de aşchiere practic nu se realizează. Micșorarea valorii V_m se răsfrânge negativ asupra balansului termic a procesului de rectificare, prin micșorarea caracteristicilor calitative a suprafeței rectificate. Din aceste considerente, la proiectarea operației de rectificare a suprafeței angrenajului precesional, înlăturarea adaosului de bază ($\approx 90\%$) este necesar de a efectua la o viteză mai mare decât cea recomandată. Partea rămasă a adaosului este necesar de a elimina la o fază când vitezele de aşchiere sunt mai mici și de dorit ca raportul $V_d/V_m = 100$ să fie păstrat, pentru a asigura precizia și calitatea necesară de prelucrare.

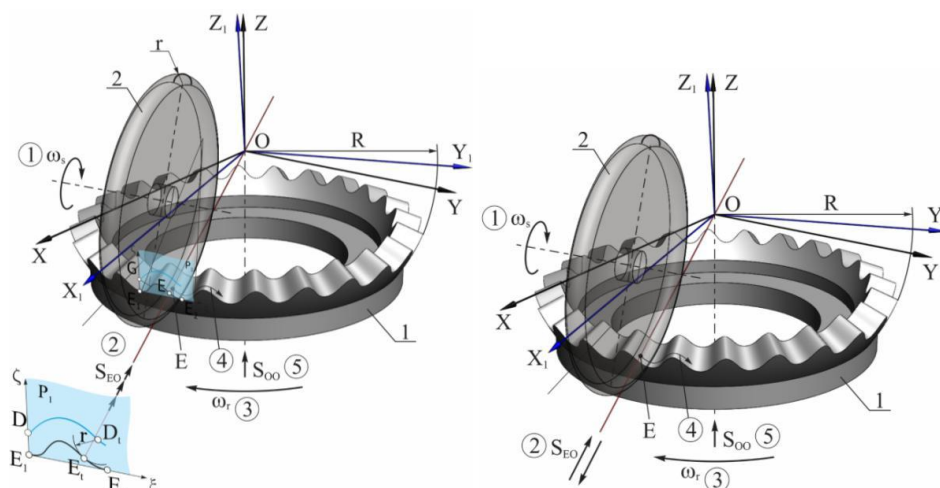


Fig. 1. Schema cinematică a procedurii de generare prin rectificare cu sculă-disc profilat periferic, varianta I (a) și variația II (b)

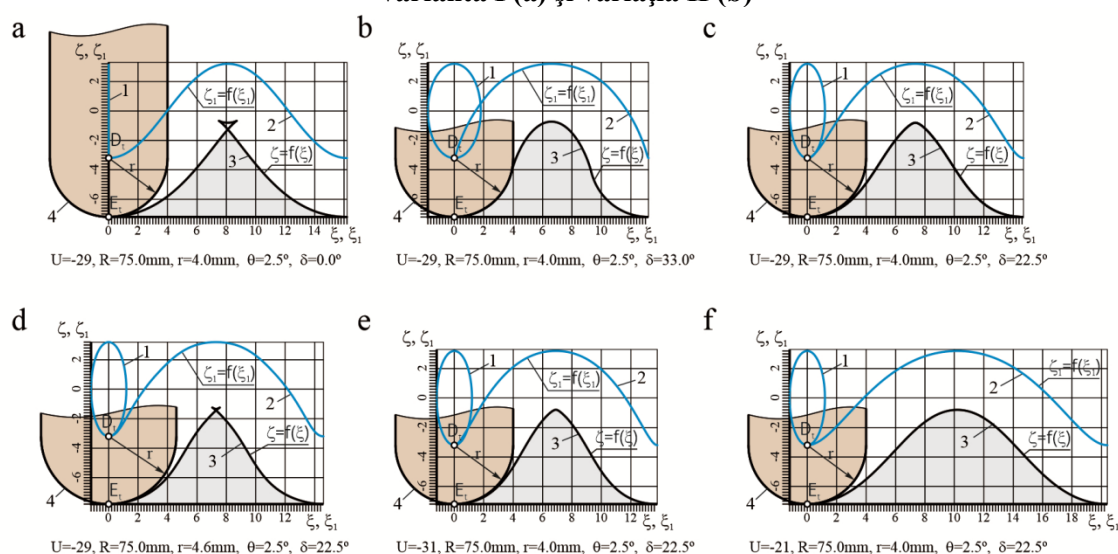


Fig. 2. Profilogramele generării profilului dinților cu sculă precesională: 1, 2 – traiectoriile mișcării centrului sculei în sistemul de coordonate imobil $OXYZ$ și, respectiv, în cel mobil $OXYZ$; 3 – profilul dintelui; 4 – conturul generator al sculei

O astfel de concepție permite a realiza operația de rectificare a angrenajului în mai multe etape ori cicluri, iar automatizarea varierii regimurilor de aşchiere, care include şi viteza de aşchiere, permite s-o realizăm dintr-o singură fază. În acelaşi timp la etapa de înlăturare a adaosului de bază sporirea vitezei de aşchiere permite a micşora numărul curselor de lucru pe baza majorării vitezei de înlăturare a metalului, care la rândul său micşorează timpul cu maşina, iar cu automatizarea varierii regimurilor de aşchiere, se micşorează timpul auxiliar, legat de altă fază. Alegerea variantei funcţionării cilului operaţiei de rectificare cu posibilitatea utilizării vitezelor sporite de aşchiere depind de aceea, care din probleme se rezolvă la rectificare.

Sporirea vitezei de înlăturare a metalului este aproximativ proporţională sporirii vitezei de aşchiere cu realizarea cerinţelor înalte către precizia cotelor obţinute şi calităţii suprafeţelor prelucrate.

Sporirea rapidă a vitezei de înlăturare a adaosului de metal cu cerinţe libere faşă de precizia cotelor obţinute şi calitate a suprafeţei.

Consecutivitatea unui ciclu în regim automat e următoare. La faza începătoare rectificarea se desfăşoară la regimuri de degroşare. După înlăturarea adaosului de degroşare are lor trecerea automată la regim de finisare, se micşorează avansul radial şi viteza de rotire a mesei. La obţinerea cotei necesare se deconectează avansul radial şi se trece la faza de rectificare fără avans radial,

numărul trecerilor se indică prealabil. După finisarea acestei faze se cuplează avansul de îndepărtare a dispozitivului cu scula de la roata dințată, masa se oprește și ciclul de prelucrare s-a finalizat.

În ciclul automat de prelucrare se include profilarea discului abraziv după un număr concret de treceri, care se determină în prealabil. Cu mecanismul de profilare cinematic există o legătură cu mecanismul de schimbare a vitezei de rotire a discului. La micșorarea diametrului discului abraziv sistemul de supraveghere transmite o comandă spre sporirea frecvenței de rotire a axului principal. Automatizarea ciclului se realizează prin măsurarea cotei curente a semifabricatului cu un aparat de control activ și dirijarea cu varierea vitezei de așchiere și avans prin trimiterea unei comenzi corespunzătoare.

La rectificarea în ciclu automat are loc schimbarea vitezei de rotire a mesei de la turații mai mari la turații mai mici la trecerea de la regimurile de degroșare la cele de finisare, în același timp la regimurile de finisare se micșorează și numărul de treceri.

Controlul experimental a unui astfel de procedeu de prelucrare prin rectificare a roților dințate a prezentat, că timpul de prelucrare se micșorează cca 18 %. Să menționăm, că perioada durabilității sculei a discului abraziv după ambele variante a rămas practic egală.

Este posibilă o variantă de modificare a vitezei de așchiere fără trepte la rectificare aceleași roată dințată cu aceeași sculă. Această variantă permite micșorarea timpului cu mașina cu 1,85 față prelucrarea cu viteză constantă, egală cu 35 m/s, datorită excluderii “finisării”. În același timp parametrii calității suprafeței și preciziei rămân practic aceeași în ambele cazuri ($R_a = 0,5 \mu\text{m}$, eroarea de pas și de profil). Viteza de așchiere și viteza de deplasare a mesei se modifica după fiecare rotație a mesei. Valoarea vitezei prealabil se calculează ținând cont de numărul de curse necesare pentru înlăturarea adaosului necesar la valoarea avansului radial ales a discului rectificator astfel, ca să se păstreze raportul $V_d/V_m = 100$.

Ținând cont de faptul că angrenajul precesional se rectifică fără întreruperea contactului semifabricat-sculă trecerea de la o viteză de așchiere la alta este preferabil de a o realiza reglabil fără trepte. Astfel se neutralizează acțiunile negative posibile a perioadei de trecere asupra calității și preciziei de prelucrare a suprafeței și uzurii sculei. Variantele propuse sunt efective în cazul când se respectă condițiile de prelucrare (caracteristica discului abraziv, conținutul și metoda de răcire-ungere a zonei de prelucrare, regimurile de profilare ș.a.). În cazul modificării acestor condiții (ca exemplu, asupririi condițiilor față calității suprafeței se recomandă a mări tăria suprafeței cu o treaptă) se poate de stabilit o altă variantă de prelucrare, elaborată după același principiu.

Concluzii

1. Utilizând faze combinate de prelucrare prin folosirea vitezelor raționale de așchiere putem simțitor să majorăm productivitatea prelucrării, să asigurăm precizia și calitatea suprafeței cerute de prelucrare cu păstrarea valorilor constante a durabilității sculei, să sporim eficacitatea operației de rectificare a roților dințate din oțel cu discuri din electrocorund.

Referințe

- [1] Klocke F and Eisemblätter G 1997 *Dry cutting* CIRP Annals 46 (2) 519-526.
- [2] Brinksmeier E, Mutlugunes Y, Aurich JC and Shore P 2010 *Ultra precision grinding* CIRP Annals 59 (2) 652-671.
- [3] Aurich JC Brinksmeier E Blum H and Brecher C 2009 Modelling and simulation of process: machine interaction in grinding Production Engineering 3 (1) 111-120.
- [4] Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201019>. 2017
- [5] Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web of Conferences 112:01019, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201026>. 2017
- [6] Bostan I. Dulgheru V. Glușco C. Mazuru S. and Vaculenco M. Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău Bons Offices) 2011.
- [7] Mazuru S. , Vaculenco M *Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating* IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.

- [8] Vlase A. Scaticailov S. *Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat*, Chișinău Tehnica-UTM. 2014.
- [9] Mazuru S and Scaticailov S. *Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate* Univ. Tehn. A Moldovei Chișinău Tehnica-UTM, 2018.
- [10] Mazuru S. , Cernov A. 2004 *Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției*. Buletinul institutului politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc. Iași 749–752.
- [11] Mazuru S. , Scaticailov S. *L'efficacité de la rectification de la force et de la vitesse*. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I Iași 237 – 240. 2002.
- [12] Laurențiu S Coteață M Pop N and Coelho A *Impact phenomena at the abrasive jet machining*. Nonconventional technologies Review No 1 96-99, 2009.
- [13] Mazuru S. Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a) 2010.
- [14] Bostan I. Mazuru S. and Botnari V. Cinetic process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation ModTech Vadul lui Voda Moldova România. 2011.
- [15] Mazuru S. System reliability and optimization processing parameters for its accuracy of elements, First part. The 14 the International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation Slănic Moldova Romania 2010.
- [16] Slatineanu L Dodun O & Coteata M 2008 *Theoretical Model of the Surface Roughness at the End Milling with Circular Tips* Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium Editor B. Katalinic Vienna Austria 1273-1274.
- [17] Mazuru S. and Scaticailov S. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012010, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1018/1/012010>, 2021.
- [18] Mazuru S., Trifan.N. and Mazuru A. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012011, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1018/1/012011>, 2021.
- [19]. Mazuru S. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for doctor of technical sciences, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19477.76005>, 2019.
- [20]. Botnari V., Mazuru S. Influence of Processing Parameters on the Quality of the Superficial Layer after Processing Surfaces with Plastic Deformation Processes. Applied Mechanics and Materials Vol 657, 2014, pp. 147-153.
- [21]. Casian M. Mazuru S. Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system, Advanced Materials Research Vol 1036 pp 286-291
- [22]. Casian M. Mazuru S. 2014 A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels Advanced Materials Research Vol 1036, 2014, pp. 292-297.
- [23]. Stanislav DUER, Radoslav DUER, Sergiu MAZURU. "Determination of the expert knowledge base on the basis of a functional and diagnostic analysis of a technical object" . Nonconventional Technologies revie volume XX no.2/2016.
- [24]. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Casian Maxim. Axial adjustment method for precessional transmissions, TEHNOMUS jurnal. Nr. 17.2017.
- [25]. Bostan Ion, Mazuru Sergiu. Processes generating non-standard profiles variable convex- concav of precessional gear. Journal of Engineering Sciences and Innovation. Volume 5, Issue 2 / 2020, pp. 111-122.
- [26]. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Scaticailov Serghei. Technologies for precessional planetary transmissions toothing generation. TEHNOMUS jurnal. Nr. 20.2013. p.226-233.
- [27]. Laurențiu Slătineanu, Margareta Coteață, Nicolae Pop, Sergiu Mazuru, Antonio Coelho, Irina Beșliu. Impact phenomena at the abrasive jet machining. Nonconventional technologies Review , nr. 1, 2009, 96-99.
- [28]. Mazuru S., Metelski V. Constructive methods to ensure the accuracy of technological-quality indicators gears. The 16th International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation. ModTech 2012, 24-26 May, 2012, Sinaia, Romania.
- [29]. Mazuru S., Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19477.76005>, 2019.

SECȚIA URBANISM ȘI ARHITECTURĂ URBAN PLANNING AND ARCHITECTURE SECTION

Nr. No	Autorii, denumirea lucrării Authors, title of the article	Pagina Page
1.	SERBUL Maria INFLUENȚA LUMINII ÎN INTERIOR	552
2.	MÎRZA Simona DESIGNUL ȘI ESTETICA MOBILIERULUI	555
3.	CASIAN Cristina APARATELE ELECTROCASNICE CA OBIECTE DE DESIGN	559
4.	SEVERIN Valeria VEGAN INTERIOR DESIGN	563
5.	CUCIAȘ Mariana DESIGNUL DE INTERIOR: ISTORICUL ȘI TENDINȚELE SECOLULUI XXI	567
6.	LISNIC Octavian STUDIUL CONCEPTULUI INTEGRAT LA PROIECTAREA CLĂDIRILOR EFFICIENT ENERGETICE	570
7.	ȚURCANU Corneliu, GUȚUL Vera I. ANALIZA CAUZELOR MICȘORĂRII EFICIENȚII VENTILĂRII NATURALE ÎN CLĂDIRILE REZIDENȚIALE	574
8.	МЫРЗАБАЕВА Жанар, СЫЗДЫКОВА Маржан, ИСАЕВА Акмарал ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИТОМЕЛИОРАТИВНОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД	579
9.	ЕЛУБАЕВА Анель КОМПОЗИЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (на примере города Алматы)	583
10.	SECU Olga VERMICOMPOSTAREA – O ABORDARE ECOLOGICĂ A PROBLEMEI DEȘEURILOR ORGANICE	587
11.	CIUBARCĂ Pavel BETON PENTRU CONSTRUCȚII PE BAZĂ DE CIOBURI DE STICLĂ	591
12.	CAZACU Nicoleta ALEGEREA UNEI CASE SAU A UNUI APARTAMENT	596
13.	ODAJIU Aliona ALEGEREA UNUI LOC DE TRAI	599
14.	CIOINA Violina AȘEZARE ȘI POSTURĂ	603
15.	MALCOCI Ion BIOMASA ȘI POTENȚIALUL ÎN REPUBLICA MOLDOVA	607
16.	CARAMAN Edgar ÎNCĂLZIREA CU ENERGIA SOLARĂ – PANOURI SOLARE	611
17.	IVANCEVA Elena, CHEMIXIZ Ecaterina SUB NIVELUL MĂRII - ARHITECTURĂ SUBACVATICĂ	616

INFLUENȚA LUMINII ÎN INTERIOR

Maria SERBUL

*Universitatea Tehnică, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Urbanism și Design Urban,
Grupa DIN-182, or. Chișinău, Moldova*

Autorul corespondent: lector universitar Epurean Vladimir, epureanvladimir@gmail.com

Summary: *The appropriate lighting enhances the objects and their functions, improves security and creates flexible spaces that adapt to the tasks that are carried out in them. In order to feel comfortable in any room, we must take into account several factors, including : intensity, color and temperature of light. All the mentioned criteria can create both damages and benefits, so we must take into account all the requirements.*

Cuvinte cheie: *iluminare, interior, temperatura, confortabil.*

Iluminatul joacă un rol foarte important în amenajările interioare atât din punct de vedere estetic, cât și funcțional. Iluminatul trebuie să difere de la o încăpere la alta pentru a se simți confortabil, în funcție de utilizare a acesteia. Având un rol extrem de important în ambianța generală a unei locuințe, iluminatul a devenit instrumentul principal în decorarea habitatului. Amenajările moderne utilizează sursele de lumină după principiul iluminatului diferențiat. Astfel, se optează pentru plasarea unui număr suficient de corpuri de iluminat, adecvate fiecărui spațiu. Industria dată s-a dezvoltat extrem de larg, pe piață există o mulțime de corpuri de iluminat pentru orice tip de încăpere și preferințe. Câteva exemple de corpuri de iluminat ilustrate în Figura 1.



Figura 1. Tipuri de corpuri de iluminat în interior

Lumina oferă legătura cu mediul, prin transferul a 80% din informații. Are un efect biologic și tonic mare la nivel de organe și sisteme ale organismului. Expunerea la lumina produce efecte fiziologice, psihologice și impresia de distanță în spațiu. Aceste efecte sunt determinate de culoare:

- a) **Roșu** – crește tensiunea arterială și tonusul muscular, activează respirația, stimulent general și intelectual, cald, apropiat;
- b) **Portocaliu** – crește frecvența cardiacă, favorizează secreția gastrică și digestia, cald, incitant, emoțional, foarte apropiat;
- c) **Galben** - efecte reglatoare cardiovasculare, stimulează vederea, cald, vesel, calmant, apropiat;
- d) **Verde** – scade tensiunea arterială, vasodilatație capilară, rece, liniștitor, proaspăt, relaxant, depărtare;
- e) **Albastru** – scade tensiunea arterială, scade tonusul muscular, reduce frecvența cardiacă și frecvența respiratorie, rece, liniștitor, în exces induce depresii, depărtare;
- f) **Violet** – crește rezistența periferică și pulmonară, rece, descurajant, depresiv, apropiere.

Pentru a realiza mediul luminos confortabil, funcțional și estetic, sistemul de iluminat trebuie dimensionat corespunzător din punct de vedere cantitativ și evaluat corect din punct de vedere calitativ. Nerespectarea regulilor utilizării corecte a iluminatului poate avea efecte negative asupra omului, printre care se evidențiază următoarele : *Insuficiența iluminatului* creează o serie de consecințe:

- oboseală vizuală,
- scăderea capacității de muncă
- senzații de înțepături sau corpi străini în ochi
- apariția unor tulburări de vedere sau chiar afecțiuni ca miopia
- mărirea rebutului
- pericol de traumatism.

Un *iluminat excesiv*, de asemenea poate produce o serie de fenomene negative: fotofobia, lăcrimarea, dureri în globii oculari, cefalee etc.

Beneficii asupra sănătății și a stării de bine

Nivelul de hormoni din organism crește și scade pe parcursul zilei, în funcție de disponibilitatea luminii naturale. Un iluminat mai puternic îi face pe oameni să se simtă plini de energie; aceștia sunt mai activi. Pe măsură ce intensitatea luminii scade, și aceste calități sunt diminuate. Lumina are un efect profund asupra stării de sănătate fizice și emoționale. Prin urmare, un nivel de iluminat optim pe tot parcursul zilei crește starea de bine a oamenilor, îmbunătățește capacitatea de concentrare, motivația și performanța la modul general. Pentru ca efortul vizual să nu provoace o stare de oboseală a organismului în general și a ochiului în special, iluminatul natural și artificial la locul de muncă trebuie să asigure vizibilitatea și confortul vizual. După fiziologi și psihologi, 40% din informațiile senzoriale care ajung la scoarță sînt de origine vizuală. Corpurile de iluminat LED fac parte din sursele ce nu conțin substanțe toxice, așa cum sunt mercurul și plumbul, deci, nu reprezintă un pericol pentru zonele sensibile la contaminare. În plus, au și un factor de protecție ridicat, fiind astfel rezistente la șocuri sau la vibrații puternice. Multe corpuri de iluminat sunt și rezistente la apă, astfel încât curățenia și igiena într-un spațiu industrial poate fi menținută mult mai ușor. Iluminatul uniform este de asemenea esențial, atunci când vorbim despre iluminat industrial, deoarece oferă vizibilitate maximă, astfel încât angajații își pot desfășura activitățile în deplina siguranță. Un avantaj mare a iluminării artificiale față de cea naturală, constă în faptul că, cu ajutorul iluminării artificiale se poate obține o lumină stabilă și de intensitatea dorită. Pentru a îmbunătăți nu numai condițiile de muncă, dar și confortul, se ține cont și de temperatura luminii. Atunci când vorbim de puterea de concentrare sunt mulți factori care ne pot afecta starea emoțională.

Care este așadar diferența dintre lumină caldă, lumină rece și lumină neutră? (urmăriți exemplul din Figura 2)



Figura 2. Temperatura de culoare

Temperatura de culoare este determinată prin compararea cromacității luminii emise cu cea a radiației unui corp negru. Aceasta se măsoară în grade Kelvin, cu valori cuprinse de la 1.000 la 10.000 K. Te-ai întrebat vreodată de ce nu se folosește lumina caldă în decorul spațiilor industriale sau în clădirile de birouri? În mod natural, preferăm lumina cu temperatură joasă, din gama de galben-portocaliu, mai ales seara. Ne amintește de foc și ne induce o stare de somnolență, ajutându-ne să ne relaxăm și să ne pregătim organismul pentru odihnă. Lumina naturală este cea mai comodă pentru ochi, având efecte benefice asupra puterii de concentrare și a psihicului nostru. Însă în spațiile de acest tip, dar și în școli, biblioteci sau centre comerciale, lumina naturală nu este suficientă pentru a susține o stare de productivitate maximă. În acest caz, designerii apelează la lumina albă, puternică, cu un efect psihologic aproape dramatic, care ne determină să fim alerti pe parcursul întregii zile.

Concluzii

În urma analizei particularităților ce țin de iluminatul încăperilor de locuit în acest articol și în contextul în care iluminatul tinde din ce în ce mai mult să fie o componentă cheie a confortului din locuințe, și care totodată este parte componentă a performanțelor energetice a clădirilor, putem face următoarea concluzie : la proiectarea iluminatului în primul rând trebuie respectate cerințele sanitare, prin respectarea nivelului de iluminare și a culorii iluminării. Iluminatul corect al unei locuințe înseamnă mult mai mult, un iluminat corect poate schimba în mod spectaculos design-ul unui spațiu, fie el interior sau exterior.

Referințe:

1. *Cum poate influența iluminatul LED procesele industriale?* Disponibil: <https://lightsmart.ro/cum-poate-influenta-iluminatul-led-procesele-industriale>
2. Indicații metodice Ministerului Sănătății nr.01.10.32.3-1 din 10.03.2008 „*Evaluarea igienică a factorilor mediului ocupațional și a procesului de muncă. Criteriile igienice de clasificare a condițiilor de muncă*”9. NCM C.

DESIGNUL ȘI ESTETICA MOBILIERULUI

Simona MÎRZA

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Urbanism și Design Urban,
grupa DIN-182, Chișinău, Moldova

Autor corespondent: Epurean Vladimir, epureanvladimir@gmail.com

Rezumat: Mobila este unul dintre principalele obiecte necesare vieții cotidiene și activității omului, îndeplinind concomitent două cerințe, și anume funcția practică și cea estetică. Ca piesă fundamentală în amenajarea spațiului interior, acesta oferă confort, individualizând mediul și conferindu-i un caracter personal în dependență de designul ales. De aceea, pentru contopirea cu interiorul, la crearea mobilierului sunt utilizate aceleași principii de realizare a caracterului și expresiei artistice ca și în arhitectură: utilitate, soliditate și frumusețe.

Cuvinte cheie: stil, ornament, formă, epocă, tehnică, dezvoltare, linie, volum

Introducere

Stilul reprezintă ansamblul de mobilier care s-a succedat de-a lungul timpului, reflectând particularitățile specifice etapei de dezvoltare a societății și influențele diferitelor culturi. Se cunosc destul de multe despre mobilierul la vechii egipteni, la greci și romani, care deși aveau un aspect brut și neprelucrat, piesele de mobilier realizate de aceștia, au constituit surse de inspirație pentru perioadele următoare. Prin preluare și îndelunga perfecționare a tehnicii antice, prin finisare și îmbogățirea ornamentației cu elemente noi, pe parcursul dezvoltării civilizațiilor s-au perindat mai multe tipuri de stiluri distincte.⁴

Epoca feudală a dezvoltat stilul gotic al mobilierului, care s-a caracterizat prin unitate, datorită faptului că ornamentația era subordonată scopului constructiv, bine proporționat, cu forme și elemente decorative dispuse în mod logic. Renașterea a revoluționat lumea formelor și a decorațiunilor în general, marcând o perioadă de progres în amenajarea locuințelor și o îmbunătățire a tehnicii de executare a mobilierului. Studiul atent al proporțiilor și al armoniei, căutarea legilor echilibrului alegând ca dominantă linia orizontală, și repetarea prin structură și formă a interiorului, sunt preocupările primordiale în arta mobilierului din această perioadă.

Evoluția către efecte plastice și supraîncărcare decorativă va anunța caracteristicile stilului baroc, care a promovat forme, în general, regulate și masive, excesiv decorate, căutând curburi și contorsionări, efecte cromatice bazate pe contraste de culoare, jocuri violente de lumină și umbră, linii și suprafețe frământate. Mobilierul din perioada neoclasicismului a apărut ca reacție împotriva exagerărilor stilului baroc și ca urmare a interesului crescând pentru comorile artistice ale antichității, revenind la linia dreaptă și la suprafețele liniștite, la echilibrul, simetria riguroasă și eleganța în forme și ornamentații. Țesăturile bogate, cu imprimeuri intricate și lemnul masiv sculptat au fost înlocuite treptat cu fibre naturale și suprafețe netede, lustruite, din metal sau sticlă. Formele mobilierului s-au subțiat și au devenit mai zvelte, iar ornamentația bogată a fost înlocuită de linii drepte, anume aceste caracteristici și au marcat începerea epocii modernismului: „A trebuit să așteptăm sfârșitul secolului al XIX-lea pentru a vedea apărând idei mai sănătoase. S-a înțeles, în sfârșit, că trebuie creată o mobilă nouă, produsă de mașini și care să afirme acest lucru fără rușine”.¹ Făcând o concluzie la cele descrise mai sus, nu pot decât să fiu de acord cu Emile Sedeyn care a scris în lucrarea sa denumită *Mobilierul*: „Transformarea metodelor de lucru și creșterea culturii și asimilației profesionale, au contribuit desigur mult la puțința de a inova, care au lovit de atunci, și pentru multă vreme înainte, producția de mobilier.”²

Mobilierul actualizat epocii noastre

Mobilierul de azi e produs în serie mare și realizat cu un înalt grad de industrializare. Dimensiunile sale raționale permit aranjarea confortabilă și plăcută a interiorului, care devine astfel luminos și aerat, iar linia simplă, culorile variate, piesele de dimensiuni mai reduse și ușor de manevrat au devenit caracteristici generale ale mobilierului modern.⁵

Renunțând la piesele grele, statice, mobilierul contemporan le înlocuiește cu altele ușoare, adeseori construite pe baza unui modul ce permite numeroase permutări de funcții între componentele unui set. Fără a ignora calitățile plastice ale formei și ale finisajului pieselor, principala valoare a concepției modulare rezidă în posibilitățile combinatorii pe care le oferă, în faptul că propune, și impune chiar, participarea fiecăruia la crearea ambianței propriului cămin.

O tendință accentuată, o reprezintă extinderea mobilierului cu multiple funcțiuni îndeplinite concomitent sau succesiv, asociate logic și prezentate într-un tot unitar, comod și elegant. El este format din elemente de mobilier, cu posibilitatea de a fi demontate ușor și completate în timp, prin adăugarea de piese noi, gândite în așa fel încât să nu strice unitatea ansamblului, dar și să creeze o nouă compoziție reactualizată.

Mobila contemporană tinde către o descompunere a volumelor, o dispersare în rețea a formelor, studiindu-se forme care să fie perfect adaptabile condițiilor anatomice. Se preconizează din ce în ce mai mult mobilier compus multifuncțional, cu utilitate maximă, fiind preferat mobilierul extensibil, mobilierul din elemente interschimbabile, mobilierul modular.

Mobilierul modern a avut inițial o destul de restrânsă priză la public, deoarece există în ființa omului o reținere care îl face să nu îndrăgească atât de mult produsele avangardiste ale designului, mobilele care ies din cadrul convențional al tiparelor știute. De aceea, înțelegerea acestei realități a determinat o nouă orientare de renunțare la excesele formale și întoarcere la formele odihnitoare și la materiale tradiționale. Tot mai numeroase sunt interioarele care nu mai apar ca purtând pecetea perfecționismului rece, a abilității organizaționale colorate cu o ușoară tentă teatrală în care singurul actor este “noul”.

Pe de altă parte, moda este unul din factorii cheie care influențează gustul consumatorilor. Fiindcă așa cum există o modă a vechiului, a existat și există în continuare o modă a noului, uneori violent afișat. La fel de bine, o parte din publicul consumator își manifestă preferința pentru stilul popular autentic. Este vorba, desigur, de stilizarea elementelor mobilierului rustic și de adaptarea lor la cerințele vieții contemporane.

Ca urmare, oferta producătorilor de mobilier destinat locuințelor se orientează către programe de mobilier în stil clasic, modern și stil rustic. Teoreticienii au individualizat în amenajarea interioarelor actuale și așa numitul stil post-modernist, în cazul căruia unitatea stilistică a ambientului se realizează pe baza unor coordonate noi și anume: pluritate de stiluri, forme contradictorii, ambiguitate, sau numeroase artificii spațiale și coloristice.

Una din cele mai indicate soluții, care corespunde de fapt și cel mai bine modului nostru de viață actual, propune un ansamblu cu specific modern în care apar, sub planuri și trasee diferite, mici contradicții coloristice, piese de mobilier sculptat, obiecte de artă mai vechi, care vor reprezenta *bijuteriile* interiorului respectiv. Deci, pe un fond modern - accente de diferite stiluri.

Un aspect important în aprecierea unei mobile îl reprezintă materialul din care aceasta este realizată. Producătorii și comercianții de mobilier ne oferă astăzi, alături de piese funcționale realizate din plăci aglomerate, metal și plastic, ansambluri care adaugă formelor de un modernism temperat *valoarea estetică a materialului lemnos*. Aceasta este conferită de: culoare (diferită în funcție de specie), luciu (care apare la unele specii după finisare), textură (dată de forma și dimensiunile elementelor anatomice grupate pe suprafața lemnului) și desen (deosebit de apreciat fiind cel al foioaselor: nuc, paltin, ulm, mesteacăn, frasin, plop datorită structurii neomogene)³.

Este important de știut, în cadrul procesului complex de proiectare și execuție a mobilierului, că anumite culori pun mai bine în evidență lemnul decât altele. De exemplu: părul, mărul și fagul se asociază bine cu albastru, verde, gri, bej și alb; nucul cu bej, gri și tonuri aurii; frasinul cu roșu și verde; mahonul cu gri, galben, albastru-gri, verde sau stejarul cu roșu, brun, verde și alb.

Cunoscând influențele pe care le pot exercita culorile într-un interior, proprietățile lor pot fi exploatate după gust și necesitate, putând fi asociate cu lumina pentru a obține efecte deosebite.

Astfel, folosirea unor materiale expresive, valorificarea resurselor estetice ale acestora, precum și o bună finisare sunt metode de sporire a calității mobilierului.

Mobilierul - o tradiție și o modernitate în același timp

Din timpuri străvechi oamenii s-au specializat pe crearea și producerea mobilierului, de atunci având cunoștințe și repere de bază după care se conduceau pentru ca acesta să fie funcțional și să ofere încăperii un plus de confort și siguranță. De aceea, voi specifica câteva din trăsăturile de care trebuie ținut cont pentru a obține o piesă de mobilier adaptată nevoilor zilnice.

Se știe, de exemplu, că procesul de reflecție la lemnul de stejar este de 17%, la mahon de 12%, la nuc de 16%, în timp ce la paltin ajunge la 52%. Fenomenul de reflecție a luminii poate deveni supărător pentru finisajul ogindă al mobilierului, în timp ce finisajul mat oferă posibilități mai mari din punct de vedere al obținerii unor efecte plăcute de umbre și lumini, fapt ce implică o alegere corectă a așezării obiectelor sau a surselor de lumină. Pornind de la faptul că nu toate obiectele retransmit lumina în mod egal, trebuie create anumite contraste, permițând ochiului să le distingă și să le identifice ca formă.⁶

Culoarea și forma mobilierului determină în principal, funcția simbolică de creare a spațiului interior ce îi este conferită acestuia. Juxtapunerea, încrucișarea linilor verticale, orizontale, curbe, dispunerea culorilor animă spațiul interior, redesenându-l.

Este de menționat faptul că alcătuirile spațiului se materializează în forme, de aceea, fiecare formă împreună cu componentele sale - linia, planul și volumul, au o expresivitate plastică subiectivă. Prin modul lor de dispunere și grupare, liniile au un însemnat rol în determinarea individualității elementelor de mobilier. Spre exemplu, linia dreaptă exprimă ordine, fermitate, vigoare, brutalitate, rezistența interioară a materialului, iar cea curbă sugerează flexibilitate, mișcare și suplețe, contribuind la crearea unei atmosfere intime și inedite a spațiului interior.

Suprafețele plane apar în compoziție sub două aspecte: suprafețe închise, considerate a se subordona unui centru cu un contur delimitat, și suprafețe deschise, cu aparențe de destrămare, divergențe, fără contur precis, optic nedelimitate. De aceea, se pot crea suprafețe virtuale prin succesiuni de coloane, prin elemente de separare metal-sticlă sau lemn-sticlă, iar cu ajutorul luminii și umbrei se pot crea efecte speciale pentru evidențierea unor suprafețe.

Dispunerea volumelor, succesiunea lor și raporturile dintre ele duc la echilibrul sculptural al formelor ce compun interiorul, la obținerea unei impresii spațiale deosebite. Jocul volumelor ce alcătuiesc un obiect de mobilier dă posibilitatea asocierii acestora astfel încât să fie îndeplinite, pe de o parte, cerințele utilitar-funcționale cărora le-a fost destinat obiectul și, pe de altă parte, să fie întregită imaginea estetică a acestuia.

În construcția de mobilier, raportul mărimilor are o semnificație deosebită pentru că obiectele-mobilă, cu formele și dimensiunile lor, sunt legate poate în cea mai mare măsură de mărimea și proporțiile corpului omenească, de condițiile de viață și de activitatea sa.

Studiile ergonomice pentru realizarea obiectelor de mobilier destinate odihnei, repausului sunt esențiale, iar funcția de asigurare a confortului fizic este considerată a fi una din funcțiile primordiale ale mobilierului. Pe de altă parte, însă, pot exista și aprecieri subiective. Senzația spațială este rezultatul percepției simultane a celor trei dimensiuni raportate la scara umană și corelate cu afinitățile psihice. Aceasta este prima senzație pe care o au oamenii într-un interior; restul impresiilor legate de funcțiune, organizare, stil, culoare și lumină sunt simultane.

Psihicul omului solicită de la arhitectura de interior o echilibrare plastică a volumelor, materialelor și culorilor.

Acordul volumelor mobilierului, gruparea lui în încăperi, concordanța de materiale, atenția în alăturarea de stiluri, trebuie să exprime o unitate compozițională. Scopul final al unei compoziții este de a unifica în întreg, multitudinea dispersată a elementelor, iar *ritmul*, *simetria* și *proporția* constituie mijloacele de realizare a unității compoziționale. Armonizat cu simetria și ritmul, *contrastul* conduce la efecte estetice deosebite, atât în realizarea formelor și ornamentelor, cât și a amenajărilor interioare, a organizării ambianței umane în general. De exemplu, cele mai uzuale contraste care se întâlnesc la mobilier sunt: orizontal-vertical, drept-curb, vertical-oblic, închis-deschis, plin-gol, luminos-întunecos, transparent-opac etc.

Armonia și *echilibrul* la mobilier se realizează în mare parte prin respectarea principiului unității: unitate stilistică, unitate ornamentală, unitate între formă și ornament, între structură și formă, între plin și gol, oferind astfel individului confortul vizual, intelectual, psihologic.

Funcția de reprezentare a „*eului*”, este o funcție cu caracter simbolic face din produsul de mobilier, o semnătură de personalitate. Modul de concepere a unui ansamblu de interior implică o acumulare socială treptată, este un atribut al educației estetice și deci se poate forma, și evolua în timp. Nu este numai o simplă și ușoară acțiune intuitivă, ci este o acțiune complexă de a crea, proiecta și realiza o piesă de mobilier care să însumeze toate cele descrise mai sus. Astfel, intrând într-un spațiu, percepția globală a ambianței pune în valoare gustul estetic al beneficiarilor, preocupările și activitățile lor profesionale și extraprofesionale, de aceea la realizarea mobilierului, un designer trebuie să țină cont de aceste aspect importante.

Concluzii

Mediul interior, în afară de ideea de spațiu pe care o oferă ca ansamblu, exprimă și un caracter determinat în bună parte de mobilier. Acesta, datorită contactului vizual zilnic asociat traiului și activităților omului, capătă personalitate. El este martor al timpului trăit în acel spațiu, al sentimentelor încercate de om, devenind astfel o prezență prietenoasă și odihnitoare. Indiferent de stilul căreia îi aparține piesa de mobilier, important este ca interiorul să corespundă cu aceasta și să se completeze reciproc, iar beneficiarul să simtă confortul și siguranța necesară.

Referințe

Cărți:

1. AVERMAETE R., *Despre gust și culoare*, București: Meridiane, 1971.
2. SEDEYN Emile, *Le mobilier*, France: Forgotten Books, 2018.
3. ȚĂRANU Gh., *Stiluri de mobilă și tehnica executării decorațiunilor*, București: Editura Didactică și Pedagogică, 1994.

Referințe Web:

4. *Stiluri de mobilier* [online]. Disponibil: <https://ro.scribd.com/document/230070014/Stiluri-de-Mobilier>
5. *Mobilierul modern* [online]. Disponibil: <https://www.vivre.ro/blog/stilul-modern-caracteristici-mobilier-si-sugestii-de-amenajare>
6. *Caracteristicile mobilierului* [online]. Disponibil: <https://www.slideshare.net/apcromania/2-caracteristicile-mobilierului>

APARATELE ELECTROCASNICE CA OBIECTE DE DESIGN

Cristina CASIAN

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Urbanism și Design Urban, grupa DIN-182, Chișinău, Moldova

Autor corespondent: Epurean Vladimir, lector universitar, vladimir.epurean@udu.utm.md

“Designul nu este doar ceea ce se arată și se simte. Designul este modul în care funcționează.”

Steve Jobs

Rezumat. *Aparatele de uz casnic ne fac viața de zi cu zi mult mai ușoară. Oamenii nu își mai pot imagina existența fără multe aparate. Dar pentru aceasta deseori se plătește cu metri pătrați ai casei și frumusețea interiorului, deoarece o cantitate mare de echipamente creează zgomot vizual, extrem de iritant în majoritatea cazurilor. Acesta nu este, însă, un motiv pentru ca să ne mulțumim cu puțin și să ne privim de confortul suplimentar. Este suficient să recurgem la ajutorul unui designer care va gândi în prealabil metode eficiente de amenajare a mobilierului și tehnicii în etapa de proiectare și va salva situația.*

Cuvinte cheie: *aparate de uz casnic, tehnică modern, aparate electrocasnice încorporate, ergonomia aparatelor de uz casnic, tehnologia „Smart Home”.*

Introducere

Designul interior, uneori numit înfrumusețare sau decorare interioară, este arta de a crea spații atractive, relaxante și funcționale. Amenajarea interioară implică selectarea cu precauție a articolelor care să se potrivească obiectivului și atmosferei generale a unei zone. Multe articole ajută la crearea unui design interior, inclusiv mobilierul, iluminarea, tehnica, materialele de finisare pentru pereți și podea.

Aparatele moderne din interior se găsesc literalmente în fiecare apartament. Aproape nimeni nu ar fi de acord să excludă utilizarea acestuia de dragul frumuseții și armoniei interiorului. Așadar, până și interiorul cel mai bine gândit într-un stil clasic sau retro va arăta ciudat dacă în cameră se află o plasmă modernă, sistem stereo, cuptor cu microunde sau mașină de spălat vase. Cu toate acestea, o tehnologie bună face viața mult mai ușoară.

Deseori persistă problema că s-a optat pentru o multitudine de electrocasnice și aparate moderne, dar nu se găsește o modalitate eficientă de a le amplasa eficient în interior, pentru a nu deranja imaginea de ansamblu și a crea un design organic.

În primul rând, merită să se ia în considerare stilul interiorului care va fi folosit în apartament. Dacă acesta este un stil high-tech, atunci totul este simplu, nici o tehnică nu trebuie mascată, ci, dimpotrivă, interiorul beneficiază doar de prezența sa. La fel și cu orice design minimalist care se distinge prin dragostea pentru tehnologie și antipatia pentru fleacuri și detalii inutile. Dar, dacă alegerea cade pe stilurile istorice din interior, va fi nevoie de efort considerabil pentru a face totul eficient și organic.

Electrocasnice moderne în interiorul bucătăriei

Majoritatea echipamentelor din orice apartament se află în bucătărie. Aici este cel mai dificil să fie ascuns sau mascat. Există, totuși, mai multe opțiuni pentru a decora bucătăria, combinând tehnologia modernă și designul clasic:

- *Stilizarea echipamentelor pentru unul dintre stilurile interioare folosite.*
- *Ajustări aduse planului interior în sine.*
- *Mascarea tehnicii.*

Dacă este preferabil ca toată tehnica să fie vizibilă, dar în același timp să nu difere de direcția stilistică utilizată, mai bine să se caute tehnică stilizată. Nu sunt multe astfel de aparate în magazine, de aceea, probabil, va trebui să fie efectuate la comandă. În acest fel se poate crea un design perfect în care fiecare element este combinat unul cu celălalt. Cu toate acestea, astfel de echipamente vor costa de multe ori mai mult, ceea ce nu este întotdeauna disponibil.

A doua opțiune sunt ajustările care pot fi făcute în procesul de creare a unui plan interior. Un interior istoric într-o versiune modernă, poate include elemente de diferite stiluri: rococo, provençal, renașcentist și chiar country.

În cele din urmă, una dintre cele mai populare opțiuni de design este atunci când tehnologia modernă nu este deloc vizibilă. Este ascuns sub uși și panouri decorative, rămânând în același timp complet funcțional. Astfel de panouri trebuie comandate atunci când se măsoară bucătăria și se dă la comandă setul. În acest caz, un fierbător electric, cuptorul cu microunde și cuptorul se vor încadra în dulapurile de bucătărie. Frigiderul poate deveni el însuși un dulap cu uși.

Avantajele și dezavantajele aparatelor de bucătărie încorporate

În epoca noastră, viața se dezvoltă atât de repede încât uneori este cu adevărat dificil să ții pasul cu ea. Prin urmare, cele mai valoroase calități ale oricăror lucruri sunt confortul și ușurința de utilizare. Vorbind despre decorarea casei, atunci astfel de nuanțe sunt deosebit de importante în ceea ce privește aparatele electrocasnice pentru bucătărie, deoarece uneori este foarte puțin timp pentru pregătirea mâncării, dar mereu se preferă ca aceasta să fie gustoasă și sănătoasă. Momentele în care gospodinele spălau bine și frecau toate obiectele din bucătărie se retrag rapid în trecut. Aparatele electrocasnice încorporate pentru bucătărie devin din ce în ce mai populare. Dar acestea au, la rândul său, atât avantaje, cât și dezavantaje.

Avantaje:

1. Estetică și concizie

Aparatele electrocasnice încorporate au un aspect estetic ridicat și sunt, de asemenea, complementele ideale pentru orice bucătărie. Nu contează stilul - în minimalismul strict nu va încălca asceza generală, iar în barocul pretențios nu va contrasta cu decorarea exterioară luxosă, permițându-i să joace un rol principal. Așadar, se oferă posibilitatea creării bucătăriei de vis, unde niciun detaliu nu va fi eliminat din ordinea generală. Opțiunea încorporată poate fi complet invizibilă, dar, în timp, oferă posibilitatea plasării diferitelor dispozitive.

2. Ergonomia

Aparatele încorporate economisesc semnificativ spațiu. Pentru început, pot fi alese articolele dorite și care nu se preferă: de exemplu, se comandă o plită, dar se renunță la cuptorul voluminos. În plus, părțile aparatelor de uz casnic pot fi plasate în orice mod, chiar și în cel mai nestandard, la cererea clientului. Acest lucru este deosebit de important pentru apartamentele mici și studiourile - în ultima variantă, unele dintre echipamente pot fi chiar scoase în sufragerie sau în zona de living. Aparatele electrocasnice încorporate mai permit să fie „ascunse” în articole precum un blat de bar sau o insulă de bucătărie.

3. Ușurința de curățare

După instalarea aparatelor încorporate, timpul petrecut pentru curățarea bucătăriei va fi redus. Întrucât doar unele suprafețe rămân deschise, nu trebuie de curățat atât de des și bine aragazul sau de spălat în mod regulat frigiderul. În plus, dispare problema cusăturilor și golurilor dintre echipamente, în care ar putea pătrunde grăsimi și murdărie, acestea pur și simplu nu există în consecință, nu există nicio problemă.

4. O gamă largă de opțiuni

În ceea ce privește alegerea aparatelor de uz casnic încorporate, aproape nimic nu este imposibil. Totul depinde doar de imaginație și de mărimea bucătăriei. Încorporate pot fi nu numai obiectele masive, cum ar fi o mașină de spălat vase sau frigiderul, ci și obiecte foarte mici - de exemplu, un prăjitor de pâine, filtru de cafea sau robot de bucătărie. În plus, deoarece locația echipamentului încorporat este întotdeauna selectată individual, poate fi plasat întotdeauna exact acolo unde este nevoie.

Dezavantaje:**1. Prețul**

Aparatele electrocasnice încorporate costă mult mai mult decât opțiunea obișnuită. Desigur, totul depinde de alegerea designului și de numărul de articole, cu toate acestea, în unele cazuri, această diferență poate ajunge la mai mult de jumătate din sumă. Pentru astfel de cazuri, o soluție bună ar fi să încorporeze doar o parte din aparatele de uz casnic.

2. Complexitatea reparării

Dacă un element al echipamentului se defectează, va fi destul de dificil să se găsească un înlocuitor pentru acesta, în plus, este și un proces destul de costisitor. Prin urmare, este recomandat să fie selectate echipamentele de cea mai bună calitate și să fie utilizate cu cea mai mare atenție. Desigur, există o altă opțiune pur și simplu de a nu folosi un element care nu funcționează - dar în acest caz, se pierde întregul principiu al ergonomiei aparatelor de uz casnic încorporate.

3. Individualitatea comenzii

În timpul nostru, individualitatea în toate este considerată un plus neîndoielnic. În cazul aparatelor de uz casnic încorporate - aceasta este o sabie cu două tăișuri. Pe de o parte, se poate crea cu adevărat o bucătărie unică, inimitabilă. Pe de altă parte, cine știe ce va veni în minte peste o săptămână clientului? De exemplu, poate va dori să mute frigiderul într-un colț și să abandoneze complet aparatul de cafea. Din păcate, va fi imposibil să se elimine sau schimbe ceva.

Aparate moderne în interiorul camerei de zi

Există mult mai multe opțiuni pentru decorarea unui living, decât în design-ul bucătăriei. Aici este și mai dificil să încadrezi tehnica în designul clasic. Dar și aici există mai multe căi de ieșire:

- *Tehnica stilizată.*
- *Mascarea echipamentelor în stilul ales.*
- *Tehnică compozițională bine plasată.*

Menționând tehnica stilizată pot concretiza că principalul lucru aici este să se găsească echipamente într-un stil dat și, mai ales, să se facă rost de finanțe destule pentru a le cumpăra. Aceasta este una dintre cele mai ușoare opțiuni de implementat.

Tehnologia degvizării cu elemente de design ale unui anumit stil, de asemenea, vine în ajutor. Un exemplu simplu: un televizor într-o cameră în stil clasic ar părea deplasat. Dar dacă este construit un panou TV în perete și se face un cadru pentru acesta sub forma unei rame, panoul cu plasmă nu va ieși în evidență stilistic.

De asemenea, plasma din sufragerie poate fi degvizată folosind un șemineu fals, ferestre false și alte tehnici de proiectare care sunt atât de populare astăzi. Se poate utiliza stuc și basoreliefuluri, socluri și panouri decorative pentru decor, în funcție de caracteristicile de design.

În cele din urmă, pentru ca tehnologia modernă să arate mai organic într-un design clasic, este important să fie aranjată corect. Nu este suficient să se construiască o nișă pentru televizor, trebuie să fie ținut cont de estetica stilului ales. Amenajarea echipamentelor în mod simetric, conform regulilor de proiectare, va face ca acesta să fie mai puțin provocator și să nu atragă atenția.

Tehnologia „Smart Home”

Cu câțiva ani în urmă, mobilarea interioarelor a atins un nivel fundamental nou - a apărut și a devenit disponibilă tehnologia „Smart Home”. Disponibilitatea sa este foarte importantă deoarece simpla existență a celor mai convenabile și mai neobișnuite invenții ne ușurează esențial viața de zi cu zi.

Tehnologia „Smart Home” - este un sistem care permite monitorizarea de la distanță a stării casei, configurarea acesteia pentru o funcționare semi-automată și cheltuirea banilor în mod rațional.

Funcționalitatea și capacitățile controlului „Smart Home”

Ce oferă o casă inteligentă unei persoane și care sunt principalele sale funcții:

- permite automatizarea unor treburi de uz casnic de rutină;
- adaugă securitate locuinței;
- economisește o sumă decentă de bani, de exemplu la electricitate și încălzire.

Acest sistem poate fi monitorizat prin: camere de securitate, detectoare de fum, scurgeri de apă, scurgeri de gaz, senzor de deschidere a ușilor și ferestrelor, senzori de mișcare, prize "inteligente", senzori de temperatură și lumină, mod de încălzire, module de control pentru cortină.

Sistemul „Smart Home” poate fi controlat de la distanță folosind un telefon, tabletă, computer sau panouri de perete speciale și doar prin voce în timp ce ne aflăm în apartament.

Exemple de astfel de dispozitive:

1. *odorizant inteligent*. Parfumul de casă poate fi controlat de un asistent vocal sau într-un program predefinit. Utilizatorul poate regla nu numai frecvența de distribuire a aromei, ci și intensitatea acesteia.

2. *duș inteligent*. Este echipat cu două puncte de alimentare cu apă: un vas de udat și un duș cu efect de ploaie. Se poate programa ce sursă va fi utilizată în acest moment, setările sunt personalizate pentru întreaga familie: temperatura de alimentare, intensitatea. Comenzile pot fi date prin voce.

Concluzii

Designul interior este strâns legat de alte caracteristici interioare existente, la fel ca orice parte specială a unei construcții, stilul a fost încorporat într-o zonă importantă interioară. De exemplu, o fereastră atractivă, arcadă sau șemineu poate face parte din designul interior existent al unei zone. Dacă o caracteristică nu se potrivește cu designul interior planificat, mobilierul nou sau aparatele de uz casnic pot ajuta să atragă atenția asupra acesteia. Progresul nu stă pe loc, încântându-ne cu noi dezvoltări tehnice. Pentru ca aparatele electrocasnice să nu interfereze și să creeze dezordine, nu este neapărat necesar să facem o alegere spre minimalism. Specialiștii în domeniu au demonstrat că orice dispozitiv poate fi montat în interior. Este suficient să fie prevăzut anticipat locul pentru fiecare lucru în avans sau să se „joace” decorativ cu amplasarea acestuia.

Referințe

Cărți:

1. COCIN A., BARBĂ V., GONDIU M., VLAS-VEVERIȚĂ A., BUIMISTRU T., *Designul bucatăriei-sufragerie*: Indicație metodică la elaborarea proiectului de curs; Univ. Tehn. a Mold., Fac. Urban. și Arhit., Cat. Design Interior. – Ch.: Tehnica – UTM, 2013. – 44 p.
2. MITTON Maureen, *Interior Design Visual Presentation* Ed. Wiley, 2012
3. BUIMISTRU T., PRODAN E., A. COCIN; red. resp.: GROZAVU V., *Interiorul apartamentului*: Indicație metodică pentru elaborarea proiectului de curs; Univ. Tehn. a Mold., Fac. Urban. și Arhitect., Cat. Design Interior. – Ch.: U.T.M., 2010. – 36 p.
4. YUDINA Anna, *Furniture: Furniture That Transforms Space*, Thames & Hudson Ltd, 2015
5. SCHITTICH Christian, *In Detail: Interior Surfaces and Materials*, Birkhauser Verlag Ag, 2008

Referințe web:

6. Disponibil: <https://geometrium.com/novye-tehnologii-v-dizayne-interera/>
7. Disponibil: <https://kvartblog.ru/blog/pljusy-i-minusy-vstraivaemoj-bytovoj-tehniki-dlja-kuhni>
8. Disponibil: <http://dekormyhome.ru/remont-i-oformlenie/tehnika-v-interere-kvartiry.html>
9. Disponibil: <https://ru.scribd.com/doc/312911219/referat-Design-Interior>
10. Disponibil: <https://biblioteca.regielive.ro/referate/arta/designul-interior-profesionist-7683.html>

VEGAN INTERIOR DESIGN

Valeria SEVERIN

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Urbanism și Design Urban,
grupa DIN-182, Chișinău, Moldova

Autorul corespondent : Epurean Vladimir, epureanvladimir@gmail.com

Rezumat *Auzind termenul „design interior vegan”, cei mai mulți își imaginează imediat ceva de genul unui hippie îmbrăcat într-o cantitate excesivă de canabis. Este timpul să reîmprospătăm ideea generală despre cum ar putea arăta un stil de viață fără cruzime. În prezent, evitarea produselor de origine animală - nu doar din dietă, ci din toate categoriile sociale - devine mai populară ca niciodată. Interesul față de veganism este în creștere. Acest concept larg înseamnă că orice element pe care îl folosim în amenajarea interioară nu trebuie să deterioreze sau să tortureze animalele, să nu conțină componente dăunătoare.*

Cuvinte cheie: biofabricare, piñatex, tômtex, mătase vegană, piele vegană, mylo.

Introducere

Designul interior și designul spațiilor noastre de locuit sunt afectate în mod natural, și se pare că este timpul să vorbim mai multe despre designul interior vegan. Designul vegan recunoaște că toate ființele vii au emoții, sentimente și nu ar trebui sacrificate sau abuzate de ideea societății de lux. Din fericire, trăim într-o perioadă în care există nenumărate materiale artificiale și naturale, durabile și cu adevărat fabuloase, care nu sunt realizate din creaturi vii și nu conțin otrăvuri. Ceea ce cunoaștem ca veganism modern a fost o mișcare în creștere încă de la concepția sa în 1944, când a fost definit ca „principiul emancipării animalelor din exploatarea de către om”.

Veganii nu mănâncă carne sau produse secundare de la animale ca expresie a respectului lor pentru autonomia tuturor animalelor și pot extinde această practică la alte fațete ale vieții lor. În timp ce veganismul este cunoscut majorității ca stil de viață dietetic, mulți vegani și non-vegani se străduiesc deopotrivă să găsească soluții pentru casă fără subproduse animale. Adesea realizate cu mai puține substanțe chimice dure și materiale naturale pe bază de plante, opțiunile de design interior vegan pot beneficia pe oricine este preocupat de bunăstarea animalelor și de sănătatea casei și a familiei lor.

Chiar și produsele din lemn și vopselele pot conține produse de origine animală. Multe vopsele convenționale conțin oase sau derivați osoși și folosesc, de asemenea, șelac de la gândacul lac femelă sau fiere de bou ca agent de umectare. S-ar putea să fie o surpriză faptul că nu toată vopseaua este lipsită de cruzime. Unele vopsele conțin ingrediente derivate din lapte sau ceară de albine și da, chiar și vopseaua este testată pe animale. Căutați o vopsea fără cruzime, care să fie, de asemenea, ecologică, cu emisii reduse sau zero, pentru o casă mai sănătoasă, cum ar fi linia „Natura” a lui Benjamin Moore. Are o selecție extinsă de culori și un produs de ultimă generație, care are zero emisii / COV și este adecvat pentru astm și alergii. Niciun produs de origine animală sau testare nu intră în produsele sale și este disponibil în 55 de țări. Pentru a evita lemnul non-vegan, merită de folosit lemn masiv certificat de terți. Multe dintre țesăturile și finisajele de pe mobilierul realizat comercial provin de la animale sau din produsele lor secundare. Nu trebuie să confundăm termenul de vegan cu cel de vegetarian. Vegetarienii pot permite subproduse de animale, cum ar fi lână sau ceară de albine, atâta timp cât animalele sunt tratate cu bunăstare și fibrele sunt procesate organic. Cu toate acestea, majoritatea clienților vegani doresc interioare cu adevărat vegane, spații libere de orice și toate produsele de origine animală.

1. *Ce materiale sunt utilizate în designul interior vegan?*

Nu trebuie să renunțăm la senzația de lux a pielii pentru a deveni vegani. Datorită minunilor tehnologiei moderne, avem acum alternative naturale, durabile, atât pentru produsele artificiale naturale, cât și pentru cele neregenerabile.

Materialele utilizate în designul vegan pot fi preexistente, cum ar fi lemnul, care este un articol reciclabil care poate fi utilizat în diferite moduri într-un spațiu, cum ar fi în mobilier, sisteme de construcție sau pardoseli. Pot fi folosite și produse noi care profită de sustenabilitate pentru a recicla deșeurile și pentru a le oferi o altă utilizare, precum anvelopele sau materialele plastice. Această explorare a elementelor este cunoscută sub numele de biofabricare.

Biofabricarea este despre experimentarea chimiei și naturii. Câteva exemple includ sistemul vegan de izolare a zgomotului realizat din ciuperci sau căutarea de piele sintetică, a cărei cerere a crescut cu 119% în ultimul trimestru al anului 2018, conform raportului Year in Fashion 2018. Noul tip de „mătase” vegană este produsă chiar din fibre din plante de banane (Fig.1.), și nu din viermi de mătase, iar pulpa fabricată din frunze de dud poate fi folosită pentru a acoperi bumbacul, rezultând pielea lăcuită.



Figura 1. Fibre din plante de banane

Numit *Piñatex*, materialul folosește fibre derivate din frunze de ananas, care provin dintr-o plantație din Filipine, unde altfel ar fi arse sau lăsate să putrezească. Aceste fibre sunt apoi amestecate cu acid polilactic (PLA), un bioplastic derivat din porumb, înainte de a fi formate într-o plasă nețesută, finisate și acoperite pentru a crea un material flexibil, dar durabil (Fig.2.).

În timp ce multe alternative de piele pe bază de plante sunt încă în faza de prototip, Piñatex a fost deja transformat în produse disponibile.



Figura 2. Material Pinatex

Tômtex este fabricat din deșeuri de cafea și biopolimerul chitină, care se găsește în exoscheletul crustaceelor și, în acest caz, provine din coji de fructe de mare aruncate (Fig. 3.). Deși nu este vegan, materialul flexibil, dar durabil, folosește cele aproximativ opt milioane de tone de scoici care sunt aruncate în fiecare an de industria alimentară globală. „Lumea rămâne fără materii prime, așa că vreau să refac aceste deșeuri într-un nou bio-material accesibil pentru viața de zi cu zi”, a declarat Tran pentru Dezeen.



Figura 3. Material Tomtex

Designerul olandez Tjeerd Veenhoven s-a orientat spre fibre vegetale pentru a-și crea *piele vegană*, la fel ca Piñatex, deși a optat pentru a-l obține din frunzele palmei de areca în loc de ananas.

Materialul, care este inițial fragil, este scufundat într-o soluție de înmuiere timp de mai multe zile până când devine flexibil. Această soluție constă exclusiv din ingrediente netoxice care au fost etichetate adecvate pentru consumul uman, inclusiv glicerină și apă.

Prima alternativă de piele pe bază de bio, care pare să devină mainstream, este *Mylo*, (Fig. 4.) de la compania de biotehnologie americană Bolt Threads. Creat din miceliu, structura filamentului ramificat pe care ciupercile îl folosesc pentru a crește, materialul ar fi consumat substanțial mai puțină apă decât este necesară pentru a produce piele de animale, în timp ce emite mai puține gaze cu efect de seră.

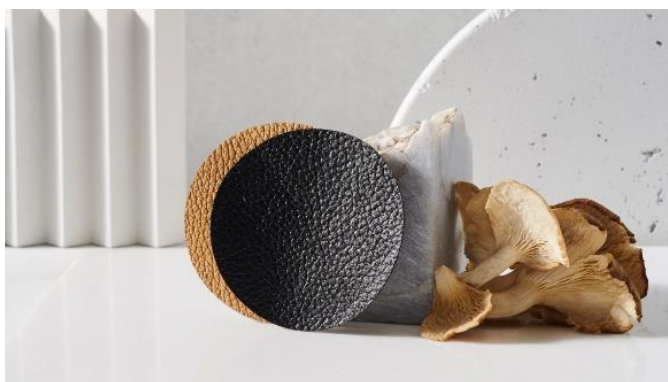


Figura 4. Piele pe baza bio, Mylo

De-a lungul unei serii de experimente materiale, absolventul de la Eindhoven, Don Kwaning, a adaptat linoleumul (Fig. 5.) care, deși seamănă cu plasticul, este fabricat din uleiuri și rășini pe bază de plante combinate cu minerale sau pulberi fine, cum ar fi pluta măcinată. Apoi este așezat pe un suport textil, ca pânza, lăsat să se întărească și colorat în diferite culori. "Este un material cu un mare potențial viitor", a spus Kwaning lui Dezeen. Mulți oameni nici măcar nu știu că este fabricat doar din materiale naturale".



Figura 5. Linoleum din uleiuri și plută măcinată

2. Designeri și client „vegani”

Tânărul designer israelian Erez Nevi Pana (n. 1983) a venit cu un „design vegan” și l-a pus la modă. După înțelegerea sa, „designul vegan” aproape echivalează cu „designul etic” a ceea ce este designul vegan. „Deciziile pe care le luăm acum pot afecta viitorul întregii lumi și viețile generațiilor viitoare și pot, de asemenea, să schimbe viața animalelor și să ne ajute să abandonăm dominația noastră agresivă asupra naturii. Prin urmare, este necesar să promovăm cât mai mult posibil designul „vegan” - înseamnă cooperare cu natura, fără daune în producția de lucruri. Indiferent dacă suntem de fapt vegani sau nu.”

Mulți clienți vegani o duc la un eșalon mai înalt de sustenabilitate, muștrând orice produse care conțin subproduse de origine animală. Țesăturile precum mătasea ar putea fi scoase - dar fac spațiu pentru inovarea noilor produse pe bază de plante. „Doar pentru că este vegan nu îl face sănătos în mod implicit.” Firma Barnard lucrează îndeaproape cu producătorii responsabili și cu meșteșugarii locali care se preocupă profund de animale și mediu și avertizează asupra pericolului materialelor artificiale de calitate scăzută: „Multe piei vegane sunt fabricate din materiale sintetice bogate în substanțe chimice. Există materiale non-toxice care sunt sigure pentru aerul curat din interior, trebuie să știm unde să căutăm.”

O modalitate bună de a vă asigura că un produs este vegan este să întrebați producătorul. Uneori, un produs care poate părea vegan la prima vedere, poate fi terminat cu un produs secundar animal, cum ar fi ceara de albine sau o substanță chimică nocivă. Este o sarcină intimidantă de asumat singur și cu atât mai multe motive pentru a lucra cu un designer profesionist care înțelege nevoile unice ale unui stil de viață vegan.

Designerul vegan oferă produse, materiale și țesături care nu dăunează, nu torturează, nu exploatează ființele vii conștiente, umane și care nu au legătură cu planeta noastră. Cercetarea este primul pas, dar Sarah a reamintit: „Designerii de interior au acces la resurse comerciale atunci când vine vorba de a afla ce ingrediente sunt într-o anumită piesă de mobilier. Este nevoie de timp și de o muncă sânguincioasă, dar compromisul este existențial satisfăcător”.

Concluzie:

Amenajarea interioară vegană este despre crearea unui spațiu fericit și sănătos care să respecte viața oamenilor și a animalelor deopotrivă. În lumea designului, un designer vegan folosește doar produse, materiale și țesături care nu conțin, nu dăunează, torturează sau exploatează nicio ființă vie conștientă. Beneficiul designului vegan este faptul că nu doar veganii pot recurge la el, dar și non-veganii. Acesta în primul rând garantează o viață sănătoasă.

Literatură:

1. “VEGAN INTERIOR DESIGN” by Aline Durr

Web linkuri:

2. <https://www.dezeen.com/2019/01/22/vegan-hotel-room-worlds-first-bompas-parr-interiors-hilton-london-bankside/>
3. <https://www.connectionsbyfinsa.com/vegan-design/?lang=en>
4. <https://www.sarahbarnard.com/story/2017/12/17/vegan-interior-design>

DESIGNUL DE INTERIOR: ISTORICUL ȘI TENDINȚELE SECOLULUI XXI

Mariana CUCIAȘ

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Urbanism și Design Urban,
grupa: DIN-181 or. Chișinău, Republica Moldova

Autor corespondent: lector universitar, Epurean Vladimir , epureanvladimir@gmail.com

Summary. Interior design is defined as a combination of art and science, the purpose of which is to create favorable and pleasant environments from an aesthetic and ergonomic point of view. The profession of interior designer have over 100 years and was first defined in the early 1900s as industrialization began. Before the profession officially appear, interior design developed intuitively in accordance with the architecture. Going through huge of changes, interior design has become a necessity in the 21st century. Due to its evolution, interior design of the 21st century is the most ample, where designers have unlimited access to a variety of styles, furniture and finishing materials.

Cuvinte cheie: design, profesie, evoluție, tendințe, materiale, natura

Introducere

Designul interior este prezent în viața fiecărei persoane, zi de zi. Orice spațiu, fie restaurant, oficiu sau centrul comercial este amenajat astfel, încât persoana ce se află în interior se simte comod și plăcut, atât fizic cât și emoțional. Acest fapt se datorează unei amenajări bine gândite, cu respectarea regulilor ergonomice și combinarea corectă a culorilor.

În condițiile înaltei dezvoltări sociale și tehnico-științifice, în secolul al XXI-lea avem o viteză excesivă de schimbări în toate domeniile. Apariția noilor tehnologii schimbă modul de percepție și generează noi metode de creare a designului. Se pune accent pe design ecologic și materiale ce nu afectează mediul, atât în procesul de producție cât și în procesul utilizării. Dacă privim atent la ce se întâmplă în lumea designului interior, al designului de produs, industrial, a arhitecturii și artelor vizuale, putem observa că aceste medii de exprimare artistică și tehnică sunt interdependente. De fapt, designul este o combinație între artă și știință, ce combină partea estetică și partea funcțională. De aceea, putem spune cu certitudine că designul de interior este o parte esențială din viața noastră și ne afectează stilul de viață.

Istoricul apariției profesiei

Profesia de designer de interior are deja peste 100 de ani, însă aceasta există din cele mai vechi timpuri [3]. În trecut, interioarele au fost puse împreună instinctiv ca parte a procesului de construire, iar decorarea interioarelor a fost o preocupare exclusiv atribuită unui tapițer sau unui meșter profesionist care putea sfătui pe baza ochiului artistic ce materiale și detalii se potrivesc pentru un anumit spațiu [5]. De altfel, arhitecții apelau la meșteri și artizani pentru a se ocupa de designul interior al clădirilor lor [3].

Termenul “design interior” pentru prima dată a fost introdus în 1919 de către școala de arhitectură și artă “Bauhaus” ca o consecință a dezvoltării societății și în special a arhitecturii din ce în ce mai complexe, rezultate în urma progresului tehnologic și industrial [4].

În a doua jumătate a secolului al XX-lea serviciile de design interior au luat o amploare deosebită, ca urmare a înfloririi accentuate a clasei de mijloc din țările industrializate. Membrii acestei clase de mijloc doreau să-și evidențieze statutul social prin anumite ornamente și podoabe, care să vorbească despre bogăție și prosperitate. Atunci au apărut primele mari companii de mobilier care și-au extins filiale în toate țările dezvoltate, oferind servicii de design în diverse stiluri, pentru toate gusturile.

Astfel, profesia de designer a devenit una oarecum consacrată după cel de-al doilea război mondial. S-au pus bazele cursurilor speciale de designer interior, ca și publicarea de texte cu surse de referință. S-au creat primele organizații care să reglementeze formarea și calificarea designerilor, normele și practicile profesiei. Cu timpul au apărut și specializările profesioniștilor din domeniu, și anume două mari categorii: designul rezidențial și cel comercial.

Designul rezidențial este designul locuințelor private, în timp ce designul comercial poate fi design pentru comerțul cu amănuntul, design de branding vizual și spațial, design de birou, medical sau de turism, instituțional sau industrial [3].

Designul de interior în secolul XXI. Tendințe

Datorita evoluției sale, designul de interior din secolul XXI este cel mai amplu, unde designerii au un acces nelimitat la o varietate de stiluri, mobilier și materiale de finisare. Pe lângă stiluri existente, designerii încearcă să creeze noi tendințe și stiluri, luând în calcul problemele actuale ale societății și ale planetei [2]. Printre tendințele designului secolului al XXI-le se numără: eco-designul, optimizarea luminii naturale și crearea designului biofilic.

Eco-designul este una din cele mai importante ramuri ale designului contemporan.. Eco-designul prevede revizuirea materialelor și tehnologiilor în aspectul racordării lor la problemele ecologice, utilizarea resurselor energetice regenerabile, sporirea calității și longevității produselor, reutilizarea și reciclarea produselor folosite. Ecoproiectarea presupune o optimizare a întregului ciclu de viață al unui produs: o îmbunătățire a procesului de proiectare, producție, precum și o îmbunătățire a reciclării [6].

Procesul de ecoproiectare implică:

- a) restricții la utilizarea și eliminarea materialelor cu substanțe periculoase;
- b) dezvoltarea eficienței funcționale a produsului;
- c) perfectarea aspectului său estetic;
- d) utilizarea materialelor neprelucrate;

Obiectivele eco-designului sunt concepute printr-un proces continuu de reevaluare a practicilor de proiectare și producere, orientate spre asigurarea societății contemporane cu produse ecologice, crearea unor condiții ecologic favorabile de viață prin amenajarea adecvată a interiorului, prin protejarea mediului natural (fig.1) [6].



Figura 1. Exemplu de interior în stilul eco

Designul biofilic sau, altfel spus, designul botanic este una dintre cele mai speciale abordări în tendințele de design contemporan [1]. Pornind de la iubirea pentru natură și de la nevoia de a evada din spațiile sufocante ale marilor orașe, stilul biofilic aduce varianta creării unei adeverate oaze urbane în propria casă, în spații corporative sau ca amenajări ale spațiilor publice. Designul biofilic aduce natura în prim-plan, astfel ca un interior în stil biofilic va fi construit într-o cromatică ce are la bază nuanțe de verde alb și bej. Plantele de interior sunt principiul cheie în acest design, ele fiind accentul de bază al spațiului (fig.2).

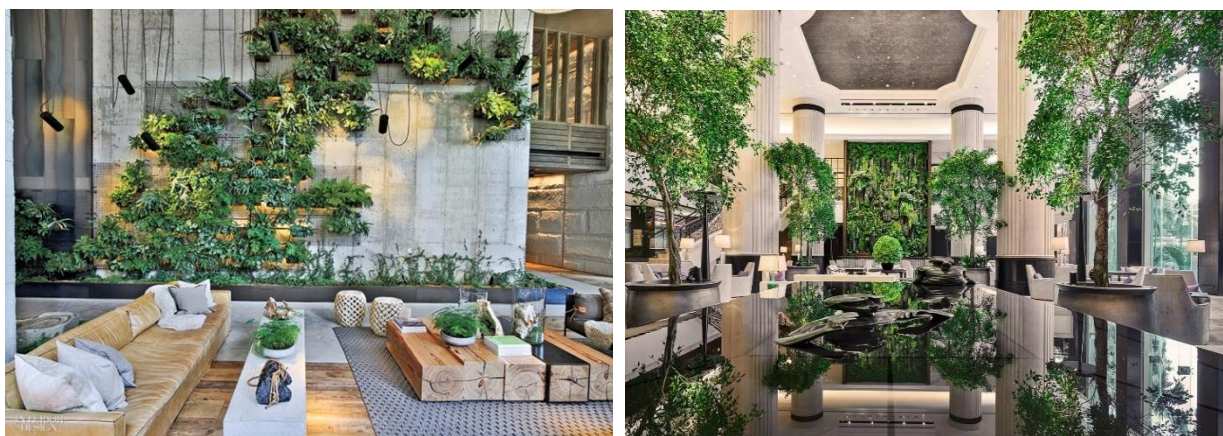


Figura 2. Exemplu de interior cu implementarea designului biofilic

Tot în strânsă legătură cu întoarcerea la natură este și evidențierea și optimizarea surselor de lumină naturală. Lumina este unul dintre punctele cheie în amenajările interioare deoarece ea oferă un aspect armonios și plăcut spațiului (fig.3) [1]. Dincolo de aspectul estetic, utilizarea luminii naturale contribuie la conservarea energiei electrice și are un rol benefic în susținerea stării de bine a omului, de aceea este necesar de proiectat astfel spațiul încât cantitatea acestuia să fie optimă.



Figura 3. Spațiul de interior cu o cantitate mare de lumină naturală

Concluzie

În concluzie pot afirma cu certitudine că designul de interior a fost, este și va fi mereu o parte esențială din viața fiecărei persoane, iar secolul al XXI-lea va fi o nouă etapă de creare a spațiilor cu totul diferite de cele anterioare, unde frumosul va fi văzut în naturalețe și ecologie.

Referințe

Cărți:

1. SIAN MOXON *Sustainability in Interior Design* 2012.
2. TOMRIS TANGAZ *The Interior Design Course* 2006.
3. JOHN PILE *Historu of Interior Design* 2000.

Referințe Web:

4. <https://www.unica.ro/advertorial/p-istoria-designului-interior-de-la-egipteni-pana-in-secolul-20-338085>.
5. https://ro.wikipedia.org/wiki/Design_interior.
6. <https://revista.amtap.md/2017/11/22/designul-raspuns-la-problemele-globale-ale-contemporaneitatii/>.

STUDIUL CONCEPTULUI INTEGRAT LA PROIECTAREA CLĂDIRILOR EFFICIENT ENERGETICE

Vera I. GUȚUL^{1*},
Octavian LISNIC^{2*},

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură Departamentul Alimentare cu căldură și gaze, protecția mediului, l.u., doctorand, Chișinău, Moldova

² Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură Departamentul Alimentare cu căldură și gaze, protecția mediului, grupa, ISTGCC-181, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Octavian Lisnic, octavian.lisnic@acagpm.utm.md

Rezumat: Proiectarea și construcția clădirilor în contextul conceptului integrat pot fi considerate cele mai progresive și actuale măsuri ce oferă un consum eficient de energie. Clădirile eficiente din punct de vedere energetic pot fi considerate bine concepute dacă au un consum bun de energie și nu dăunează în mod semnificativ mediului înconjurător.

Cuvinte cheie: proiectare, concept integrat, performanță energetică.

1. Introducere. Conceptul de clădire eficientă.

Obținerea unui consum de energie redus în construcții a reprezentat o preocupare continuă a cercetătorilor din domeniu. Pornind de la noi paradigme care descriu modul în care o construcție ar trebui integrată în mediul în care este amplasată, direcțiile de cercetare și modalitățile de abordare a problemei consumului energetic, merg spre soluții ce au în centru reducerea consumului energetic dar țin cont și de exigențele primare ale proiectării construcțiilor [1]. În condițiile unui cost ridicat pentru construcția clădirilor, creșterea constantă a prețurilor la combustibil și la resursele energetice, este necesar la etapa elaborării proiectului de utilizat astfel de soluții constructive care nu numai să corespundă cerințelor tehnice, dar și asigure micșorarea sinicostului construcției clădirii și a costurilor de întreținere a acestora [2].

Proiectarea - este o activitate cuprinzătoare și creativă care vizează crearea de obiecte reale cu anumite calități funcționale, tehnice, economice, de mediu și de consum. O abordare integrată a proiectării clădirilor implică interacțiunea și punerea în comun a eforturilor tuturor celor responsabili de proiectarea clădirii: arhitecți, ingineri, electricieni, mecanici, ingineri-consultanți în domeniul energiei, alți consultanți, precum și consumatori. În abordările moderne de proiectare, se vorbește despre necesitatea interacțiunii diverselor specialiști în crearea de soluții de proiectare pentru obținerea unei calități ridicate a obiectului de construcție. Experții solicită colaborarea și procesul de proiectare integrată în primele etape ale elaborării documentației de proiect.

Pornind de la ideea care sunt conceptele integrate de construcție obținem o nouă definiție: "Soluții integrate de proiectare în care elementele de construcție responsabile, împreună cu funcțiile de serviciu sunt integrate într-un sistem pentru a atinge o performanță optimă a mediului și a costurilor" [3]. Conceptele integrate de construcție cuprinde elemente care reacționează la schimbarea mediului intern și extern, dispune de elemente care comunică cu sisteme tehnice pentru controlul utilizării energiei și a mediului interior figura 1.

Membrii AIE (International Energy Agency) 44 au contribuit la descriere a 7 metode diferite de procesare a proiectării. Descrierile celor 7 metode ale procesului de proiectare includ o explicație a modului în care pot fi aplicate metodele, experiențele dobândite prin utilizarea metodelor, barierele pentru utilizarea ulterioară și nevoile de cercetare [4]. Deși metodele conțin multe aspecte similare, ele pot fi structurate în trei categorii esențiale:

- 1) Metode de proiectare - acestea descriu modul de lucru în timpul proiectării, ce probleme trebuie să se concentreze asupra etapelor de proiectare, modul în care problemele pot fi organizate, modul în care interacționează etc.
- 2) Metode de evaluare a proiectului – (metoda Eco-Factor) se axează în principal pe evaluarea designului. Metoda constă într-un set de criterii de evaluare care pot fi utilizate pentru a evalua o schemă specifică de proiectare și pentru a o compara cu un punct de referință sau cu un alt sistem alternativ.
- 3) Metode de prioritizare a tehnologiilor - prezintă o modalitate de a structura măsurile de proiectare tehnologică. Toate provin din abordarea Trias Energetica, concepută de Lysen (1996). Ele se bazează pe faptul că ordinea măsurilor ar trebui să fie similară principiului "reducere-reutilizare-reciclare", și anume măsuri pasive în primul rând, apoi tehnologii regenerabile și, în final, utilizarea eficientă a resurselor nerentabile.

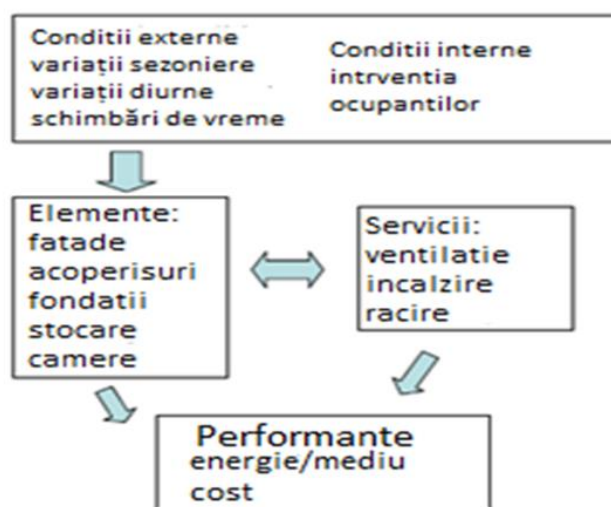


Figura 1. Conceptul integrat al clădirii. Ilustrație a integrării elementelor de construcție, a condițiilor de interior și exterior, a controalelor și a performanțelor

2. Descrierea procesului de proiectare integrată

Procesul de proiectare integrată este un proces iterativ, care cuprinde următoarele faze de lucru [4].:

Formularea problemelor sau ideea de proiect. Primul pas al proiectului de construcție este descrierea problemei sau a ideii de proiect pentru o clădire ecologică sau durabilă.

Faza de analiză cuprinde o analiză a tuturor informațiilor care trebuie achiziționate înainte ca proiectantul clădirii să fie gata să înceapă procesul de schițare, de ex. Informații despre site, arhitectura cartierului, topografie, vegetație, soare, lumină și umbre, direcția predominantă a vântului, accesul și dimensiunea zonei și clădirile vecine. Designerul trebuie să ia în considerare cererile provenite din planurile regionale, planurile municipalității și planurile locale. În plus, este important să fii conștient de calitățile speciale ale zonei și de sentimentul locului; Genius loci.

Faza de schițare este etapa în care cunoștințele profesionale ale arhitecților și inginerilor sunt combinate și oferă inspirație reciprocă în procesul de proiectare integrată, astfel încât să fie îndeplinite cerințele și dorințele clădirii. Acest lucru se aplică și cerințelor privind arhitectura, designul, mediul de lucru și impactul vizual, precum și cerințele pentru funcții, construcții, consumul de energie și condițiile de mediu în interior. În timpul fazei de schițare, toate criteriile definite și valorile țintă sunt luate în considerare în dezvoltarea și evaluarea soluțiilor de proiectare.

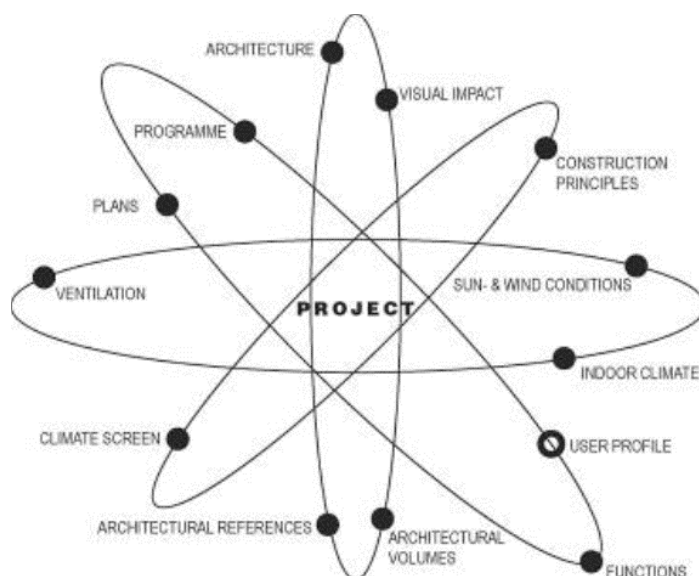


Figura 2. Diferiți parametri care interacționează în procesul de proiectare integrată

Faza de sinteză este etapa în care noua clădire își găsește forma finală și unde cerințele în obiectivele și programul sunt îndeplinite. Aici designerul atinge un punct în procesul de proiectare în care toți parametrii luați în considerare în faza de schițare curg împreună sau interacționează - arhitectura, planurile, impactul vizual, funcționalitatea, profilul companiei, estetica, designul spațiului, mediul de lucru, programul de cameră, principiile Construcția, soluțiile energetice și țintele și tehnologia mediului înconjurător formează o sinteză. În faza de sinteză, diferitele elemente utilizate în proiect ar trebui optimizate, iar performanța clădirii este documentată de modelele de calcul detaliate.

Faza de prezentare este faza finală, care include prezentarea proiectului. Proiectul este prezentat în așa fel încât să fie prezentate toate calitățile și să se sublinieze în mod clar modul în care scopurile, criteriile de proiectare și valorile țintă ale proiectului au fost îndeplinite pentru proprietarul noii clădiri. Prezentarea către client va consta într-un raport al unui model de carton și vizualizare I.

3. Beneficiile procesul de proiectare integrată

Aproape fiecare proiect este un proces iterativ, care include clarificări, revizuiți ale deciziilor, schimbări în soluțiile constructive și arhitecturale, precum și metode de realizare a structurilor și de construcție a unei clădiri. Pentru a proiecta o clădiri eficientă din punct de vedere energetic, o atenție deosebită se acordă soluțiilor de arhitectură și inginerie [5]. Soluțiile arhitecturale trebuie să vizeze maximizarea utilizării pozitive și neutralizarea impactului negativ al climatului exterior asupra echilibrului termic al clădirii. Astfel, creșterea eficienței energetice a clădirii poate fi obținută în urma utilizării complexe a deciziilor arhitecturale-constructive [6].

Astfel, o soluție integrată în care un inginer proiectant sau un tehnician de detalieri poate începe să creeze sau să editeze un model în orice etapă este cea mai apropiată de realitate și duce la o reducere a timpului dintre faza de proiectare și construcție.

Procesul de proiectare integrată evidențiază în sine următoarea priorități:

- Stabilește obiectivele de performanță pentru o gamă largă de parametri și se elaborează strategii preliminare pentru atingerea acestor obiective. Acest lucru pare evident, dar în contextul unei abordări integrate a echipei de design, aceasta poate aduce abilități și perspective de inginerie la etapa de proiectare a conceptului, ajutând astfel proprietarul și arhitectul să evite să se dedice unei soluții de design sub-optimale;

- Minimizează încărcăturile de încălzire și răcire și se maximizează potențialul de iluminare naturală prin orientare, configurația clădirii. Se face cunoștință cu aceste sarcini prin folosirea maximă a tehnologiilor solare și a altor tehnologii regenerabile și prin utilizarea sistemelor eficiente, menținând în același timp obiectivele de performanță pentru calitatea aerului interior, confortul termic, nivelurile și calitatea iluminării și controlul zgomotului;
- Se iterează procesul pentru a produce cel puțin două, și preferabil trei, alternative de design conceptual, folosind simulările energetice ca un test de progres și apoi se selectează cele mai promițătoare dintre acestea pentru dezvoltarea ulterioară.

Concluzie

Proiectarea și construcția clădirilor în contextul conceptului integrat - pot fi considerate cele mai progresive și actuale măsuri ce oferă costuri economice bune pentru un consum eficient de energie al clădirilor. Clădirile eficiente din punct de vedere energetic pot fi considerate bine concepute dacă au un consum bun de energie și nu dăunează în mod semnificativ mediului înconjurător.

Bibliografie

1. Jean-Baptiste Rieunier. «Low energy houses in Europe multi-comfort house concept»: Сб. докл. Международной научно-практической конференции «Эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ».
2. Воронин А. В. Опыт стран Евросоюза в области технического нормирования тепловой защиты зданий и сооружений // Технологии строительства. 2007. № 4.
3. Integrated Building Concepts. Actual developments and trends within the IEA. www.sintef.no.
4. The Integrated Design Process by IEA Task 23 Description of method A method called the Integrated Design Process has been developed within the framework of IEA Task 23: Optimization of Solar Energy Use in Large Buildings (<http://www.ieashc.org/task23/>).
5. Классы энергоэффективности зданий и базовые показатели энергопотребления. Проект приказа Минстроя России. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6391
6. Табунщиков, Ю. А. Энергоэффективные здания / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бородач, Н. В. Шилкин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2015. – 200 с.

Notă. Lucrarea s-a realizat sub conducerea conf. univ., dr. GUȚUL Vera Grigore

ANALIZA CAUZELOR MICȘORĂRII EFICIENȚII VENTILĂRII NATURALE ÎN CLĂDIRILE REZIDENȚIALE

Corneliu ȚURCANU^{1*}, Vera I. GUȚUL²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, masterand

²Universitatea Tehnică a Moldovei, doctorandă lect. univ.

*Autorul corespondent: Corneliu ȚURCANU, corneliu.turcanu@acagpm.utm.md

Rezumat: În acest articol s-au examinat factorii care influențează asupra eficienței ventilației naturale în clădirile rezidențiale. S-au analizat principalele motive pentru scăderea eficienței ventilației naturale în orașe ca defecțiunea canalului de ventilare, etanșietatea ridicată a încăperii, influența factorilor exteriori.

Cuvinte cheie: aerul exterior, ventilare naturală, canal de aer, supapă de aer proaspăt, viteza vântului, nivelul de zgomot, calitatea aerului.

Organizarea corectă a sistemului de ventilare nu asigură doar refularea debitului minim de aer proaspăt și evacuarea aerului viciat, dar și minimizează riscul de formare a mușgaiului în apartament. Cu timpul chiar și cea mai ideală sistemă își pierde din funcționalitate, lucru ce ne semnalizează o eventuală apariție a problemelor legate de ventilarea încăperilor. În clădirile multi-apartament și casele particulare calitatea aerului, de regulă se asigură datorită ventilării naturale refulare-aspirație. Debitul minim de aer proaspăt este asigurat de ferestre, oberlihte, uși și clapete speciale. Aspirația debitului de aer viciat se asigură prin canalele de aspirație montate în bucătării sau grupuri sanitare.

Primele semne ce ne determină diminuarea funcționalității sistemului de ventilare sunt:

- ✓ Creșterea umidității și vicierea aerului interior;
- ✓ Apariția pe geamuri a condensatului, punctelor negre pe rama ferestrei, mușgaiului pe pereți, mai ales în colțuri și în spatele mobilei;
- ✓ După aeresire în încăperi aerul foarte repede devine înfundat apare necesitatea de menținere a oberlihtelor în poziție semideschisă;
- ✓ Apariția tirajului natural invers cu mirosuri străine, provenite de la vecini;



Figura 1. Condensat pe geam, punctelor negre pe rama ferestrei, mușgaiului pe pereți, în colțuri și în spatele mobilei [1]

- ✓ Pe mobilă se depozitează foarte repede praful;
- ✓ Mirosurile de bucătărie se împrăştie în tot apartamentul.



Figura 2. Tirajului natural invers cu mirosuri străine, provenite de la vecini (poza 3-tiraj natural normal) [2]

În afară de semnele evidente există și semne indirecte de insuficiență a aerului proaspăt cum ar fi înrăutățirea sănătății locatarilor, apariția stării de somnolență și epuizarea rapidă. Pentru crearea senzației de confort, aerul din încăpere trebuie să conțină cu mai puțin de 21% de oxigen [2].

Factorii enumerați ne demonstrează înrăutățirea stării sistemului de ventilare, și reprezintă o bază pentru îndeplinirea verificării funcționalității canalelor de ventilare. Este necesar de a stabili la timp problema și de a determina metodele de reabilitare a canalelor de aer.

Apariția problemelor în funcționarea ventilației naturale sunt cauzate de următoarele motive: micșorarea capacității de trecere a canalului de aer, blocarea debitului în canalul de aer sau egalarea temperaturii în interiorul și exteriorul clădirii. Vom examina fiecare cauză individual și înlăturarea sa mai detaliat.

Defecțiunea canalului de ventilare

Însuficiența tirajului în canalul de ventilare cel mai des este cauzată de înfundarea canalului, îngustarea secțiunii transversale a canalului sau blocarea completă a acestuia.

Pe pereții canalului de aer cu timpul se depune un strat impunător de praf, plasă de păianjen. Deșeurile acumulate de ani, conduce la îngustarea canalului de aer de aici și debitul de aer evacuat de micșorează. În afară de aceasta deșeurile acumulate pot aduce la izbucnirea incendiului.



Figura 3. Înfundarea canalului de ventilare [3]

În unele cazuri înfundarea canalului de aer este provocată din vina stăpînitorilor lipsiți de scrupule sau lucrătorilor. Negîndinduse la consecințe unui lucrător aruncă în canale o parte din gunoi. Îngustarea canalului se accelerează și din cauza procesului inevitabil de contracție a fundamentului, deformarea pereților și placilor. Soluționarea problemei este evidentă, este necesar de determinat gradul de poluare a canalului și să se îndeplinească curățarea canalelor de ventilație. Desinestătător este posibil de prelucrat grila de aspirație și porțiunea de canal de aer din limitele apartamentului. O curățare intensivă se execută de profesioniști cu utilizarea utilajelor speciale.

În foarte multe cazuri o diminuare bruscă a eficienței canalului de ventilație sunt vinovați locatarii. La execuția lucrărilor de reparație, sau replanificarea planimetriei apartamentelor, unii «meșteri» blochează grilele de ventilație, montează mobilă încorporabilă sau îngustează gaura de aspirație în canal, după dorință. Aceste acțiuni aduc la blocarea circulației aerului sau apariția tirajului invers.

Cu cît este mai mare numărul de nivele a clădirii și canale de ventilație, cu atît tirajul este mai mare. În mod corespunzător, dacă va fi eliminat din lanț un element al sistemului de aspirație tirajul se va micșora. La blocarea a mai multor ramificații, tirajul natural este insuficient pentru ridicarea și evacuarea debitului viciat.

În final are loc acțiunea inversă, debitele de aer se direcționează în jos și pătrund predominant în apartamentele de sus.

Soluționarea problemei se limitează la următoarele acțiuni:

1. Invitarea specialistului pentru efectuarea analizei eficienței sistemului de ventilație.
2. De obținut decizie pe analiză. În document trebuie de indicat rata de schimb de aer, cauzele posibile a micșorării acestuia, și recomandări pentru înlăturarea problemelor.
3. De impus proprietarul apartamentului care a blocat grila de ventilație, să o restabilească.

Etanșietatea ridicată a încăperii

În conformitate cu normativele în vigoare debitul de aer proaspăt în sistemul de ventilație naturală se asigură prin etanșietățile îngrădirilor exterioare predominant prin ferestre, uși.

În epoca reparației-euro această propunere necesită revizuire. Înlocuirea ușilor și ferestrelor vechi din lemn cu o etanșietate scăzută pe ferestre și uși moderne din PVC, aluminiu cu o etanșietate ridicată blochează infiltrarea aerului. Construcțiile de generație nouă diferă prin o etanșietate ridicată, din contul căreia se decide problema păstrării căldurii și fonoizolării.

Împreună cu acesta blocarea canalelor de refulare duce la apariția problemelor în lucrul sistemului de ventilație. Se simte înfundat aerul, ridicarea umidității, apariția umezei și mușcăturii.

Soluționarea problemei se limitează la următoarele acțiuni:

- ✓ Exploatarea ferestrelor în regim de microaerisire;
- ✓ Monarea supapei de refulare în fereastră sau în perete;

Prima variantă se realizează practic la toate blocurile de fereastră. Mecanismul reglării poziției ferestrei se montează în profil la asamblarea ferestrei. Furnitura se reglează prin rotirea minerului la 45°.

O metodă mai efektivă în recuperarea circulației reprezintă montarea supapei de refulare în fereastră sau în perete. Supapele de refulare normalizează viteza aerului în încăperi, păstrînd indicii microclimei (temperatura, umiditatea) în normă.

Fiecare tip de supapă are caracteristici individuale. Modele în fereastră sunt simple în montare, însă productivitatea acestora nu întodeauna este suficientă pentru înlăturarea problemei.

Modelele în perete sunt mult mai efective, însă pentru montaj este necesar de executat gaură în perete. Greșeală în montare poate duce la înghețarea canalului sau peretelui.

Influența factorilor exteriori

Sistemele de ventilare naturală sunt influențate de următorii factori exteriori precum temperatura aerului exterior, viteza vântului, poluarea aerului exterior, nivelul de zgomot exterior.



Figura 4. Monarea supapei de refulare în fereastră sau în perete [4]

1. Influența temperaturii aerului exterior

Distribuția temperaturii exterioare a aerului într-un oraș depinde în mare măsură de echilibrul radiațional și de transferul de căldură între suprafața clădirilor și mediul înconjurător prin radiații, convecție și conducție a căldurii. Intensitatea transferului de căldură depinde de caracteristicile termice și optice ale materialelor.

Măsurătorile experimentale ale câmpurilor de temperatură din mai multe cartiere ale orașului au arătat că temperatura suprafeței este mai mare decât temperatura aerului din interiorul blocului.

2. Influența vitezei vântului

Comparativ cu vântul netulburat din zonele rurale, vântul din zona urbană se caracterizează printr-un flux neregulat datorită peisajului urban, arhitecturii clădirilor, amplasării clădirilor și străzilor. Cunoașterea vitezei aerului în zonele urbane este esențială pentru răcirea pasivă și mai ales pentru clădirile ventilate natural.

3. Influența poluării aerului exterior

Poluarea aerului exterior este o limitare serioasă pentru ventilarea naturală mai ales în mediul urban. Poluanții aerului interior includ: particule de fum de tutun, compuși organici volatili, oxizi de azot, plumb, radon, monoxid de carbon, azbest, diverse substanțe chimice sintetice și alte substanțe. Conform normelor în vigoare priza de admisie a aerului trebuie amplasată departe de surse de poluare. Este necesar de a respecta recomandările privind amplasarea prizelor de aer proaspăt pentru a minimiza poluarea aerului interior cu substanțe nocive [7].

4. Influența nivelului de zgomot exterior

Zgomotul este adesea factorul decisiv care exclude utilizarea ventilației naturale și dictează utilizarea aerului condiționat. Măsurătorile au arătat că nivelul de zgomot din oraș depinde de geometria blocului și de intensitatea traficului urban.

La proiectarea clădirilor cu ventilație naturală, pot fi aplicate diferite metode de reducere a zgomotului. Studiile teoretice privind dependența ratei de schimb a aerului și a nivelului de zgomot pentru fațadele tipice cu deschideri de ventilație au arătat că un design adecvat, ratele de schimb țintă ale aerului pot fi atinse în combinație cu o bună calitate a aerului interior și niveluri de zgomot acceptabile [11].

Concluzii

Instalația de ventilare are un rol de frunte în asigurarea unui trai sigur în casă. O atitudine necorespunzătoare față de această sistemă și neglijarea regulilor de deservire a acestora pot cauza probleme de sănătate, iar pentru locuitorii caselor gazificate pot provoca urmări și mai grave.

O verificare regulată a eficienței funcționării sistemului de ventilare precum și curățarea profilactică periodică a canalelor de aer ne va permite să evităm urările neplăcute precum: apariția umezelei, distrugerea acoperirii peretilor, ferestrelor, mobilei precum și apariția problemelor de sănătate.

O funcționare continuă și corectă a canalelor de refulare-aspirație este baza pentru o microclimă sănătoasă în încăpere.

Bibliografie:

1. <https://sovet-ingenera.com/vent/oborud/chistka-ventilyacii.html>
2. <https://sovet-ingenera.com/vent/oborud/pritochnyj-klapan-na-plastikovye-okna.html>
3. <https://sovet-ingenera.com/vent/raschety/chem-opasna-chernaya-plesen-v-dome.html>
4. <https://sovet-ingenera.com/vent/oborud/pritochnyj-klapan-v-stene.html>
5. <https://www.c-o-k.ru/articles/ocenka-effektivnosti-estestvennoy-ventilyacii-zhilyh-zdaniy>
6. Китайцева Е.Х., Малявина Е.Г. Естественная вентиляция жилых зданий.
7. Кривошеин А.Д., Андреев И.В. Особенности проектирования систем естественной вентиляции с вертикальными сборными каналами // Проектирование и строительство в Сибири, №3/2008.
8. https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/893/1/PANTELIMON_NEGRUT_Viorel.pdf
9. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/ventilation-milieu-interieur.html>
10. <https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/490-VentilationBatimentsHabitation.pdf>
11. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3201

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИТОМЕЛИОРАТИВНОГО СПОСОБА ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Жанар МЫРЗАБАЕВА¹,
Маржан СЫЗДЫКОВА²,
Акмарал ИСАЕВА^{3*}

¹Казахский Женский Педагогический университет, педагогический факультет, докторант 3 курса, Алматы, Казахстан

²Южно-Казахстанский университет им.М.Ауэзова, кафедра экологии, докторант 1 курса, Шымкент, Казахстан

³Шымкентский университет, НИИ экологии и биологии, Шымкент, Казахстан

*Автор корреспонденции: Акмарал Исаева akmaral.issayeva@bk.ru

Резюме. Экономическое развитие государства, к сожалению, неразрывно связано с увеличением водопотребления и, как следствие с загрязнением водных ресурсов. Биологические способы очистки загрязненных сточных вод являются как экономически выгодными, так и экологически безопасными. Теплый период года на юге Казахстана продолжителен, в связи с чем использование растений-фитомелиорантов аборигенной и интродуцированной флоры представляется эффективным. Целью исследования было изучение роли растений-фитомелиорантов в очистке коммунально-бытовых сточных вод г.Шымкент. Установлено, что использование трехэтапной очистки коммунальных сточных вод различными группами растений позволило снизить загрязненность водной среды органическими и минеральными веществами до значений ПДК. Рекомендуется использование таких растений как: на первом этапе очистки- роголистник погруженный (*C. demersum* L.), рдест малый (*P. trichoides* Cha. et Schlecht.), рдест гребенчатый (*P. pectinatus* L.) и рдест плавающий (*P. natans* L.); на 2 этапе очистки – сердечник густоцветковый (*C. densiflora* N. Gontsch.) и поручейник сизаровидный (*S. sizaroides* DC.); на 3 этапе очистки – вероника поручейная (*V. beccabunga* L.), вероника ключевая (*V. anagallis - aquatica* L.) и азолла каролинская (*A. caroliniana* Willd).

Ключевые слова: фитомелиоративная очистка, гидромакрофиты, коммунально-бытовые сточные воды, ингредиенты

Введение

Интенсивные темпы развития экономического развития оказали негативное воздействие на экологическое состояние водных ресурсов региона. В числе основных источников загрязнения поверхностных вод можно отметить сточные потоки с агроландшафтов, производственные и поверхностные стоки с территории промышленных предприятий и коммунально-бытовые сточные воды населенных пунктов.

Освоение агроландшафтов значительно повысило уровень антропогенного воздействия на речные бассейны области. По общему объему годового водопотребления Туркестанская область (ТО) (3096 млн.м³) среди областей республики делила первое место с Кызылординской областью (8230 млн.м³). Из 3096 млн. м³ 97% приходилось на долю сельского хозяйства, 1% жилищно-коммунальных предприятий и 2% рыбных хозяйств. Ежегодный объем водозабора равнялся 2793 млн. м³, притом, что полезный объем водохранилищ не превышало 784 млн.м³. Следовательно, коэффициент водного стресса составлял 0,66. Кроме того, ТО расходовала 790 тыс. м³ в сутки подземные воды, что составляло 18% от утвержденных запасов. В перспективном планировании водопользования были допущены серьезные просчеты по урегулированию процесса

водовозврата, что привело к резкому уменьшению показателей водности многих малых рек области, а поверхностные стоки с агроландшафтных зон стали причиной загрязнения поверхностных вод различными химическими соединениями. Территории промышленных зон и крупных населенных пунктов являются основными источниками загрязнения водоемов ионами тяжелых металлов, нефтепродуктами и другими минеральными веществами, которые поступают в водную среду в виде залповых выбросов вместе с поверхностными стоками, образуемых в течение таяния снега и ливневых дождей [1, 2]. В таких случаях наибольшую нагрузку испытывают водоемы, расположенные в промышленных зонах. В росте загрязненности поверхностных водных источников большую роль играет объем коммунально-бытовых сточных вод. В течение последних 40-50 лет коммунальные сточные воды сбрасывались как в систему специальных очистных сооружений, так и в естественные водоемы.

Существуют различные способы очистки сточных вод, среди которых предпочтение отдается биологическим методам как экологически безопасным и экономически рентабельным. Ввиду продолжительного теплого периода на юге Казахстана, использование растений-фитомелиорантов аборигенной и интродуцированной флоры представляется эффективным. Были выявлены составы гидрофитоценозов различных экологических биотопов [3]. с установлением доминирующих видов растений, устойчивых к определенным токсикантам; изучены фитомелиоративные качества ряда видов гидромакрофитов. Однако роль консорциума гидромакрофитов в очистке коммунально-бытовых вод была изучена недостаточно. В этой связи, целью исследования было изучение роли растений-фитомелиорантов в очистке коммунально-бытовых сточных вод г.Шымкент.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования были гидромакрофиты-мелиоранты аборигенной флоры и коммунально-бытовые сточные воды г.Шымкент, имеющих следующий состав, мг/дм³: аммиак -6,72; нитриты- 1,61; нитраты -11,10; фосфаты- 6,70; хлориды -55,40; нефтепродукты -0,23; медь -4,50; цинк -4,50; свинец -1,51; кадмий -0,005.

Для определения видового состава растений была использована соответствующая литература [4,5]. Отбор проб и гидрохимические анализы вод проводились по условиям ГОСТ-ов 18826-73, 4388-72, 18293-72, 18309-72, 4245-72, 3351-74, 4979-49, 4151-72 и 18293-73. Содержание в водной среде ионов Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} определяли на комплексе СТА – 1, по методу инверсионной вольтамперметрии и атомно-адсорбционному методу на спектрофотометре ААС 1. Ионы хлоридов, сульфатов, нитратов и нитритов фотоколориметрическим методом на фотометре КФК -3-01-3ОМЗ и ионометрическим методом на иономере И-500.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась вычислением среднего арифметического значения и величины стандартного отклонения при $0,95 > P > 0,80$. Все определения проводились в 3-х и 5-ти кратной повторности. Данные обрабатывались с помощью персонального компьютера IBM “Pentium” на базе пакетов прикладных программ “Excel”.

Результаты исследования и их анализ

На основании установленного факта доминирования определенных видов растений в различной по степени загрязненности водной среде, эффективно использующих трофический потенциал биотопа, предполагалось, что фиторекультивацию комплексно загрязненных сточных вод можно осуществить в системе ступенчато расположенных биопрудов, где на каждом этапе очистки будут использованы такие виды растений, которые эффективно используют определенные химические соединения.

В качестве фиторекультивантов использовались доминирующие виды растений различных экологических биотопов:

1- виды чистого и умеренно загрязненного минеральными веществами биотопа - азолла каролинская (*A. caroliniana* Willd.), вероника ключевая (*V. anagallis-aquatica* L.) и вероника поручейная (*V. beccabunga* L.);

2- виды умеренно загрязненного минеральными и органическими веществами биотопа – поручейник сизаровидный (*S. sizarovideum* DC.), сердечник густоцветковый (*C. densiflora* N. Gontsch.);

3- виды сильно загрязненного минеральными и органическими веществами биотопа – рдест гребенчатый (*P. pectinatus* L.), рдест малый (*P. trichoides* Cha. et Schlecht.), рдест плавающий (*P. natans* L.) и роголистник погруженный (*C. demersum* L.).

Результаты опытов показали, что доминантные виды растений первого и второго биотопов в среде коммунальных сточных вод с исходной концентрацией загрязняющих веществ не выживают. Все изученные виды растений на третьи сутки эксперимента показали признаки угнетения и на пятые сутки погибли.

Химический анализ воды показал, что снижение концентрации загрязняющих веществ не превышает $2,8 \pm 0,15$ - $15,7 \pm 0,84\%$. Поэтому было принято решение использовать рекультивационные свойства растений разных биотопов в последовательной цепочке поэтапной очистки сточных вод. Для этого, в первые 10 суток, в опытном варианте выращивали растения третьего биотопа, как наиболее адаптированные к условиям вод, загрязненных органическими веществами. По истечении 10 суток, растения меняли на виды второго биотопа-доминантов умеренно загрязненной водной среды. На конечном этапе эксперимента, в предварительно очищенной в предыдущих этапах водной среде в течение 10 суток, выращивали растения первого биотопа. Как показали результаты опытов, доминантные виды третьего биотопа продолжили свою вегетацию до конца эксперимента.

Химические анализы вод после 10 суток экспозиции показали, что содержание основных загрязняющих веществ снизилось на $45,9 \pm 2,6$ – $75,9 \pm 4,8\%$. При этом выявлено, что растения в большом количестве поглощают нитратные, аммонийные формы азота и хлориды. Результаты ежедневных химических анализов воды опытного варианта выявили, что активный процесс поглощения загрязняющих веществ растениями происходит в первые сутки эксперимента. При этом, до $45,5 \pm 2,8$ – $57,9 \pm 4,2\%$ поглощенного объема нитратов, аммиака и фосфатов происходили в первые трое суток опыта. В последующих сутках этот процесс носит более равномерный характер. В целом, к концу эксперимента концентрации нитратов, нитритов, аммиака, фосфатов и хлоридов в водной среде снизились в $2,4 \pm 0,13$ – $3,1 \pm 0,25$ раза, что существенно отразилось на темпах биохимических процессов. Показатель БПК₅ водной среды за 10 суток эксперимента уменьшился на $56,7 \pm 3,5\%$. За этот же период снижение концентрации ионов свинца, кадмия и нефтепродуктов в воде составило $25,2 \pm 1,6$, $19,4 \pm 0,54$ и $32,3 \pm 1,9\%$ соответственно.

Заключение

На основании результатов исследований был сделан вывод, что использование трехэтапной очистки коммунальных сточных вод различными группами растений за 30 суток эксперимента позволило снизить загрязненность водной среды органическими и минеральными веществами до значений ПДК. При этом картина утилизации загрязняющих веществ по этапам фитоочистки оказалась нижеследующей:

1 этап очистки – использование сообщества растений роголистника погруженного (*C. demersum* L.), редста малого (*P. trichoides* Cha. et Schlecht.), редста гребенчатого (*P. pectinatus* L.) и редста плавающего (*P. natans* L.) за 10 суток очищает водную среду от органических соединений на $70,5 \pm 4,9\%$ и минеральных - на $35 \pm 1,6\%$;

2 этап очистки – использование сообщества растений сердечника густоцветкового (*C. densiflora* N. Gontsch.) и поручейника сизаровидного (*S. sizaroideum* DC.) за 10 суток очищает водную среду от органических соединений на $25,5 \pm 1,9\%$ и минеральных - на $55 \pm 3,6\%$;

3 этап очистки – использование сообщества растений вероники поручейной (*V. beccabunga* L), вероники ключевой (*V. anagallis - aquatica* L.) и азоллы каролинской (*A. caroliniana* Willd за 10 суток очищает водную среду от органических соединений на $2,5 \pm 0,13\%$ и минеральных - на $6,4 \pm 0,2\%$.

Литература

1. MOISEENKO, T I. Evolution of biogeochemical cycles under anthropogenic loads: limits impacts. *Geochem. Int.* 2017, 55, pp.841–60
2. ISSAYEVA A., YESHIBAYEV A., DUBENOK S., MARKEVITCH R. Comparative Analysis of South Kazakhstan and the Republic of Belarus Water Resources. *JSM Environ Sci Ecol.*-2018.- 6(2), p. 1063. ISSN: 2333-7141
<https://www.jscimedcentral.com/EnvironmentalScience/environmentalscience-6-1063.pdf>
3. ISSAYEVA A.U., YESHIBAYEV A.A., BAYTASHEVA G.U., MYRZABAYEVA ZH.K. Hydromacrophytes of South Kazakhstan small rivers. *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology*, www.jecet.org JECET; June 2019-August 2019; Sec. A; Vol.8. No.3, pp. 211-221. E-ISSN: 2278–179X. DOI: 10.24214/jecet.A.8.3.21121.
4. Иллюстрированный определитель растений Казахстана, в 2 т, Алма-Ата, Гылым, 1969
5. Флора Казахстана, в 9т, Алма-Ата, Издательство Академии наук КазССР, 1961-1966 г.

КОМПОЗИЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (на примере города Алматы)

Анель ЕЛУБАЕВА

Казахская национальная академия искусств им. Т.К. Жургенова, кафедра «Дизайн»,
4 курс «Ландшафтный дизайн», г. Алматы, Казахстан

Автор корреспонденции: Айнаш Наурызбаева, e-mail: kaznai.design2020@gmail.com

Аннотация. Данная статья раскрывает специфику композиционно-функциональных аспектов, одной из пешеходных зон города Алматы, Казахстан. Изучаются структура организации открытой городской среды, в которой активно участвуют малые архитектурные формы, инженерная инфраструктура застроек, количество и виды зеленых насаждений, водные элементы, объекты стрит-АРТ и много другое. Дается характеристика среды, где целесообразно и функционально сгруппированы искусственные и природные элементы ландшафтного дизайна.

Ключевые слова: городское пространство, композиция среды, ландшафтный дизайн, пешеходные зоны, функциональные аспекты.

Введение

Современный ландшафтный дизайн переходит из разряда правильной планировки открытой территории, в формат грамотно структурированной городской среды. На сегодняшний день данное направление развивается достаточно стремительно, вбирая в себя основные элементы и процессы дизайна, композиционную целостность отдельных структур и все технико-технологические достижения из различных сфер (инновационные материалы, автоматические системы полива, светодизайн, музыкальное сопровождение водных объектов и т. д.).

Ландшафтный дизайн городских пешеходных зон наиболее развит в странах Западной Европы, Северной Америки, Юго-Восточных стран Азии и Китая, нежели в странах центральной части Евразийского пространства. В связи с чем, данная тема вызывает неподдельный интерес к изучению его отдельных аспектов и общего развития. Исследование объектов ландшафтного дизайна Казахстана только начинаю входить в круг научного поиска, в связи с чем специализированной, и рассматриваемые разносторонние аспекты ландшафтного дизайна, литературы в достаточном количестве пока крайне мало.

Введение и развитие пешеходных зон в среде города Алматы началось еще в середине XX века, когда генеральный план только предстал к утверждению. Однако, уже те годы были заметны не совсем корректные решения по распределению территорий с активной и пассивной зонами, не достаточно эстетично были сгруппированы элементы малых архитектурных форм, а также не в полной мере были учтены природно-географический рельеф местности города.

Актуальность исследования заключается в выявлении специфики композиционных и функциональных характеристик объектов пешеходных зон городской среды Алматы, которые оказывают существенное влияние на общий облик урбанистики. Таким образом, раскрывая эстетическую сущность объектов открытого пространства, их конструктивные особенности в связи с инженерными достижениями мы можем выявить комплексный ценностный потенциал ландшафтного дизайна пешеходных зон города Алматы.

Раздел I. Композиционно-художественные аспекты пешеходной зоны

Ландшафтный дизайн понимается нами как синтез художественного проектирования определенной зоны, грамотный подбор зеленых насаждений и инженерно-технологический фактор, который помогает реализовать задуманный проект. Пешеходная зона городской среды формируется на вышеуказанной базе с учетом градостроительной планировки, эргономики уличного оборудования и эстетики малых архитектурных форм.

По мнению Российских ученых пешеходные зоны городской среды – это структурированная система, направленная на обеспечение заложенных в нее факторов. Такие как, формирование определенной зоны на данном участке мегаполиса, обеспечение культурно-досуговой площадью жителей близлежащего района, организовать или закрепить релаксирующую территорию, повышение экологического уровня местности, создание притягательной зоны для туризма и т.д. А. С. Таранов и Н. А. Политикова подчеркивают, что «системно-параметрическая модель городской среды должна включать следующие характеристики:

- Архитектурное качество среды;
- Экономическая ситуация;
- Социально-экологическая ситуация;
- Потенциал развития (эволюционирование).

Указанные параметры предопределяют не только психосоциальную реакцию человека, находящегося в определенной городской среде, но и характер его толерантности и креативности. Толерантность – это способность человека к положительному восприятию среды, предопределяющее желание и готовность восприятия и улучшения среды или усиления интенсивности восприятия. Это является подосновой для адаптации людей к любой географической, ландшафтной, климатической и урбанистической среде» [1, с. 54]. Подобное мнение подводит нас к мысли о том, что ландшафтный дизайн пешеходной зоны обязательно должен удовлетворять толерантные и креативные качества людей. В этом плане реконструкция одной из городских улиц крупнейшего мегаполиса Казахстана, города Алматы стала наиболее рациональным грамотным решением.

Некогда, ничем не примечательная проезжая часть улицы Панфилова, сегодня является одним из притягательных прогулочных мест горожан (рис. 1). Разбитая на квартальные отрезки пешеходная зона, включает в себя мелкие торговые киоски, детские игровые площадки, уличные спортивные снаряды, точечные фонтаны, малые архитектурные формы в современном дизайне, объекты стрит-АРТа и многое другое. Расположение всех этих объектов в зоне пешеходного движения создают среду, где простому прохожему хочется остановиться после динамичного рабочего ритма.



**Рисунок 1. Вид на улицу Панфилова города Алматы
(слева – до реконструкции; справа – после реконструкции)**

Композиционная структура пешеходной улицы построена по прямой линии, которая лишь на отдельных участках незначительно меняет свою геометричность. Скучную линейность разбавляют массы малых форм и плавно меняющие высоту боковые ограждения пешеходной зоны. Относительно светлый оттенок наземного покрытия, лишь местами меняет свой цвета на контрастный, резко вычерчивая конструктивный рисунок. Не малую роль в формировании горизонтальной композиции играют металлические вставки-решетки от фонтанов. Современные дизайн и технологии создают концепцию водной зоны, которая в летнее время ритмично проигрывает мелодии воды.

В вертикальном плане композиционная структура пешеходной улицы более разнообразна. Скамьи для отдыха имеют не стандартно высокие спинки, которые издали акцентным сигналом позиционируют себя как «объект релакса». Цвет скамеек также поддерживается явный контраст относительно наземной брусчатки. Немалую эстетику в подобные зоны вводят объекты уличного искусства. Инсталляции и доминантные формы усиливают художественную привлекательность зон и увеличивают посещаемость данных территорий.

«Видовые площадки города целесообразно оборудовать комплексными формами, включающими места для сидения, причём предполагающие более свободную форму размещения, с интересными в композиционном отношении акцентными формами, представляющими как бы «места общения». Красивые и необычные формы, удобные и эстетически комфортные человеческому взгляду, становятся замечательным моментом в организации концентрированного размещения не только группы туристов, но и многочисленной компании из коренных горожан» [2, с. 230]. Подобное мнение наталкивает на мысль о том, что пластика форм, используемая в ландшафтной среде должна существенно контрастировать с объектами природного характера, притягательно формировать «настроение» прогулочной зоны.

Пешеходная зона ул. Панфилова на данный момент не может похвастаться красиво выстриженной изгородью, густой кроной деревьев или полихромией цветочных композиций. Однако, именно эта крайность, объемной массы искусственных объектов с нежной утонченностью насаждений, на сегодняшний день является наиболее интересной в визуальном плане.

Тем не менее мы абсолютно согласны, что «обеспечение комфортности среды для человека не может идти без рассмотрения аспекта видеоэкологии, акцентирующей необходимость гармоничного взаимодействия архитектурных объектов с открытыми пространствами вокруг них» [3].

Раздел I. Функциональные аспекты пешеходной зоны

Как говорилось выше, ландшафтный дизайн является малоизученным направлением на просторах Казахстана, в связи с чем фундаментальных трудов, которые могли послужить отправной точкой для исследования практически нет.

Несмотря на эстетическое богатство и композиционно организованное средовое единство всех элементов пешеходных зон, мы понимаем, что функция уличного оборудования и рациональность их установки должны быть в приоритете. Рассматривая функциональные особенности объектов открытой среды, мы можем подчеркнуть простор. Наличие достаточно большого количества различных элементов ландшафтного дизайна пространство пешеходной улицы не стесняет движение людей, передвигающихся в разных направлениях. Этот же «воздух» ощутим и при вертикальном обзоре для жителей, проживающих вблизи.

Игровое и спортивное оборудование, установленное на территории пешеходной зоны, также не вызывают дискомфорта у пешеходов. На наш взгляд, соседство активных и пассивных зон, при правильном расчете и рациональной установке вполне допустимо, а порой даже полезно. Умение формировать открытое со всех сторон городское пространство, вписывая в сложившуюся урбанистическую обстановку, требует от дизайнера ландшафтной среды образного мышления и профессиональных навыков.

Заключение

Создание небольших по размеру зеленых «островков» и «тихих» зон, где можно полноценно отдохнуть от быстротечных деловых моментов, сегодня набирают особую актуальность. Возможность введение пешеходных зон в имеющийся городской строй дело не из легких, но как показывает практика при правильном подходе и грамотном расчете в любом районе города этот пункт вполне выполним.

Литература

1. Таранов А. С., Политикова Н. А. Психология среды как фактор туристской деятельности // Сервис в России и за рубежом. 2019. – Т. 13, № 1 (83). – 50-61.
2. Обертас О.Г. Арт-объект как имиджевый элемент в городской среде Владивостока / О. Г. Обертас, Н. С. Червонка // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2016. – №1. – с. 228–234.
3. Нефедов В. Community Art: среда культурного диалога [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://green-city.su/community-art-sreda-kulturnogo-dialoga>

VERMICOMPOSTAREA – O ABORDARE ECOLOGICĂ A PROBLEMEI DEȘEURILOR ORGANICE

Olga SECU¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului, Școala Doctorală Inginerie Mecanică și Civilă, Chișinău, Moldova

Autorul corespondent: Olga SECU, oleacernii@gmail.com

Rezumat: Bioconversia deșeurilor organice în calitate de direcție nouă a științei și practicii agrobiologice merită o atenție deosebită și cercetări profunde. Cercetările științifice multiple mărturisesc, că produsul final al procesului bioconversiei deșeurilor organice prin vermicultivare este vermicompostul, care reprezintă fertilizant organic înalt efectiv ecologic, utilizarea căruia este un mijloc real de preîntâmpinare a poluării solurilor și apelor.

Aprecierea calității vermicompostului are o importanță deosebită pentru sporirea cantității și calității producției agricole inclusiv și a plantelor furajere. Vermicompostul este unul din remediile, care nemijlocit participă la dezvoltarea agriculturii durabile și obținerea producției ecologice. Astfel, spectrul de influență a vermicompostului asupra plantelor este larg și soluționează un șir de probleme ale mediului, cum ar fi: prelucrarea complexă a deșeurilor organice, reanimarea solurilor degradate, obținerea fertilizantului organic cu acțiune îndelungată, sporirea producției culturilor agricole, obținerea producției agricole ecologice, protecția plantelor.

Cuvinte cheie: deșeuri manajere organice, vermicompost, *Eisenia fetida*, biohumus, rămă, ecologic.

Introducere:

În ultimul timp, se observă o creștere a cererii de culturi alimentare, ca urmare a creșterii și populației, asociată cu un număr global de aproximativ 7,6 miliarde de oameni. Astfel, împreună cu creșterea populației și a constrângerilor alimentare, agricultura rămâne singurul mod de a ne satisface nevoile alimentare. Cu toate acestea, intensificarea sistemelor agricole s-a dovedit a avea un impact semnificativ asupra mediului înconjurător; pe de o parte, cererea de alimente crește odată cu creșterea populației globale și, pe de altă parte, suprafața cultivată este în scădere. Ca rezultat, utilizarea neștiințifică și imprudentă a îngrășămintelor chimice a dus la deteriorarea ecosistemelor solului prin disparitate nutrițională, acidifierea solului și creșterea activității ionilor de metale grele în sol. Astfel, se poate deduce că există o nevoie urgentă de agricultură durabilă (Fig. 1).

Agricultura durabilă, în special în sectorul culturilor ecologice, necesită noi mijloace de fertilizare și protecție pentru plante. Utilizarea unei varietăți de îngrășăminte și alte produse provenite din deșeuri organice este extrem de promițătoare în ceea ce privește resursele regenerabile.

Așadar, prelucrarea deșeurilor biologice prin acțiunea rămelor și a microorganismelor este utilizată în producția de vermicompost - un îngrășământ organic bogat în substanțe humice și nutrienți minerali. Acest îngrășământ îmbunătățește fertilitatea solului, având efecte benefice asupra plantelor, iar prin vermicultură pot fi valorificate practic, toate deșeurile organice.

Produsele eco au devenit un adevărat trend în ultimii ani. Datorită beneficiilor vermicompostului, fermierii din întreaga lume au început să crească răme și să producă vermicompost într-un număr tot mai mare. Vermicompostul este cea mai mare resursă ce înlocuiește îngrășământul comercial.

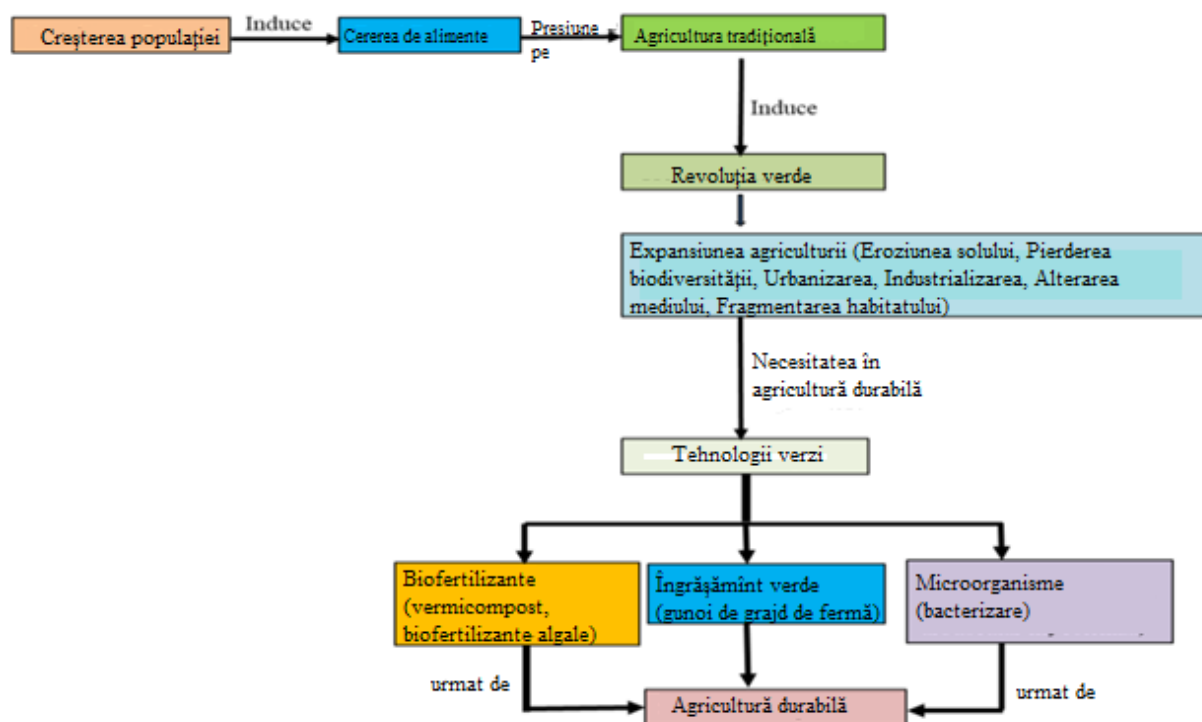


Figura 1. Ilustrarea activităților antropice asupra agriculturii și opțiunile sale durabile [1]

Vermicompostarea este procesul în care râmele sunt folosite pentru a converti materialele organice (de obicei deșeuri) în material de tip humus – material cunoscut ca vermicompost. Scopul este de a procesa materialul cât mai repede și eficient posibil [2].

Procesul de reciclare a resturilor alimentare asigură obținerea unui îngrășământ nutritiv, negru, cu miros puternic, care are o acțiune extrem de benefică asupra procesului de creștere a plantelor.

Aristotel a numit râmele „intestine ale pământului”, și Charles Darwin a scris o carte despre râme și activitățile lor, în care a declarat că e posibil să nu existe o altă creatură care să fi jucat un rol atât de important în istoria vieții pe pământ [3].

La nivel mondial se estimează că există peste 1.800 de specii de râme cunoscute, însă nu toate pot fi folosite pentru obținerea unui vermicompost de calitate. Cea mai utilizată specie de râme, pentru acest proces este *Eisenia fetida* (Savigny) cunoscută și sub numele de „râma de compost”, „râma de baligă”, „râma roșie” și „viermele roșu”.

Această râmă extrem de adaptabilă și rezistentă este indigenă în multe părți ale lumii și poate fi găsită în numeroase ferme canadiene, oriunde grămezile de gunoi de grajd au fost lăsate să împlinescă o vârstă mai mare de câteva luni.

E. fetida este cea mai des folosită în scopuri de compostare în climatele nordice. Poate face față unei game largi de temperaturi (între 0-35°C) și poate supraviețui pentru un timp aproape total închisă în materie organică înghețată (cât timp poate continua să se alimenteze). Cel mai important, râma de compost are capacitatea de reproducere foarte rapidă.

Râmele de compost au nevoie de cinci lucruri:

1. Un mediu de viață ospitalier, numit de obicei „patul”;
2. O sursă de hrană;
3. Umiditate adecvată (conținut de apă mai mare de 50% în greutate);
4. Aerare adecvată;
5. Protecție la temperaturi extreme.

În general, trebuie să se rețină că selecția materialelor pentru pat este cheia spre succesul vermiculturii sau vermicompostării. Râmele pot fi extrem de productive (și reproductive), dacă li se asigură condiții bune; cu toate acestea, eficiența lor scade rapid atunci când nu le sunt îndeplinite nevoile de bază.

Râmele vor mânca aproape orice e organic (adică de origine vegetală sau animală), dar preferă cu siguranță unele alimente față de altele. Gunoii de grajd este materia primă cea mai frecvent utilizată ca hrană pentru râme, baliga de la ferme de lactate sau de vaci fiind considerată în general cel mai bun aliment natural pentru *Eisenia*.

Vermicompostul, ca și compostul convențional, oferă multe beneficii solului agricol, inclusiv creșterea capacității de a reține umezeala, îmbunătățirea retenției nutrienților, a structurii solului și activitate microbiană mai intensă. Totuși, o căutare în literatura de specialitate indică faptul că vermicompostul poate fi superior față de compostul convențional aerob într-un număr de aspecte. Acestea includ:

- Nivelul disponibil de nutrienți pentru plante - studiile la nivel global au arătat că rata de aprovizionare cu mai mulți nutrienți, inclusiv fosfor, potasiu, sulf și magneziu a crescut prin vermicompostare, în comparație cu compostarea convențională.

- Nivelul de microorganisme benefice - se crede că vermicompostul depășește cu mult compostul convențional cu privire la nivelurile activității microbiene benefice. Aceștia sunt microbi care sunt mult mai buni la transformarea nutrienților în forme ușor de preluat de plante decât se vor găsi în compost.

- Capacitatea de a stimula creșterea plantelor. Mulți cercetători au constatat că vermicompostul stimulează creșterea ulterioară a plantelor chiar și atunci când plantele primesc deja nutriție optimă. Astfel, vermicomposturile au îmbunătățit în mod constant germinarea semințelor, au intensificat creșterea și dezvoltarea semințelor și productivitatea plantelor a crescut mult mai mult decât ar fi fost posibil prin simpla conversie de nutrienți minerali în forme mai disponibile plantelor.

- Abilitatea de a suprima boli. Teoria din spatele acestei afirmații este că nivelurile ridicate de microorganisme benefice din vermicompost protejează plantele, concurând cu agenții patogeni pentru resursele disponibile, în timp ce le blochează, de asemenea, accesul la rădăcinile plantei ocupând toate locurile disponibile.

- Abilitatea de a respinge dăunătorii. Una dintre teorii este înaintată de George Hahn, un producător de vermicompost din California, care susține că produsul său respinge multe insecte dăunătoare diferite. El consideră că aceasta se datorează producerii de către râme a enzimei chitinază, care descompune chitina din exoscheletul insectelor.

Astfel, la nivel global se atestă doar efecte benefice, ca urmare a utilizării râmelor pentru producerea biohumusului. În rezultat, această idee de producere a biohumusului poate fi aplicată chiar la o mica gospodărie. Doar trebuie de știut că se investește numai în râme o dată în viață. Deoarece au nevoie de deșeuri organice pentru a supraviețui, aceste râme trebuie doar hrănite una sau două zile pe săptămână. Sunt necesare doar 5 minute zilnic pentru întreținere, și în rezultat pentru a transforma gunoii organic într-un produs valoros. Trebuie doar de deschis capacul, de aplicat alimentele pentru râme și în final se colectează periodic compostul de viermi din partea de jos a instalației/rezervorului (Fig. 2).



Figura 2. Procesul de producere a vermicompostului [4]

Analizele efectuate de către specialiștii din domeniu, asupra humusului rezultat în urma vermicompostării au arătat faptul că, un astfel de fertilizant natural conține: 44% materii organice; azot 1,73 %; fosfor 1,42%; oxid de potasiu 1,44%; calciu 6,74%; magneziu 0,98%; fier 1,21%; pH=7,1; umiditate 58,52% [5].

Studiile de laborator au evaluat disponibilitatea componentelor vermicompostului (săruri minerale, acizi fulvici și humici) pentru plante, precum și influența pozitivă a acestora asupra germinării semințelor și a dezvoltării plantelor. Din acest studiu a rezultat faptul că nutrienții minerali se găsesc în forme disponibile pentru plante este unul dintre beneficiile utilizării vermicompostului [6].

Alte beneficii potențiale ale vermicompostului asupra plantelor includ stimularea creșterii (efect similar unor hormoni vegetali de creștere), precum și o îmbunătățire a absorbției substanțelor minerale de către plantă.

Creșterea conținutului de clorofilă din frunze (și implicit intensificarea fotosintezei) datorită extractului de vermicompost a îmbunătățit starea fiziologică a plantelor. Acest efect a fost observat, de asemenea, în mai multe studii în care s-au aplicat tratamente cu acizi humici și fulvici.

Concluzii:

Gestionarea incorectă a deșeurilor organice este una dintre cele mai importante cauze ale încălzirii globale, poluarea și lipsa resurselor. De asemenea, provoacă schimbări dramatice în ecosisteme și în viața de zi cu zi. Politicile Uniunii Europene din domeniul managementului deșeurilor evidențiază importanța unei abordări integrate în gestionarea deșeurilor, care include construcția facilităților de eliminare a deșeurilor împreună cu măsurile de prevenire a producerii deșeurilor și reciclare, fiind promovată ierarhia managementului deșeurilor, unde deșeurile trebuie să fie privite mai întâi ca resurse. Astfel, trebuie dezvoltat un sistem integrat de gestionare a deșeurilor eficient din punct de vedere economic și care să asigure protecția mediului înconjurător și a sănătății populației.

O astfel de soluție ecologică poate fi vermicompostul, utilizat ca îngrășământ și ameliorator de sol, care este responsabil pentru îmbunătățirea proprietăților fizice ale solului și furnizarea de nutrienți pentru plante. Vermicompostul și extractele de vermicompost oferă cea mai bună opțiune atât pentru agricultura ecologică, cât și pentru cea convențională.

Referințe:

1. ARCHANA SINGH, Earthworms and vermicompost: an eco-friendly approach for repaying nature's debt, Springer Nature B.V. 2020 [online]. [accesat 01.03.2021]. Disponibil: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10653-019-00510-4>
2. GLENN MUNROE, *Manual de compostare și vermicultură*, Centrul pentru Agricultură Organică din Canada, 2009 [online]. [accesat 01.03.2021]. Disponibil: <https://cartidintei.files.wordpress.com/2015/06/30-glenn-munroe-manual-de-compostare-si-vermicultura-tei-print.pdf>
3. BOGDANOV, PETER. 1996. *Vermicultura comercială: cum să construim o afacere prosperă cu râma roșie*. VermiCo Press, Oregon, 83 pp.
4. FUTURAMB. *Vermicomposting. Don't waste your waste* [online]. [accesat 01.03.2021]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/340595354_Vermicomposting_dont_waste_your_waste
5. <https://agrointel.ro/56181/vermicompostul-sau-cum-pot-fi-folosite-ramele-la-obtinerea-celui-mai-eficient-ingrasamant-natural/>
6. <https://agroexpert.md/rus/articole/vermicompostul-si-extractul-de-vermicompost-in-agricultura>
7. CONDÎREV, M. ȘI AL. *Tehnologia prelucrării biologice a gunoiului de grajd prin metoda viermicultivării*. Agroinformreclama, Chișinău, 1994. P. 26.

BETON PENTRU CONSTRUCȚII PE BAZĂ DE CIOBURI DE STICLĂ

Pavel CIUBARCĂ

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, grupa DMMC – 201,
mun. Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Pavel CIUBARCĂ, pavel.ciubarca@dmmc.utm.md

Rezumat. În lucrarea dată voi reprezenta o metodă de prelucrare a deșeurilor de sticlă, care a fost determinată în urma unei cercetări asupra diferitor compoziții de betoane și diferitor clase de betoane, voi reprezenta fracțiile cu care au fost elaborate betoanele, cit și proceselor de prelucrare și obținerii cioburilor de sticlă de fracțiuni necesare care pot avea o formă cubică sau ovală pentru a obține cu ajutorul cioburilor un beton cu specificații nu mai scăzute decât a unui beton pe agregate naturale.

Reprezentarea unor rezultate a încercărilor efectuate pe probele de beton obținut din cioburi de sticlă conform metodelor europene și a cerințelor standardului SM EN 206+A1:2017, cit și a standardului național SM 324:2017.

Cuvinte cheie: deșeuri, cioburi, sticlă, beton, reutilizare, norme europene.

Introducere

Scopul acestei lucrări este de a căuta o rezolvare a problemelor cu deșeurile de sticlă și reciclarea acestora pentru a fi folosite în compoziții de beton.

La moment betonul este un material care deasemenea poate fi supus operațiunii de reciclare și reutilizare ca agregat. Având în prezent o productivitate și utilizare înaltă a produselor din sticlă în Republica Moldova pentru înbutelieri a diferitor produse alcoolice sau sucuri, geamuri, veselă și multe alte produse care într-un timp scurt se obține un deșeu care nu este supus reciclării și reutilizării.

Deșeurile de sticlă sunt la un procent foarte mare din deșeurile totale care nu se descompun în timp ceea ce determină o problemă foarte majoră pentru un stat. De aceea în lucrarea dată sa stabilit o rezolvare a problemei de deșeuri de sticla prin utilizarea lor în construcții din beton. Betonul având o utilizare înaltă în construcții putem căuta o metodă de a utiliza deșeurile în componența lor, ceea ce ar rezolva o problemă locală cit și globală. Sarcina este de a găsi o utilizare a cioburilor de sticlă în betoane sub diferite fracții și pentru diferite domenii de utilizare în construcții ca beton greu ca beton decorativ sau șapă. Elaborarea unor elemente din astfel de betoane cu schimbarea compozițiilor și fracțiilor cioburilor.

Elaborarea unor cercetări științifice care ar pune bază pentru punere în reciclare a deșeurilor de sticlă și pentru că aceasta este posibil și implimentat pentru a nu ne umple statul cu deșeuri, deoarece sticla este un material cu proprietăți destul de bune cum ar fi termoizolare, rezistență, decorativ, delatarea la umiditate nu este prezentă precum si absorbția este egal cu 0%.

Obținerea și determinarea materiilor prime.

1. Piatră spartă de calcar
2. Nisip
3. Cioburi de sticlă (fr. 8/16)
4. Cioburi de sticlă (fr. 4/8)
5. Cioburi de sticlă (fr. 0/4)
6. Cement
7. Apă

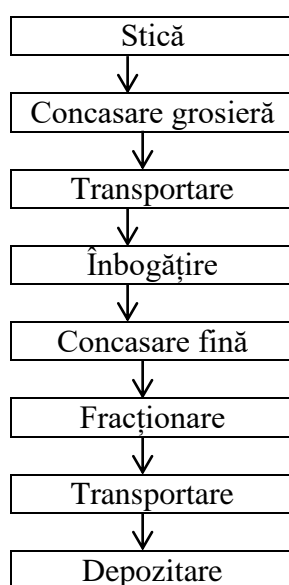
Fracțiile de cioburi utilizate

Pentru obținerea fracțiilor date de cioburi în laborator s-au utilizat un set de ciururi alcătuit din trei ciururi 4, 8, 16, vas inferior și capac.

Tabelul 1

Cioburi fr. 0-4	Cioburi fr. 4-8	Cioburi fr. 8-16
		

Procesul de obținere a cioburilor din sticlă:



Proces suplimentar în obținerea unei forme ovale a granulei, poate fi rotirea forțată a cioburilor în tambur, obținând o formă ovală în urma uzurii între cioburi, oferind o compactare mai bună precum și rezistență mai ridicată.

1. Etapă: Am realizat o compoziție de beton C 20/25 din agregate naturale (nisip, piatră spartă de calcar), conform căreia se va realiza modificări cu înlocuirea de cioburi de sticlă.

Conform rețetei se vor face 2 (două) probe.

➤ Proba de beton C 20/25 pe agregate naturale:

- Piatră spartă de calcar – fr. 4-16
- Nisip
- Ciment/Apă

➤ Proba de beton C 20/25 pe cioburi de sticlă:

- Cioburi de sticlă - 8/16
- Cioburi de sticlă - 4/8
- Cioburi de sticlă - 0/4
- Ciment/Apă

Tabelul 2

Denumirea materialelor folosite	Clasa după proiect	Tasarea conului, cm	Debitul materialelor uscate, 1m ³				Rezistența la compresiune, MPa
			Cioburi de sticlă, kg	Nisip de cioburi, kg	Ciment, M 500, kg	Apă, litru	
Beton de ciment C 20/25, pe bază de calcar XC1+XF1	C 20/25 XC1+XF1	C2					12.3
Cioburi de sticlă fr. 4-8 mm fr. 8-16 mm			550 550				
Nisip deciohuri fr. 0-4 mm				740			
Ciment					340		
Apă						175	



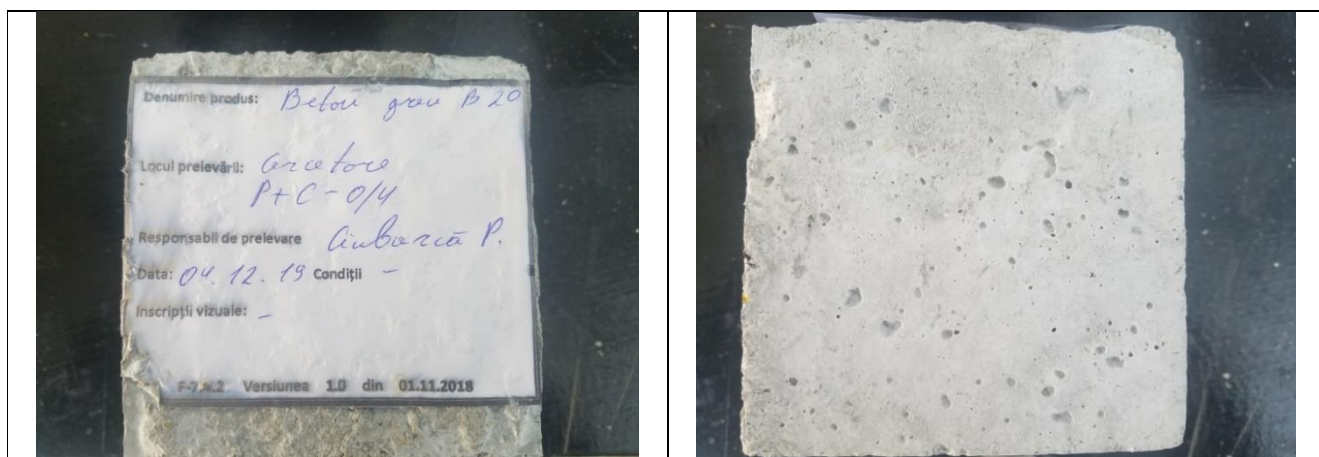
2. Etapă: Am realizat combinații de agregate naturale și cioburi de sticlă.

➤ Proba de beton B20 pe combinație *piatră spartă/cioburi*:

- Piatră spartă de calcar - 5/20
- Cioburi de sticlă - 0/4
- Ciment/Apă

Tabelul 3

Denumirea materialelor folosite	Clasa după proiect	Tasarea conului, cm	Debitul materialelor uscate, 1m ³				Rezistența la compresiune, MPa
			Piatră spartă, kg	Nisip de cioburi, kg	Ciment, M 500, kg	Apă, litru	
Beton de ciment C 20/25, pe bază de calcar XC1+XF1	C 20/25 XC1+XF1	C2					34.0
Piatră spartă din calcar fr. 4-16 mm			1100				
Nisip de cioburi fr. 0-4 mm				740			
Ciment					340		
Apă						185	

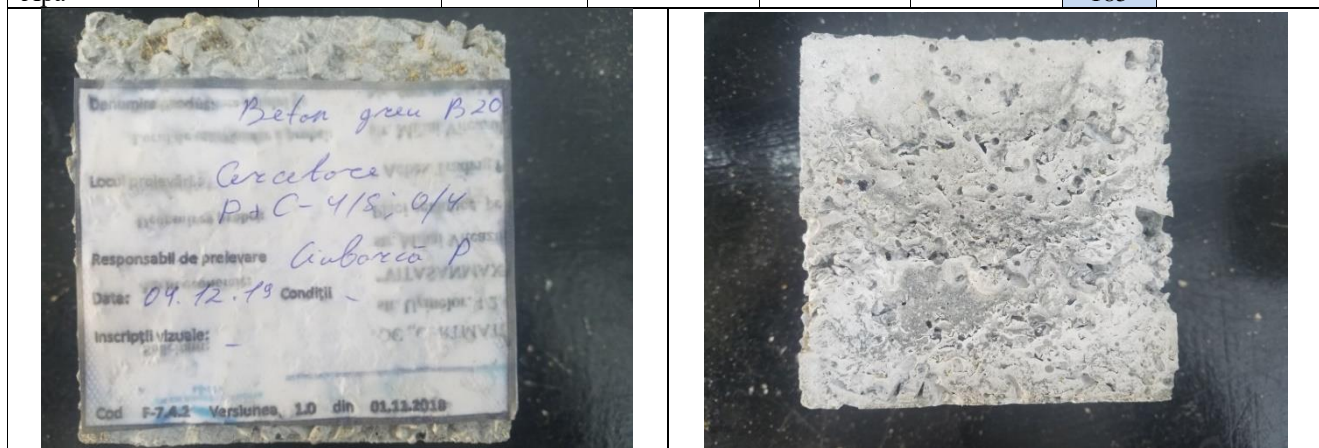


➤ Proba de beton C 20/25 pe combinație *piatră spartă/cioburi*:

- Piatră spartă de calcar - 4/16mm
- Cioburi de sticlă - 4/8
- Cioburi de sticlă - 0/4
- Ciment/Apă

Tabelul 4

Denumirea materialelor folosite	Clasa după proiect	Tasarea conului, cm	Debitul materialelor uscate, 1m ³				Rezistența la compresiune, MPa
			Cioburi și p. Spartă, kg	Nisip de cioburi, kg	Ciment, M 500, kg	Apă, litru	
Beton de ciment C 20/25, pe bază de calcar XC1+XF1	C 20/25 XC1+XF1	C2					22.2
Piatră spartă fr. 4-18 mm			550				
Cioburi de sticlă fr. 4-8 mm			550				
Nisip de cioburi fr. 0-4 mm				740			
Ciment					340		
Apă						185	

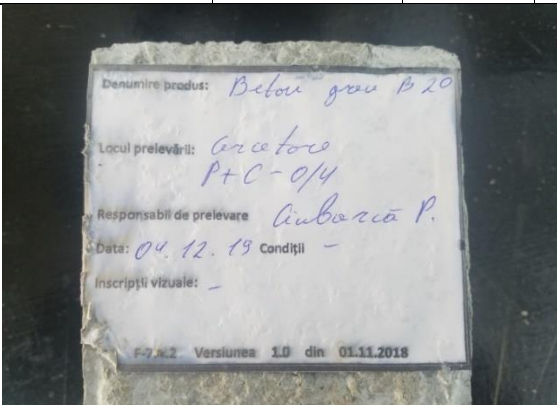
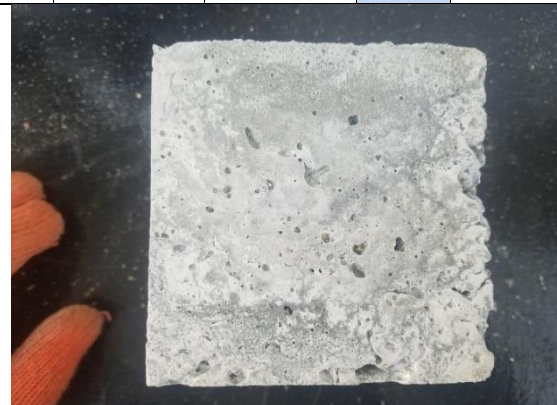


➤ Proba de beton C 20/25 pe combinație *nisip/cioburi*:

- Nisip
- Cioburi de sticlă - 8/16
- Cioburi de sticlă - 4/8
- Ciment/Apă

Tabelul 5

Denumirea materialelor folosite	Clasa după proiect	Tasarea conului, cm	Debitul materialelor uscate, 1m ³				Rezistența la compresiune, MPa
			Cioburi de sticlă, kg	Nisip natural, kg	Ciment, M 500, kg	Apă, litru	
Beton de ciment C 20/25, pe bază de calcar XC1+XF1	C 20/25 XC1+XF1	II2					27.9
Cioburi de sticlă fr. 8-16 mm fr. 4-8 mm			550 550				
Nisip natural				740			
Ciment					340		
Apă						150	

➤ Proba de beton C 20/25 pe combinație nisip/cioburi:

- Nisip
- Cioburi de sticlă - 4/8
- Ciment/Apă

Tabelul 6

Denumirea materialelor folosite	Clasa după proiect	Tasarea conului, cm	Debitul materialelor uscate, 1m ³				Rezistența la compresiune, MPa
			Cioburi de sticlă, kg	Nisip natural, kg	Ciment, M 500, kg	Apă, litru	
Beton de ciment C 20/25, pe bază de calcar XC1+XF1	C 20/25 XC1+XF1	II2					18.0
Cioburi de sticlă fr. 8-16 mm			1100				
Nisip natural				740			
Ciment					340		
Apă						185	

Concluzii

Conform rezultatelor determinate putem determina următoarele idei principare. Frația de cioburi cu cea mai reușită rezistență care este de 0-4 și 4-8. Sau obținut un astfel de rezultate reeșind din ceea că rezistența betonului revine de la agregatul grosier, de aceea în amestec cu un agregat grosier naturam betonul va prezenta cele bai înalte rezistențe posibile pe bază de cioburi. O altă ide este structura poroasa care o obșinem la realizarea amestecului de beton doar din cioburi de sticlă, acet parametru poate fi utilizat la șapele de mortar, deoarece sticla are conductibilitatea termica buna aceasta ar putea fi utilizată ca șapă.

Cioburile pot fi utilizat chiar și ca filer, sau cu un proces suplimentar de prelucrare pentru rotundirea particolelor, ceea ce va duce la o compactare mai mare și o duritate mai înaltă.

Mulțumiri. Aș dori sa mulțumesc Centrul de Încercări CIPC Încerc Test SRL pentru dispoziția laboratorului și a echipamentului etalonat necesar pentru elaborarea acestei cercetări cu o eroare minimă.

ALEGEREA UNEI CASE SAU A UNUI APARTAMENT

Nicoleta CAZACU

Universitatea Tehnica a Moldovei, Facultatea de Urbanism și Arhitectura, Departamentul Design Interior, Grupa DIN-201, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Nicoleta CAZACU, nicuta02@gmail.com

Rezumat. În acest articol sunt prezentate avantajele și dezavantajele unei case față de un apartament și viceversa. Ce trebuie să știm înainte de a face o astfel de alegere, care sunt punctele forte și punctele slabe și de ce marea majoritate optează pentru viața la bloc. Locul de trai trebuie să corespundă în totalitate cu personalitatea și stilul de viață, fie unul alert sau altul mai retras. De aceea este important să ne documentăm despre ce oportunități ne poate oferi viața la bloc sau traiul într-o casă.

Cuvinte cheie: apartament, casa, alegere, avantaje, dezavantaje, stil de viață.

Introducere

Ai un stil de viață alert sau unul mai liniștit? Ți place să petreci timp în aer liber sau din cauza jobului solicitant, ajungi acasă doar seara, târziu? Toate acestea, dar și multe altele sunt indiciile care îți vor spune cum să alegi casa sau apartamentul potrivit. Locul de trai, fie acesta o casa mare sau un apartament modest, trebuie să fie cuibul tău de refugiu, în care să te simți bine, și unde vei vrea să te odihnești după o zi grea de muncă sau studii.

The advantages and disadvantages in choosing a house or an apartment. Do you have an alert lifestyle or a quieter one? Do you like to spend time outdoors or because of the demanding job, do you only get home late in the evening? All these, but also many others are the clues that will tell you how to choose the right house or apartment. The place to live, whether it is a large house or a modest apartment, should be your nest of refuge, where you will feel good, and where you will want to rest after a hard day of work or study.

Avantajele vieții în apartament

Primul lucru la care atragem atenția în alegerea unei case sau a unui apartament este amplasarea, zona și punctele de interes. Orice proprietate vine la pachet cu zona și vecinătățile sale cum ar fi: facilitățile din proximitate: școli și grădinițe, parc, magazine etc.; distanța față de transportul public; timpul petrecut pe drum până la locul de muncă; locuri preferate sau familiare, în care ți-ai dori să trăiești. Statistic vorbind, peste 60% dintre cumpărători aleg să se mute în zone pe care le cunosc deja (Fig.1).



Figura 1. Complexul locativ Oasis, amplasat pe str. Bogdan Voievod, 1, cu infrastructura proprie, departe totuși de punctele de interes iar prețul nu este accesibil pentru fiecare



Figura 2. Complexul locativ se afla pe bulevardul Dacia, sectorul Botanica, în apropiere de Institutul Mamei și Copilului, supermarket-uri, școală, grădiniță, farmacie, policlinică, parc și alte puncte de interes. În curtea blocului este amplasat teren de joacă pentru copii. Dispune de acces facil la mijloacele de transport în comun

Un alt punct destul de important este vechimea apartamentului sau a casei. Chiar dacă prețul per m² al apartamentelor vechi este unul cu mult mai mic însă aici trebuie să luăm în calcul starea generală a apartamentului și faptul că și costurile pentru renovare ar putea fi foarte costisitoare mai ales în cazul când e nevoie de schimbat aproape toate rețelele ingineresti.

De obicei, apartamentele vechi sunt mai mici, au planificări standard cu suprafețe foarte modeste ale bucătăriei, camerei de baie etc. La fel, multe apartamente construite până în anii '80 au geamuri foarte mici, respectiv nu sunt la fel de luminoase ca apartamentele în blocurile noi.

De asemenea, materiale de construcție folosite la construcția blocurilor vechi deja au un termen de valabilitate expirat. Fațada, intrarea în bloc, holurile, ascensoarele sunt învechite și au un aspect estetic mai puțin atrăgător, să nu mai menționăm siguranța care nu poate fi asigurată.

Blocurile de locuit vechi au, rețelele ingineresti precum sunt țevile de apă, canalizare sau sistemul de electricitate, învechite iar înlocuirea lor necesită investiții considerabile. Apartamentele vechi prezintă un risc din punct de vedere al seismelor, acestea au o rezistență redusă în cazul cutremurelor datorită vechimii blocurilor, modului de proiectare și al degradării clădirii în timp. Indiferent de toate aceste neajunsuri blocurile vechi sunt amplasate în zone mult mai bune, mai strategice, fiind amplasate lângă stații, școli, grădiniță, magazine și restaurante (Fig.2).

Avantajele vieții la casa

În primul și în primul rând, încăperile unei case sunt mult mai spațioase decât cele dintr-un apartament în materie de volum. Este alegerea ideală pentru persoanele aflate în căutare de spațiu, pentru o familie mai numeroasă. Pe lângă încăperi generoase, casa oferă și spațiu exterior. Poți profita de spațiu verde mai ales primăvara și vara. Poți organiza grătare cu prietenii, zile de naștere. Îți poți face o piscină în curte și să te relaxezi împreună cu prietenii. Spațiul exterior este ideal mai ales dacă ai copii.

Pe lângă aceste avantaje ale spațiului generos, de menționat este faptul că o casă prezintă alt avantaj important, acela a accesului facil spre deosebire de un apartament care este găzduit într-o clădire. Mai important, viața la casa este sinonimă cu liniștea. Nu te deranjează niciun vecin. Absența zgomotului se datorează faptului că o casă este în general situată la periferie sau într-o zonă rurală (Fig.3,4).

În funcție de locul în care este amplasat, o casă poate fi destul de scumpă. Pe lângă costul achiziției, proprietarul trebuie să aibă în vedere și eventualele costuri de întreținere și reparație.

Trebuie să asiguri încălzirea, iluminatul, întreținerea grădinii. Dacă casa se află la periferie sau la țară, transporturile în comun sunt inaccesibile. Chiar dacă ai o mașină, carburantul este scump. În plus, o casă este mai expusă atacurilor hoților decât un apartament.



Figura 3. Sectorul Telecentru, str. Ciocarliei. Casa este construită în stil High Tech



Figura 4. Complex de 6 townhouse-uri, zona Centru, Riscani. Sector verde, linistit, in plina dezvoltare

În concluzie, alegerea unui apartament sau a unei case este un proces care necesită mult timp, informare și documentare. În procesul de căutare trebuie incluse toate aspectele necesare pentru a alege locuința perfectă pentru fiecare. Amplasarea, punctele de interes, transportul și magazinele din apropiere.

Referințe

1. <https://gefex.ro/blog/sfaturi-pentru-alegerea-locuintei-potrivite-apartament-vs-casa/>
2. <https://www.ardc-residentials.ro/articole-utile/casa-vs-apartament/>
3. <https://magnumrealestate.ro/clienti/8-criterii-alegerea-unei-noi-locuinte/>
4. <https://www.axaimobil.md/ro/blog/10-avantaje-de-a-cumpra-un-apartament-n-cas-veche>

ALEGEREA UNUI LOC DE TRAI

Aliona ODAJIU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Urbanism și Design Urban, grupa DIN-202, or. Chișinău, țara R.Moldova

* Autorul corespondent: Aliona ODAJIU, e-mail odajiu2013@mail.ru

Rezumat. Alegerea unui loc de trai nu este un lucru foarte ușor. Pentru a te determina unde să trăiești trebuie să ții cont de mai mulți factori atât politici, economici și pur emoționali. Înțeleg că în ziua de astăzi toți aleg să trăiască în străinătate, din cauza lipsei unui serviciu stabil, finanțare nu la nivel, dar eu în acest articol am încercat să vă demonstrez că este posibil, menționând câte un oraș în parte și descriindu-l. Pentru a te muta la un loc nou este nevoie întâi de toate să analizezi spațiul din toate punctele de vedere: sursa de poluare, cantitatea de poluare, zgomot, aeroporturi, căi ferate. Un teren urban care primește lumina solară sau cu adăugiri de teren solar, ferestre solare mari și lambriuri solare, pe care reglementările locale de planificare s-ar putea să le respingă amplasarea în fața clădirii.

Cuvinte cheie: Casă, familie, confort, condiții, lemn, poziție

Introducere

"The house is a space of physical and emotional comfort, where you can heal and recover enough to deal with all your work problems the next morning." (Zak Khan)

Locul de reședință este locul în care un cetățean locuiește permanent sau predominant. Odată cu trecerea timpului orice om își dorește propriul cămin în care ar putea adăposti familia.

Orice om are dreptul la o casă, condiții bune de trai. Încă din cele mai vechi timpuri, oamenii se deplasau pe pământ cu scopul de a-și găsi hrană și căldură, de a scăpa de dușmani, adăposti de pericolele naturale etc. Schimbarea locuinței nu este una simplă, iar dacă este într-un alt loc este de două ori mai dificilă.

Pentru a alege un loc specific în care să vă amplasați, trebuie să cântăriți și să evaluați mulți factori, atât politici, economici și pur emoționali. Alegerea unui loc de trai se clasifică în niște criterii pe baza cărora ne creăm căminul ideal: natural, sănătos, confortabil și plăcut. Unele locuințe deja posedă majoritatea criteriilor ceea ce ne ușurează puțin munca. Cu toții știm că un spațiu rural este cu mult mai sănătos decât cel urban, din cauza fluxului redus de autovehicule, minoritatea uzinelor și fabricilor. În viața cotidiană majoritatea locuitorilor aleg calea migrațiilor decât acomodarea în țara natală, din cauza lipsei serviciului, finanțării adecvate, etc. Pentru a alege căminul de trai ar trebui să fim atenți la poziția fizico –geografică, condițiile climaterice, relief și altele.

În Republica Moldova un loc mai agreabil de trai este orașul Orhei. Raionul Orhei este în fruntea ratingului raioanelor din Moldova, privind nivelul de dezvoltare economică[1]. Dovadă a acestui fapt servesc și datele Biroului Național de Statistică. Studiul a demonstrat că în raionul Orhei sunt înregistrate mai multe companii, mai mulți angajați și cel mai mare salariu mediu, comparativ cu alte raioane din țară. Mulți leagă acest rezultat de evoluția și dezvoltarea rapidă a orașului Orhei, unde de asemenea au fost înregistrate investiții majore în drumuri, infrastructura socială, reparația curților, iluminarea stradală, dar și agrement. Trebuie menționată lunca r. Răut, precum și atractivitatea din punct de vedere turistic, istoric și rolul de agrement cu microclimat balnear a codrilor din apropierea localității. Râurile Răut și Ivanos și iazul din oraș constituie rețeaua hidrografică a orașului. Ca materiale de construcții servesc materia primă din apropierea casei. Din resursele minerale orașul dispune de zăcăminte de piatră și argilă, de aceea majoritatea locuințelor

din această regiune vor fi alcătuite din aceste materiale. De asemenea pe teritoriul urbei sunt terenuri ocupate cu cariere deschise, cu pietriș, bolăvăniș, terenuri cu exces permanent de umiditate, erodate, cu alunecări de teren și ravene. Toate aceste caracteristici le putem observa în Fig.1.



Figura 1. Teren ocupat cu pietriș și umiditate ridicată, Orhei

În satul Butuceni, raionul Orhei există o casă, acoperișul căreia este făcut pe bază de stuf (Fig.2). Majoritatea oamenilor cred că este un semn de sărăcie, însă este material de construcție ecologic și eficient energetic, unii oameni insistă totuși să aibă stuf - pentru răcoarea și mirosul pe care le asigură. Figura 2.Casa cu acoperiș de stuf



Figura 2. Casă cu acoperiș din stuf, Orhei



Figura 3.Clădire din pietriș, Cahul



Figura 4. Locația orașului Cahul

Un alt oraș bine dezvoltat și dotat cu toate necesitățile vieții este orașul Cahul (Fig.4). Orașul Cahul este bine cunoscut prin solurile bune de cernoziom. Pământul arabil constituie cea mai mare parte din terenurile agricole. De asemenea, orașul este traversat în direcția est-vest de două râulețe: Frumoasa și Cotihana. Râul Prut, care curge în apropierea orașului, este principala sursă de alimentare cu apă a Cahulului [3]. Pe teritoriul orașului sunt surse de ape minerale curative și nămoluri balneare. Orașul are o economie diversificată, sectorul industrial fiind prezentat de întreprinderi din industria alimentară, ușoară și a materialelor de construcție: pietriș, argilă (Fig.3). În industria alimentară, principalele întreprinderi sunt: Fabrica de vinuri din Cahul; Fabrica de brânzeturi. În industria ușoară activează întreprinderea „Tricon” S.A., care fabrică articole de confecții și tricotate și multe alte fabrici și uzine. Cahul este un loc sigur, ce dispune de securitate înaltă, potențial universitar (2 centre universitare în or. Cahul), resurse acvatice pentru irigare, 3 zone economice libere funcționale și încă o mulțime de avantaje.

Un alt oraș bine dezvoltat este Ungheni. O mare parte a acestei localități o prezintă râurile Prut, Delia și Băilești, cât și lacurile Delia, Ceachir, Berești, de aceea umiditatea în această regiune este mai ridicată [2]. Pentru localitățile rurale apele subterane sunt principala sursă de apă potabilă de uz gospodăresc. Relieful raionului Ungheni se caracterizează prin zone de dealuri joase, văi largi, lunca cursului mijlociu a râului Prut. Clima este temperată – continentală ca și în întreaga republică. Sol. Principalele tipuri de sol sunt: cernoziomul, soluri de tipuri cenușii, de pădure și calcaros. Zăcămintele. Pe teritoriul raionului sunt zăcăminte de materiale pentru construcție: argilele, nisipurile, depunerile de pietriș și prundiș, care se exploatează prin cariere deschise, de aceea aceste materiale și vor fi prima sursă ce vor sta la baza construcțiilor (Fig.5). Orașul este foarte bine dezvoltat din punct de vedere economic, agricol și industrial, un loc potrivit de trai.

Pentru a te muta la un loc nou este nevoie întâi de toate să analizezi spațiul din toate punctele de vedere: sursa de poluare, cantitatea de poluare, zgomot, aeroporturi, căi ferate... Un teren urban care primește lumina solară sau cu adăugiri de teren solar, ferestre solare mari și lambriuri solare, pe care reglementările locale de planificare s-ar putea să le respingă amplasarea în fața clădirii. Diverși autori de diferite grade de învățătură și faimă au scris despre acest lucru, dar una dintre cele mai bune, e metodologia economiei creative Richard Florida.



Figura 5. Casă din pietriș, argilă, Ungheni

Această tehnică este organizată în jurul așa numitei piramide a locului. În partea de jos a piramidei se află oportunitățile, mai sus sunt servicii de bază(educație, asistența medicală, etc.). Liderii sunt la mijloc, urmează valorile, iar în vârful piramidei este atracția estetică a construcției și calitatea acesteia. Majoritatea oamenilor vor fi cei mai fericiți atunci când vor găsi un loc care se potrivește nevoilor și preferințelor lor pe toate etajele piramidei. Să nu uităm că scopul principal este să fim mulțumiți de alegerea făcută, pentru a atinge acest scop este necesar să urmăm niște pași. Primul pas este să vă organizați o listă cu presupusele locuri pentru deplasare. Al doilea pas este ce propun vânzătorii, precum posibilitatea de a forma un business, căutarea serviciului și construirea unei cariere. Al treilea pas este să delimitați nivelul propunerilor de bază, adică trageți atenția la calitatea ofertelor de bază (cheltuielile viitoare, siguranța etc.), nu trebuie să uităm că acestea sunt unele dintre cele mai principale aspecte de alegere a locului. Ar trebui să fim atenți și la poziția fizico -geografică, climat, etc. Următorul pas este să aflăm dacă viitorul loc de trai are destule posibilități de a oferi tot ce trebuie familiei, condiții de confort, posibile activități extra curriculare copiilor(dansuri, școală muzicală, școală de pictură, actorie, etc), cinematografie, parcuri de distracții, și altele. Printre ultimii pași se enumeră conștientizarea tuturor pașilor, de balansat, echilibrat toate prioritățile, neajunsurile, dar ar fi bine de reținut că locuri ideale nu există. Nu ar trebui să ne aflăm într-o continuă goană după ceva inexistent.

Conform celor menționate mai sus, a-și putea concluziona faptul că, pentru a găsi un spațiu de trai pe plac, această așezare trebuie analizată pe baza mai multor criterii. Zak Khan menționează valoarea și importanța propriului loc de trai, afirmând: “Casa este o zonă de confort fizic și poate emoțional unde te poți vindeca și recupera îndeajuns pentru a face față tuturor problemelor tale de muncă în următoarea dimineață.”

Referințe Web:

1. <https://newsmaker.md/>
2. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Ungheni>
3. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Cahul>

AȘEZARE ȘI POSTURĂ

Violina CIOINA

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Urbanism și Design Urban, grupa DIN-201, or. Chișinău, țara R. Moldova

* Autorul corespondent: Violina CIOINA, e-mail violinacioina@gmail.com

Rezumat. In acest articol vei fi informat despre cum arata o postura corecta, ce trebuie sa stim pentru a pastra sanatatea coloanei vertebrale, care e asezarea la masa in alta cultura si cum ar trebui sa fie un scaun corect. Postura incorecta duce la deformari cronice a coloanei vertebrale si amortire a gâtului, ce pot asemenea duce la dureri de cap si intepeniri ai muschilor. Deci, fiecare din noi avem nevoie de pastrarea posturii adecvate pentru a nu suferi de felurite boli de spate ce pot fi insuportabil de dureroase.

Cuvinte cheie: postura, coloana vertebrala, scaun, asezare, tatami, spate;



Figura 1. Așezarea la calculator incorectă și corectă

Când ne gândim la asezare si postură, ne redirectionăm instant cu gândul la un scaun, nu-i așa? Aceasta este și cea mai confortabila si corectă așezare, căci pe podea sau in oarecare alte postura aceasta va fi incomoda pentru muschi si articulații (deși cultura japoneza până astăzi promovează șezutul pe podea). Așa dar, asezarea incorecta duce la aparitia feluritor deformari a coloanei vertebrale ce aduc consecinte grave. Pentru a evita problemele, ca de exemplu durerile de spate, gât și umeri, amortirea muschilor si deformari de coloană, ce sunt provocate deseori de așezarea incorecta, trebuie sa alegem un scaun calitativ.

Șederea joasă

După cum știm, cultura japoneza promoveaza șezutul pe “tatami”(pe intinderi executate din orez pe podea)(Fig 2). Această cultură se păstrează pana in zilele de astăzi, ba mai mult, camerele hotelurilor moderne și designerii contemporani nu ezită să implementeze în interior cât mai mult din cultura antică japoneză. Japonezii astfel se aseză la masa (Fig. 3), ori in timpul meditatiei. Acest mod de ședere, însă, nu este convenabila pentru toti. Astfel cum oamenii de cultura japoneza sunt scunzi acestora le este comodă aceasta modalitate de așezare, însă, oamenii de talie mai mare vor simțea felurite incomodități.



Figura 2. Exemplu de șezutul pe “tatami”



Figura 3. Exemplu cultura antică japoneză

O alta asezare caracteristica culturii date – “Seiza” (Fig.4). Asa se numeste pozitia in care japonezi stau atunci cand mananca intr-o casa japoneza, aceasta presupunand sa se ingenunchieze partial, avand posteriorul sprijinit de tendoanele lui Ahile. Aceasta era pozitia samurailor care isi onorau invitatii stand astfel, dar cum picioarele pot amorti destul de tare, chiar si japonezii au cam renuntat la aceasta eticheta.



Figura 4. Exemplu culturii “Seiza”

Pozițiile de asezare corectă

Așezarea în scaun e de o importanță extremă. Problemele cu spatele și cu gâtul pot fi prevenite prin alegerea unui scaun corect. Acum există o totalitate de scaune și accesorii ce încurajează o postură dreaptă și previn imbonavirile cronice de coloană. Indiferent dacă sunteți la birou, la masă pentru a lua cina ori sunteți șofer, cu toții avem nevoie de o așezare într-un scaun ca atare.

Un scaun trebuie să ofere un sprijin bun al coloanei vertebrale și a porțiunii lombare (Fig. 5). Șezutul trebuie să fie tare și larg pentru a permite relaxarea totală a coapselor. Cel mai confortabilă postură e păstrarea unghiului de 90 de grade între coapse și coloană (Fig. 6). Speteaza trebuie să repete forma sau înclinația spatelui. Trebuie să nu confundăm șezutul în scaun cu felurite încrucișări pentru a-și găsi un loc deosebit, cum prefer unii să stea ore întregi în fața unei cărți în poziții incorecte care pot duce la amortirea gâtului și înțepenirea spatelui (Fig. 7).

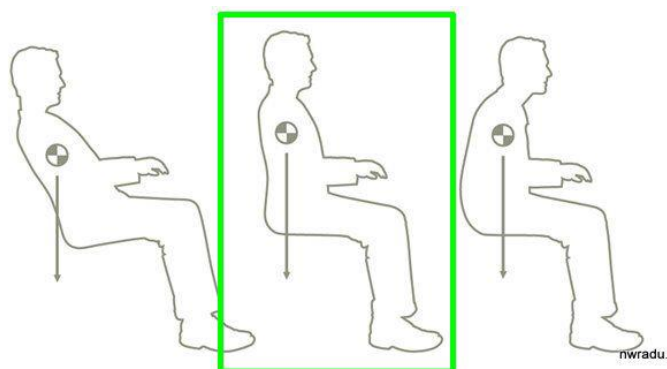


Figura 5. Poziția de asezare corectă

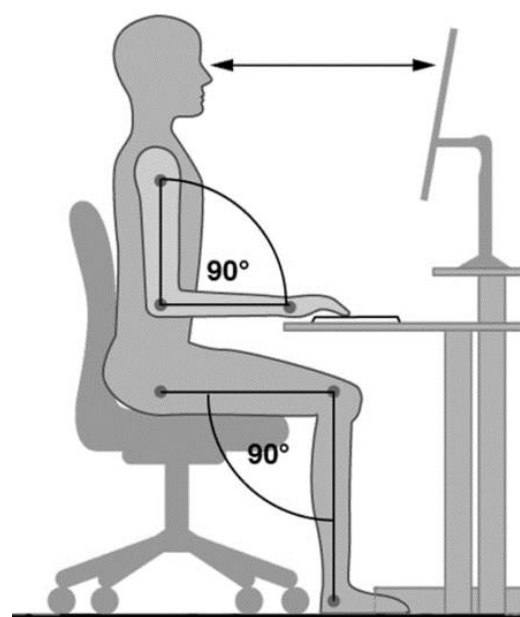


Figura 6. Exemple postura confortabilă

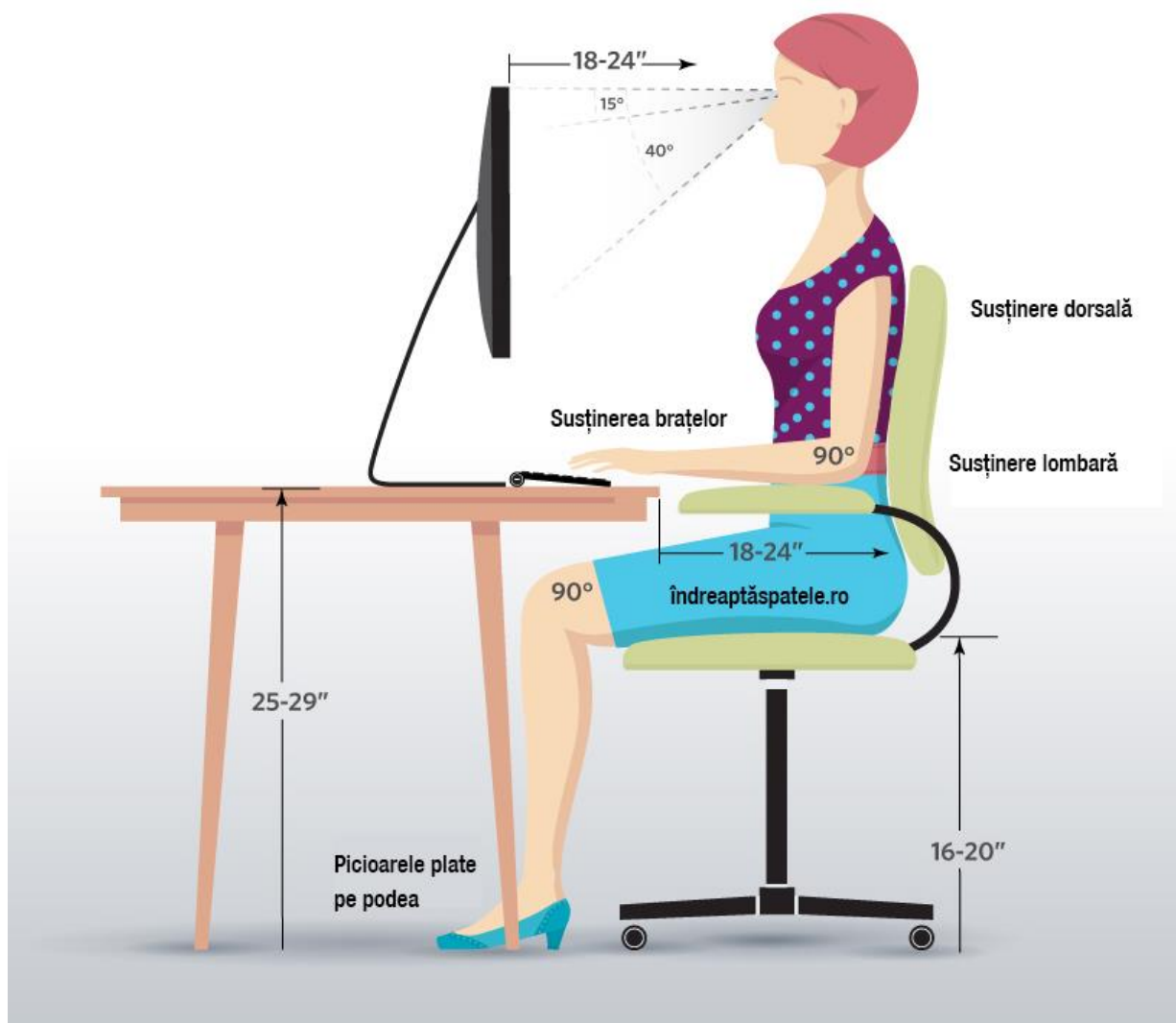


Figura 7. Exemple cu parametrii necesari

Pentru cei cu probleme cu venele predispuse la varicoza, le este binevenit sa puna picioarele pe un suport mai sus, ideal e mai sus ca nivelul bazinului. Poziția mesei tot e importantă. Aceasta trebuie sa fie la o inaltime adecvata ca sa nu permită garboviri a spatelui.

În concluzie, fiecare din noi merita o postura dreaptă și sănătoasă, iar, pentru a obtine o astfel de postură avem nevoie de mobila executată corect și ergonomic. Iar, acum in secolul 21 designerii contemporani activează cat si pentru construirea corectă al scaunului atat și pentru stilizarea acestora duoa gustul fiecarui!

Bibliografie:

1. www.wikipedia.com
2. www.scauneonline.ro
3. www.officedirect.com
4. www.ziare.com

BIOMASA ȘI POTENȚIALUL ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Ion MALCOCI

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului, grupa ISTGCC-201, or. Chișinău, țara R. Moldova

Autorul corespondent: Ion MALCOCI, e-mail ion.malcoci@acagpm.utm.md

Rezumat: *În această lucrare au fost analizate resursele și caracteristicile cantitative și calitative ale biomasei pentru scopuri energetice, cât și potențialul de biomasă în Rep. Moldova. Scenariile sectoriale privind valorificarea potențialului energetic al biomasei efectuate de către specialiștii locali și în urma consultărilor cu alți specialiști din străinătate, și a analizei documentelor Comisiei Europene și Parlamentului Uniunii Europene.*

Cuvinte cheie: *potențialului energetic, volum de producere, biomasa.*

Introducere

Biomasa este partea biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor din agricultură, inclusiv substanțele vegetale și animale, silvicultură și industriile conexe, precum și partea biodegradabilă a deșeurilor industriale și urbane. Ea reprezintă resursa regenerabilă cea mai abundentă de pe planetă. Biomasa reprezintă componentul vegetal al naturii și a constituit întotdeauna o sursă majoră de energie pentru om, fiind folosită odată cu descoperirea focului. Pe parcursul mai multor secole oamenii se încălzeau cu lemne, reziduuri agrosilvice (corzile și lăstarii de viță de vie, crăcile și vârfurile rezultate de la tăierea arborilor, paie și pleava de cereale păioase, tulpinile de floarea soarelui, rapiță, tulpinile și ciocălăii de porumb, cocenii etc).

Resursele și caracteristicile cantitative și calitative ale biomasei pentru scopuri energetice

În prezent, când se utilizează pe larg combustibilii fosili (cărbune, petrol, gaze naturale), biomasa reprezintă o parte importantă din energie, având o pondere de cca. 15% în aprovizionările cu energie la nivel mondial. Cu toate că biomasa este resursa cea mai abundentă de pe planetă, folosirea energiei înglobată în ea are un randament destul de scăzut. Acest inconvenient este rezultat: de forma și starea în care se utilizează această sursă de energie; randamentul scăzut al mijloacelor clasice de obținere a energiei termice (sobe, șemineuri, cuptoare etc.). În această situație, fabricarea unor combustibili din biomasă de calitate superioară obține noi valențe, fiind o problemă de actualitate pentru sectorul energetic al țării. Printre formele moderne de biomasă, folosită în calitate de combustibil, se regăsesc peleții, brichetele și așchiile de foc. În Republica Moldova interesul pentru folosirea biomasei în calitate de combustibili în formă comprimată (peleți, brichete) a apărut în ultimii ani și este în permanentă ascendență. Evident că acest interes este motivat de mai mulți factori, dintre care siguranța energetică se plasează pe primul loc. Biomasa reprezintă totalitatea materialelor de origine vegetală și animală care se află pe suprafața terestră, în apă și pe apă, fiind una din cele mai răspândite surse de pe Pământ.

Scenarii sectoriale privind valorificarea potențialului energetic al biomasei

Pe baza studiilor efectuate de către specialiștii locali și consultărilor cu alți specialiști din străinătate, și a analizei documentelor Comisiei și Parlamentului Uniunii Europene, ținând cont de evoluția consumului de carburanți, prezentăm trei modele de scenarii sectoriale privind valorificarea potențialului energetic al biomasei și dezvoltarea producției de biocombustibili solizi (peleți și brichete) în Republica Moldova. Obiectivul fundamental al acestor scenarii este realizarea recomandărilor UE și strategiei de Dezvoltare Durabilă a Complexului Agroindustrial în perioada anilor 2008-2020.

Scenariul I.

Volumul biomasei vegetale provenite de la principalele culturi agricole:

$$V_{\text{total biomasa}} = 4400000 \text{ t};$$

$$V_{1 \text{ combustibil solid}} = 4400000 \text{ t} \times 12 \% = 528000 \text{ t};$$

Scenariul II.

Volumul biomasei provenite de la culturile energetice se estimează la 10 – 15 t/(ha·an):

$$V_{\text{total biomasa}} = 7500 \text{ ha} \times 10 \text{ t/ha} = 75000 \text{ t};$$

$$V_{2 \text{ combustibil solid}} = 75000 \text{ t} \times 12 \% = 9000 \text{ t};$$

Scenariul III.

Volumul biomasei provenite din plantațiile multianuale se estimează: — la 1 ha de livadă = cca 1,2 – 1,5 t/ha;

$$V_{\text{total biomasa}} = 51,9 \text{ mii ha} \times 1,2 \text{ t/ha} = 62300 \text{ t}$$

$$V_{3-1 \text{ combustibil solid}} = 62300 \text{ t} \times 12 \% = 7500 \text{ t};$$

— la 1 ha vie = cca 0,8 – 1,1 t/ha;

$$V_{\text{total biomasa}} = 47900 \text{ ha} \times 0,8 \text{ t/ha} = 38300 \text{ t};$$

$$V_{3-2 \text{ combustibil solid}} = 38300 \text{ t} \times 12 \% = 4600 \text{ t};$$

Conform scenariilor preconizate, volumul peleișilor și brichetelor din procesarea biomasei se estimează:

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_{3-1} + V_{3-2} = 528000 \text{ t} + 9000 \text{ t} + 7500 \text{ t} + 4600 \text{ t} = 549100 \text{ t}.$$

Potențialul de biomasă în R.M. Tipuri de combustibili solizi.

Paie - În fiecare localitate se cultivă anual în medie 200 ha de grâu de toamnă care generează până la 450 tone (la nivel național 700 000 tone) de paie cu un conținut de energie de circa 3 600 MWh/tonă (la nivel național, ce constituie circa 8% din consumul curent de energie la nivel mai des arse pe câmp (contrar legislației)). Cererea medie de energie pentru clădirile publice în sate variază între 150 - 500 kWh, necesitând o medie de 275 tone de paie, o cantitate disponibilă de pe câmpurile înconjurătoare. Astfel, paie de cereale pot deveni o componentă de bază a sistemului energetic în zona rurală.

Potențialul de biomasă în R. Moldova este estimat la 14,6 miliarde kWh sau echivalentul a 85% din consumul intern de energie, iar peste jumătate din potențial le revine reziduurilor obținute din culturile agricole – paie de grâu, tulpina și pălăria de floarea soarelui, reziduuri din livezi, viță-de-vie, soia sau orz, etc. Cu toate acestea, doar o parte din ele este sau poate fi folosită în producerea combustibilului din biomasă, fiind utilizată ca furaj sau în alte scopuri.

De aceea, mulți antreprenori agricoli văd un mare potențial de afaceri în creșterea plantelor energetice, destinate producerii de biocombustibil solid. Acestea au o serie de avantaje în raport cu alte culturi agricole, unul dintre cele mai importante fiind că pot fi sădite pe terenuri deteriorate sau în pantă, unde alte culturi nu vor crește. În același timp, plantele energetice au o rată de creștere foarte rapidă și capacitate calorică înaltă.

Printre cele mai cunoscute plante energetice sunt salcia, salcâmul și plopul energetice, miscanthus sau iarba elefantului, mei, arbust de petrol, sofrănel și altele.

Salcia energetică este o plantă lemnoasă dicotiledonată, cu o creștere extrem de rapidă, de până la 3,5 cm pe zi, și o putere calorică mai înaltă decât fagul sau stejarul – 20,5 MJ – comparabilă cu cărbunele sau gazele naturale.

Producerea de energie regenerabilă în Republica Moldova a crescut de la 4% la peste 14% din consumul intern de energie în doar câțiva ani, în mare parte datorită susținerii Uniunii Europene, prin intermediul Proiectului Energie și Biomasă. Cu toate acestea, preocuparea pentru securitatea și eficiența energetică și producerea energiei proprii, din surse regenerabile, rămâne una esențială pentru Republica Moldova.

Tabelul 1.

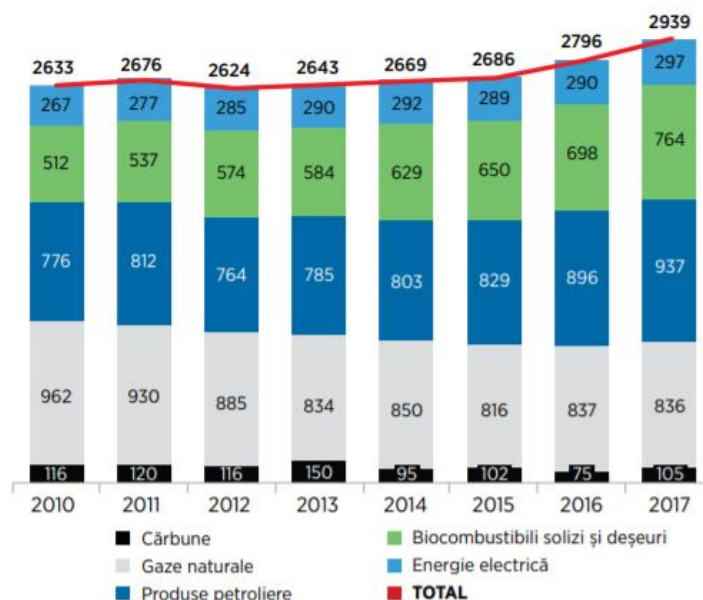
Potentialul tehnic disponibil al principalelor tipuri de SER

Tipul SER	Potențialul tehnic	
	PJ	mil tep
Solară	50,4	1,2
Eoliană	29,4	0,7
Hidro	12,1	0,3
Biomasă	Deșeuri agricole	7,5
	Lemne de foc	4,3
	Deșeuri de la procesarea lemnului, tescovină	4,7
	Biogaz	2,9
	Biocombustibil	2,1
	Total biomasă	21,5
Total potențial SER		113,4

Republica Moldova s-a angajat să asigure 17% din consumul intern de energie din surse regenerabile, iar în anul 2015 a atins deja cota de 14,7% (potrivit BNS), dintre care 92% este produsă din biomasă.

Fiind cea mai accesibilă sursă de energie regenerabilă în țară, biomasa este prima opțiune atunci când vorbim de promovarea resurselor regenerabile de energie. Aceasta deja asigură mai mult de jumătate din energia primară produsă în Republica Moldova și preocuparea principală a Guvernului va fi asigurarea bunei funcționări a tuturor elementelor acestei piețe. Astfel, calitatea biocombustibilului, disponibilitatea materiei prime, planificarea corectă a achizițiilor și livrărilor în instituțiile publice vor fi câteva din prioritățile Ministerului Economiei pentru următoarea perioadă.

Finanțat de Uniunea Europeană, Proiectul Energie și Biomasă reprezintă o parte din pachetul de investiții al UE în dezvoltarea sectorului energetic din Republica Moldova prin diversificarea surselor energetice și fortificarea securității energetice. Uniunea Europeană oferă suport pentru ca toți cetățenii din țară să beneficieze de energie sigură, sustenabilă și la prețuri accesibile.

**Figura 1. Aprovizionarea cu energie primară în perioada 2010-2017(Ktone)**

Sectorul rural poate avea beneficii enorme în rezultatul dezvoltării corecte a industriei biocombustibililor. Aceasta va asigura crearea de noi locuri de muncă și surse de venit în sate. Extinderea pieței de producere a biocombustibililor în comunitățile rurale va atrage, la rândul său, noi prestatori de servicii. Astfel va fi creat efectul de multiplicare ce va ajuta la dezvoltarea rurală, va diminua sărăcia energetică și, nu în ultimul rând, va spori securitatea energetică a țării și va reduce dependența de importurile de gaze și petrol.

Proiectul Energie și Biomasă, etapa a doua, este un proiect de trei ani realizat în 2015-2017. Proiectul a avut un buget total de 9,41 milioane Euro acordați de Uniunea Europeană și a fost implementat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare. El a continuat prima etapă a proiectului, implementat în 2011-2014, cu un buget total de 14,56 milioane Euro, oferiți de Uniunea Europeană (14 milioane Euro) și PNUD (560 000 Euro).

În concluzie, pot spune că în anii următori vor fi implementate multe alte proiecte pe teritoriul Republicii Moldova, care vor avea un mare succes în implementarea și strategiile de dezvoltare ale instalațiilor cu baza pe biomasa, deoarece avem un potențial mare pentru dezvoltarea acestui tip de energie regenerabilă cât și multe avantaje pentru dezvoltarea energiei pe biomasa.

Coordonator științific: conf. univ., dr., Natalia BEGLET

Referințe bibliografice

1. <http://biomasa.md/piata-de-producere-a-bioenergiei/plante-energetice/>
2. http://old.ape.md/public/publications/2144156_md_aneza_nr_2_vad.pdf
3. <https://moldova.un.org/ro/13418-utilizarea-extinsa-biomasei-solide-adus-republicii-moldova-tehnologii-noi-locuri-de-munca-si>
4. https://www.irena.org/-/media/Files-/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_RRA_Moldova_2019_RO.pdf

ÎNCĂLZIREA CU ENERGIA SOLARĂ – PANOURI SOLARE

Edgar CARAMAN

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Alimentări cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului, grupa ISTGCC-201, or. Chișinău, țara R. Moldova

Autorul corespondent: Edgar CARAMAN, e-mail edgar.caraman@acagpm.utm.md

Rezumat: În această lucrare au fost analizate instalațiile solare pentru încălzirea caselor, funtiile lor, avantajele și locul amplasării lor în Republica Moldova.

Cuvinte cheie: energia, panouri, încălzire, instalații, radiație, collector.

Introducere

Energia solară este energia emisă de Soare, fiind o sursă de energie regenerabilă. Energia solară poate fi folosită să:

- genereze electricitate prin celule solare (fotovoltaice)
- genereze electricitate prin centrale termice solare (heliocentrale)
- încălzească clădiri, direct
- încălzească clădiri, prin pompe de căldură
- încălzească clădiri și să producă apă caldă de consum prin panouri solare termice

Instalațiile solare: tipurile, modul de construcție, cum funcționează, instalarea.

Instalațiile solare sunt de două tipuri: **termice** și **fotovoltaice**. În cazul dat ne vom orienta spre cele termice. Spre deosebire de panourile solare fotovoltaice, un colector termic (fig.1) este o instalație ce captează energia solară conținută în razele solare și o transformă în energie termică. Deoarece aproape întreg spectrul radiației solare este utilizat pentru producerea de energie termică, randamentul acestor colectoare este ridicat fiind în jur de 60 % - 75 % raportat la energia razelor solare incidente.

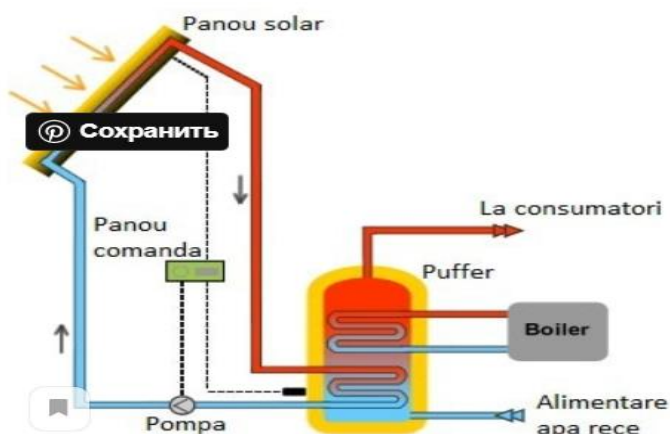


Figura 1. Funcționarea panoului solar.

Mod de construcție:

În principiu, un colector solar are o carcasă metalică de formă dreptunghiulară în care se află montate celelalte elemente. Printr-un geam de sticlă, razele solare cad pe o suprafață care absoarbe aproape întregul domeniu spectral al acestora. Energia calorică rezultată nu se pierde, colectorul fiind izolat termic în toate părțile. Căldura de convecție spre exterior este limitată de unul sau mai multe geamuri. La colectoarele cu vacuum, aceasta este aproape în întregime eliminată. Colectoare plate (Fig. 2).



Figura 2. Colectoare plate

Colectoare cu tuburi vidate

O construcție specială prezintă colectoarele solare cu tuburi vidate (Fig.3). Ele se compun din tuburi paralele în spatele cărora se află reflectoare pentru concentrarea radiației solare. Tuburile vidate se compun din două tuburi de sticlă concentrice între care este vid. Tubul din interior este înconjurat de o suprafață absorbantă de care este atașat un tub de cupru prin care circulă un agent termic. Vidul dintre tuburi reduce la minimum pierderile de căldură prin convecție și conducție, permițând obținerea de performanțe superioare.

Datorită temperaturilor mai mari instalația de încălzire poate necesita elemente speciale pentru eliminarea pericolului supraîncălzirii. Astfel de colectoare sunt mai eficiente în zonele cu temperatură moderată, utilizarea lor în zone calde justificându-se doar în instalații tehnice unde este nevoie de temperaturi mai mari. Un alt avantaj îl reprezintă faptul că suprafața absorbantă fiind mereu perpendiculară pe direcția razelor solare, energia absorbită este aproape constantă în cursul zilei.



Figura 3. Colectoarele solare cu tuburi vidate

Cum functioneaza panourile solare:

După Fig. 4 putem sa observam ca panourile solare sunt realizate din celule solare în 2 straturi, unite printr-un element semiconductor, asemenea unui sandwich, dupa cum explica Richard Komp intr-un video TED dedicat procesului de conversie solara. Celulele realizate din siliciu faciliteaza desprinderea electronului de atom, astfel incat sa se deplaseze liber. Cand lumina loveste un atom, aceasta este absorbita de catre unul din electronii din jurul atomului, stimuland energia electronului. Cele doua straturi de celule, diferite ca tensiune, sunt contaminate cu substante chimice, intr-un proces numit „dopaj”, astfel incat unul sa contina un exces de electroni iar celalalt sa fie capabil sa ii absoarba. Energia rezultata prin jonctiunea acestora poate determina functionarea oricarui aparat electric, cu conditia ca energia sa fie converita in electricitate inainte de utilizarea acestuia.

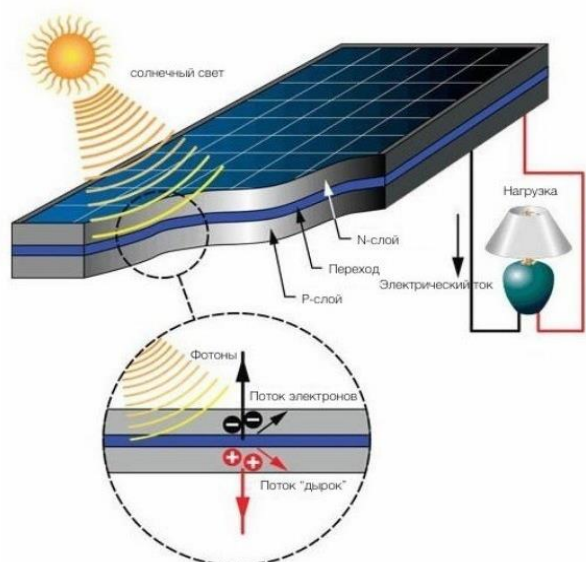


Figura 4. Exemplu cum functioneaza panourile solare

Alegerea locației potrivite

Prima decizie pe care trebuie s-o luați este să hotărâți unde ar putea fi montate panourile solare. Adesea, spațiul este limitat, de aceea este ideal ca panourile solare să fie montate pe acoperiș. Dacă dețineți un teren întins, puteți opta pentru un sistem de panouri solare instalate pe sol.

Indiferent de ce tip de sistem de montare alegeți, trebuie să vă asigurați că acestea vor avea acces direct la soare.

Alegerea monturii potrivite pentru panourile solare

Când decideți să instalați panourile solare, alegeți cu grijă montura potrivită. Aceasta asigură o instalare optimă a panourilor solare și le protejează de vânt, furtuni și alte condiții meteorologice nefavorabile.

Veți avea nevoie de boloboc și un metru liniar pentru a vă asigura de o instalare corectă. Folosiți un adeziv pentru a împiedica eventuale scurgeri în casa dvs.

Instalarea panourilor solare

După instalarea monturii potrivite, așezați șinele mobile și suportul metalic. Asigurați-vă că apa poate să curgă pe suprafața panourilor și vântul poate bate pe sub panouri fără a le afecta în vreun fel. Pentru a vă asigura de funcționalitatea panourilor, acestea trebuie plasate la cel puțin 6 cm distanță față de acoperiș. Apoi, puteți să plasați panourile solare. Pentru a preveni mișcarea panourilor solare, folosiți adezivi speciali.

Calculul unghiului potrivit

După instalarea panourilor solare, este necesar să calculați unghiul în care lumina se reflectă cel mai bine, în funcție de latitudinea casei dvs. Calculul este simplu: trebuie să aflați latitudinea casei dumneavoastră, și apoi, adunați sau scădeți 15 grade, în funcție de sezon. Iarna se adaugă 15 grade, astfel încât panourile solare devin mai înclinate spre orizont. Acest unghi se poate calcula ușor pe acest website specializat.

Harta radiatiei solare din Moldova

Moldova se caracterizează ca una din cele mai calduroase țări din Europa, după harta radiatiei luate în considerare ca cel mai optimal loc de amplasare a panourilor solare este la Sudul Moldovei, unde radiația solară variază 1300-1400 kWh/m². Datele sunt luate în perioada timpului cald (fig.5), din cauza amplasării Republicii Moldova, iarna radiația solară e puțin folosită pentru panouri solare, căci cantitatea ei este la minim, din cauza anotimpului rece.

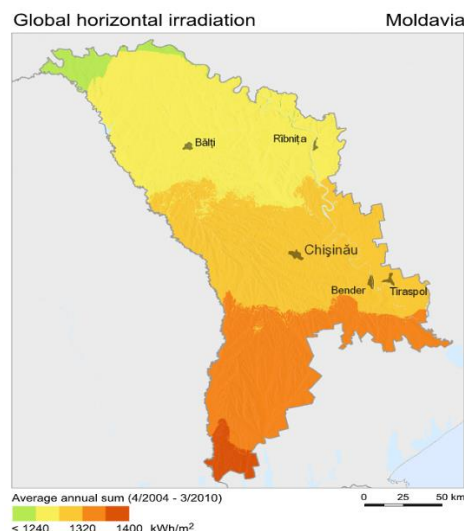


Figura. 5 Harta radiației solare a Moldovei

Panouri solare pentru prepararea apei calde si aport la incalzirea locuintelor

Panourile solare sunt cele mai eficiente solutii de incalzire a unei locuinte cu ajutorul energiei solare, mai ales daca alegem sa achizitionam panouri solare performante, cu randament mare, de ultima generatie. Acestea dau cel mai bun randament atunci cind locuintele sunt izolate termic corespunzator si beneficiaza de instalatii de incalzire in pardoseala (cel mai indicat) sau prin intermediul radiatorilor.

În cazul incalzirii cu radiatoare este recomandat ca acestea sa fie putin supraimensionate astfel incat sa se poata realiza incalzirea camerelor cu ajutorul unui agent termic la temperatura redusa. De asemenea, daca se doreste ca acest sistem de incalzire sa functioneze si pe timp de iarna, este indicat sa se foloseasca panouri solare presurizate. Panourile solare nepresurizate se folosesc doar in anourile calduroase si in marea majoritate a cazurilor pentru prepararea apei calde menajere.

Energia solara poate fi folosita pentru incalzirea spatiilor si prepararea apei calde menajere in tandem cu un alt sistem de incalzire (eoliana, pompe de caldura, cazane termice, centrale termice), astfel deoarece cerinta de energie termica a unei cladiri nu coincide cu disponibilul de energie solara, mai ales in anotimpul rece.

Pentru folosirea panoului solar in aport la sistemul de incalzire, trebuie sa luam in calcul urmatoarele lucruri:

- Volumul locuintei de incalzit;
- Temperatura medie a agentului termic ce se va folosi in instalatie;
- Tipul instalatiei de incalzire;
- Gradul de izolare termica;
- Zona regionala de amplasare a constructiei;
- Temperatura medie a aerului pe timp de iarna;
- Si mai ales cantitatea de radiatie solara din lunile de iarna

În urma unor calcule mai complexe in functie de toti factorii afisati mai sus se dimensioneaza suprafata panourilor solare. De aceea este indicat sa consumati un proiectant in domeniul instalatiilor care sa va faca o dimensionare exacta si corecta in functie de fiecare situatie si locatie in parte. Dar ca sa va faceti o idee in mare: pentru a obtine un aport de 25% la sistemul de incalzire, va trebui sa folositi panouri avind o suprafata de cel putin 10% din suprafata casei.

Pentru a folosi energia solara ca sursa termica se impun urmatoarele masuri:

- Arhitectura si orientarea cladirilor sa se execute in raport cu pozitia soarelui pe cer (fig.6)
- Orientarea elementelor de captare a energiei solare cit mai spre sud
- Necesitatea unei componente de acumulare a caldurii

- Izolarea suplimentara a cladirii
- Prevederea unor surse auxiliare



Figura 6. Instalatiile solare orientate spre cer

Beneficiile panourilor solare în context economic

Tendinta de a instala panouri solare in detrimentul furnizorilor traditionali de electricitate, sau in completarea lor, este in crestere. Acest lucru se datoreaza beneficiilor in context economic pe care energia solare le aduce:

Întîi de toate, panourile solare sunt o investitie rentabila. In timp ce amortizarea investitiei se realizeaza in medie in 5 ani, in toata aceasta perioada facturile de electricitate sau gaz pot scadea drastic. Energia solara poate acoperi intre 50-70% din consumul de incalzire, apa calda si electricitate iar vara poate ajunge chiar si la 100%, energia produsa fiind de standarde inalte. In plus, panourile solare pot prelungi viata sistemului de incalzire existent al locuintei iar propria lor durata de viata este cuprinsa intre 25 si 30 de ani. Corelat cu costurile mici de intretinere, valoarea casei/apartamentului poate creste.

Siguranța și independenta pe care instalarea unui panou solar le aduce sunt garantate de controlul pe care proprietarul locuintei il are asupra modului cum gestioneaza consumul. Energia solara este gratuita, autonoma, inepuizabila si ecologica, fara a consuma vreun combustibil.

Avantajele panourilor solare in context ecologic

Am ales sa dezvoltam acest beneficiu separat pentru ca este, de departe, cel mai important, pe termen lung. Energia solara este modul cel mai simplu prin care ne putem asigura ca stilul nostru de viata nu afecteaza mediul inconjurator, nu afecteaza volumul resurselor finite si nu deterioreaza habitatul natural al unor specii.

Procesul de captare a radiatiei solare cu ajutorul panourilor solare are grad de poluare zero, ba chiar reduce emisiile de dioxid de carbon, metan sau monoxid de azot. De asemenea, functionarea lor nu produce deseuri, reziduuri, fum sau mirosuri, dar duce la limitarea arderii carbunelui in centralele electrice precum si la limitarea consumului de energie nucleara.

Toate aceste beneficii insumate duc indirect si la combaterea incalzirii globale.

Concluzii:

- Apa caldă pe toata durata anului. Sistemul de panouri solare functioneaza atata timp cat este soare afara. Totusi in lunile de iarna trebuie suplimentat cu centrala termica sau cu o rezistenta electrica.
- Reducerea facturii la incalzire. Lumina soarelui este gratis. Asa ca dupa ce ai platit montajul panourilor solare si pretul sistemului solar, factura ta de gaz va fi mai mica.
- Vei polua mai puțin. Cand folosesti panouri solare pentru apa calda, ai o sursa de energie verde si regenerabila, care reduce emisiile de dioxid de carbon in aer.

Referințe bibliografice:

1. <https://blogdeinstalatii.ro/panouri-solare-pentru-apa-calda/>
2. <https://tettu.ro/tot-ce-trebuie-sa-stii-despre-panourile-solare-inainte-sa-le-instalezi/>
3. https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_solară
4. <https://casasidesign.ro/incalzirea-cu-energie-solara.html>

SUB NIVELUL MĂRII – ARHITECTURĂ SUBACVATICĂ

Ecaterina CHEMIXIZ
Elena IVANCEVA

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Departamentul Arhitectura,
grupa ARH-204, Chișinău, Moldova

Rezumat: Asociația Națională de Cercetare Oceanică și Atmosferică (NOAA) estimează că, în timp ce oceanele reprezintă mai mult de două treimi din suprafața Pământului, mai mult de 80% din ocean nu este cartografiat sau urmărit. Din fericire, minunile apelor lumii au devenit mult mai accesibile. Astăzi, arhitectura subacvatică se găsește de obicei în industria turismului, cu hoteluri, vile și restaurante de lux împrăștiate prin oceanele lumii. Dar pe măsură ce creșterea populației și dezvoltarea urbană testează limitele vieții pe uscat, marea ar putea deschide noi oportunități pentru orașele viitorului. În acest articol, veți vizita unele dintre cele mai interesante structuri subacvatice din lume, precum și vă veți familiariza cu conceptul de centru urban subacvatic al viitorului.

Cuvinte cheie: viața subacvatică, potențial nelimitat, resurse naturale, structură monolitică, presiunea valurilor, sticlă acrilică, artă inginerască.

Introducere

Viața subacvatică este ceea ce oamenii știu datorită descrierilor futuriste din science ficțiune, filme și jocuri pe computer. A putea vedea frumusețea oceanelor înconjurată de o viață marină izbitoare este ceva ce poate părea imposibil pentru majoritatea dintre noi, dar adevărul este că există structuri subacvatice în întreaga lume care deschid posibilitatea de a trăi, de a lua masa sau chiar de a studia sub apă.

Oceanele acoperă aproximativ 70% din suprafața pământului, din care, la rândul lor, aproximativ 80% sunt apă adâncă. Acesta este un spațiu imens care poate fi un potențial habitat uman. Și chiar mai mult: Potrivit lui Shimizu, apa adâncă oferă un potențial nelimitat pentru hrană, energie, apă, dioxid de carbon și resurse naturale.

Aici sunt exemple de obiecte existente și proiecte de arhitectură subacvatică, care uimesc prin designul și practicitatea lor.

Restaurantul „Under”

Restaurantul „Under” este o continuare naturală a experimentelor cu limite. Fiind în această clădire, puteți fi atât sub apă, cât și deasupra suprafeței sale. O astfel de arhitectură oferă posibilitatea de a vedea lumea noastră din diferite puncte de vedere”, - a spus fondatorul și arhitect Snohetta Hjetil Thorsen.



Figura 1. Restaurantul „Under”

Este situat în cel mai sudic punct al coastei norvegiene lângă orașul Lindesnes. Zona este cunoscută pentru climatul său dur și furtunile dese. Dar acest lucru nu numai că nu i-a speriat pe arhitecți, ci i-a inspirat mai degrabă să creeze ceva special. Și numele în acest context pare simbolic, deoarece în norvegiană cuvântul „under” este tradus nu numai ca o prepoziție „sub”, ci face parte din cuvântul „underverk” - „miracole”. Această minunată structură monolitică lungă de 34 de metri este pe jumătate inundată în mare - partea sa inferioară este ancorată la fund la o adâncime de 5 metri. Forma clădirii este concepută pentru a se integra pe deplin în mediul marin în timp, deoarece rugozitatea învelișului de beton va funcționa ca un recif artificial acoperit treptat de alge și va atrage comunități de crustacee. În plus, zidurile de beton groase de un metru pot rezista la presiunea și impactul valurilor chiar și în cele mai grave furtuni. Și datorită ferestrei panoramice mari 11 cu lățime masivă de sticlă acrilică, clădirea seamănă cu un periscop scufundat, cu care puteți observa lumea subacvatică în diferite perioade ale anului și în condiții meteorologice diferite.

După orele de deschidere, restaurantul este un centru de explorare a vieții marine și a bogatei biodiversități a apelor din jur. Cercetătorii monitorizează și documentează populația și comportamentul locuitorilor adânci din zonă pentru a îmbunătăți guvernarea guvernului a resurselor marine.

Podul Hong Kong-Zhuhai-Macau

Costul este de aproximativ 15 miliarde de euro, 9 ani de lucrări de construcție, 400 de mii de tone de oțel, din care s-ar putea construi 60 de turnuri Eiffel, lungime totală - 55 de kilometri, durată de viață minimă - 120 de ani, rezistență la cutremure cu magnitudinea de 8 și taifunuri la o viteză de 340 de kilometri pe oră, 6 benzi.

Podul Hong Kong-Zhuhai-Macau este deja recunoscut la nivel mondial ca o adevărată operă de artă inginerescă. De fapt, definiția „podului” în sensul clasic, general recunoscut al cuvântului în raport cu această structură nu este pe deplin corectă, deoarece o parte a structurii se află sub apă. "Conform proiectului, o parte a podului ar trebui să traverseze mai multe rute navigabile ale portului Guangzhou. Dacă în acest moment podul ar fi construit deasupra apei, ar trebui să fie foarte larg și înalt. Acest lucru ar presupune nu numai costurile, dar ar fi, de asemenea, nesigur. Faptul că în această zonă benzile de navigație trec pe lângă Aeroportul Internațional din Hong Kong, deci nu era de dorit să construim aici întinderi mari ale podului ", a declarat Li Jiang, manager de proiect al Autoritatea podului HKZM.



Figura 2. Podul HKZM

Rezultatul este următoarea construcție. Partea principală a structurii trece prin Delta râului Pearl, spălând țărmurile Macau și Hong Kong. Pentru a nu împiedica navigația, o secțiune din centrul podului a fost așezată într-un tunel subacvatic, a cărui lungime este de 6,7 kilometri. Pentru a crea acest tunel, constructorii au trebuit să construiască două insule artificiale, unde se află intrările și ieșirile. Tunelul este situat la o adâncime de 48 de metri și a fost proiectat în așa fel

încât să poată rezista presiunii semnificative a apei și a solului. Lucrările de tunelare au fost destul de laborioase, deoarece solul din zona de construcție este instabil și moale, iar mediul marin este destul de agresiv. Conform datelor oficiale, aproximativ câteva zeci de mii de vehicule trec zilnic de-a lungul celui mai lung pod maritim din lume, care este mai mult de o sută de mii de pasageri. Acest lucru nu este surprinzător, deoarece noul pod a redus timpul de călătorie între Zhuhai și Hong Kong de la 3 ore la 30 de minute.

Metropola futuristă subacvatică Ocean Spiral City (Proiect)

Viziunea subacvatică a unui domeniu de aplicare mult mai larg este spirala oceanului japonez de la Shimizu Construction Corporation. Proiectul, publicat în 2014, este un oraș întreg în adâncurile mării, care se întinde de la fundul mării la o adâncime de câteva mii de metri până la suprafața apei.

Acest oraș subacvatic rezistent și autosuficient are trei componente:

1. O minge etanșă sub nivelul mării, în care trăiesc și lucrează 5000 de persoane;
2. O „întreprindere terestră” la fundul mării unde, printre altele, se efectuează cercetări, resursele sunt extrase și procesate;
3. Infrastructură de formă spirală care leagă mingea de întreprindere.

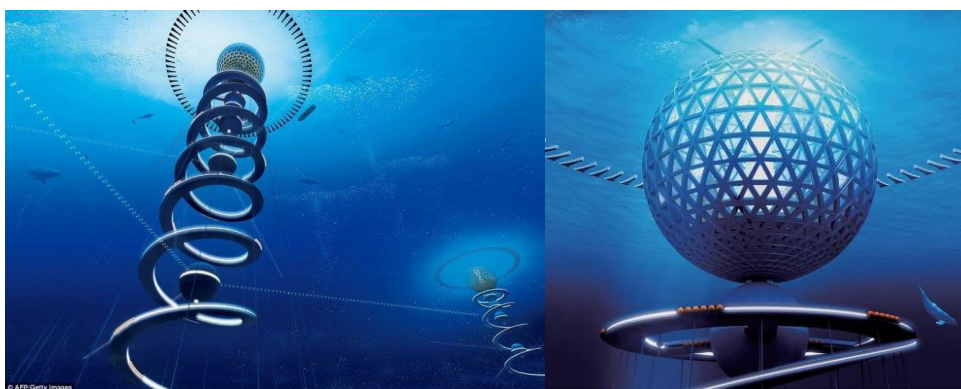


Figura 3. Ocean Spiral

Se presupune că materialul preferat pentru Ocean Spiral este betonul polimeric rezistent la apă produs cu ajutorul unei imense imprimante 3D. Ferestrele cu bile sunt realizate din sticlă acrilică. Tehnologia nu este încă suficient de avansată pentru a construi astfel de orașe subacvatice. Totuși, Shimizu intenționează să fie suficient dezvoltat până în 2030 pentru a coloniza marea adâncă. Viața subacvatică va fi diferită de viața în aer liber - în principal fiind limitată la orașul însuși și fiind definită de activitățile și zonele de lucru care au loc în adâncurile mării. Dacă o persoană se va putea simți în permanență confortabilă sub apă sau va dori să petreacă concedii cât mai des pe mal, probabil va fi clar cândva după 2030.

Concluzii

Prin natură, omul este o creatură curioasă și au existat întotdeauna zone de care era fascinat în special, deoarece era dificil sau chiar imposibil să le atingi, fie că sunt vârfurile celor mai înalți munți, luna sau adâncimile oceanului. Nenumărate piese de lucrări de știință-ficțiune se ocupă de dezvoltarea acestor două domenii. Așadar, nu pare prea surprinzător faptul că firmele de arhitectură din viața reală se implică serios în construcțiile sub nivelul mării. Proiectarea arhitecturii subacvatice vine la diferite scări. Poate acoperi zone care variază de la mici clădiri subacvatice până la orașe întregi pe fundul mării. Printre primele, multe exemple au fost deja create și sunt create acum. În zilele noastre, astfel de idei și concepte pot părea puțin prea futuriste. Cu toate acestea, dacă o persoană a reușit să cucerească spațiul, de ce să nu cucerească oceanul?

Conducător: lector asistent Cuciuc Valentina

Referințe:

1. Allplan BIM [online] 2018. [accesat 17.01.21]. Disponibil : <https://www.facebook.com/allplan.bim/posts/1472931276172277/>
2. related post themes[online] 2019. [accesat 19.02.2021]. Disponibil: <https://www.mediterraneandesign.ru/general-article-about-architecture/>
3. SOCHALIN, O. ARCHITIME.RU[online] 2020. [accesat 15.02.2021]. Disponibil: <https://architime.ru/news/snohetta/under.htm#1.jpg>
4. SOCHALIN, O. ARCHITIME.RU[online] 2020. [accesat 14.02.2021]. Disponibil: https://architime.ru/news/arup_group/macau_bridge.htm#16.jpg
5. TRIEU, R. *From Fancy to Futuristic* [online] 2019. [accesat 10.01.2021]. Disponibil: <https://redshift.autodesk.com/underwater-architecture/>