



UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

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

Chisinau, 1-3 Aprilie, 2020

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

Chisinau, 1-3 April, 2020

VOL. I



Chișinău 2020

CZU 082:378.662(478-25)=00

Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor = The Technical Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students, Chișinău, 1-3 Aprilie, 2020 : [în 2 volume] / comitetul organizatoric: Bernic Mircea [et al.] ; comitetul de program: Cujba Rodica. – Chișinău : Tehnica-UTM, 2020 – . – ISBN 978-9975-45-632-6.

1 disc optic electronic (CD-ROM ; 700 Mb ; 52x speed) : sd., col.; în container, 15 x 15 cm. – Titlu preluat de pe eticheta discului. – Cerințe de sistem: Windows OS, HDD 64 Mb, PDF Reader.

Vol. 1. – 2020. – 528 p. – Antetit.: Univ. Tehn. a Moldovei. – Tit. paral.: lb. rom., engl. – Texte : lb. rom., engl., fr., alte lb. străine. – ISBN 978-9975-45-633-3

082:378.662(478-25)=00

C 65

ISBN 978-9975-45-632-6

ISBN 978-9975-45-633-3 (Vol. I)

© Universitatea Tehnică a Moldovei, 2020

COMITETUL ORGANIZATORIC / ORGANIZING COMMITTEE

BERNIC Mircea	dr. hab., prof. univ., prorector pentru cercetare și doctorat	dr. hab., univ. prof., pro-rector for scientific research and PhD studies
SIMINIUC Rodica	dr., conf.univ., șef Direcție Doctorat și Postdoctorat	dr., assoc. prof., head of the PhD studies Directorate
CIORBĂ Dumitru	dr., conf.univ., decan Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics
BEJAN Sergiu	dr., conf.univ., decan Facultatea Urbanism și Arhitectură	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Architecture and Urban Planning
BULGARU Valentina	dr., conf.univ., decan Facultatea Textile și Poligrafie	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Textiles and Polygraphy
DÎNTU Sergiu	dr., conf. univ., decan Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Mechanical, Industrial Engineering and Transport
CILOCI Rafael	dr., conf.univ., decan Facultatea Inginerie Economică și Business	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Economic Engineering and Business
GROPA Victor	dr., conf.univ., decan Facultatea Energetică și Inginerie Electrică	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Power and Electrical Engineering
NISTIRIUC Pavel	dr., conf. univ., decan Facultatea Electronică și Telecomunicații	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Electronics and Telecommunications
NISTOR-LOPATENCO Livia	dr., conf.univ., decan Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Constructions, Geodesy and Cadastre
REȘITCA Vladislav	dr., conf. univ., decan Facultatea Tehnologia Alimentelor	dr., assoc. prof., dean of the Faculty of Food Technology
STOICEV Petru	dr. hab., prof. univ., directorul școlii doctorale Inginerie Mecanică și Civilă	dr. hab., univ. prof., director of Mechanical and Civil Engineering
TATAROV Pavel	dr. hab., prof. univ., directorul școlii doctorale Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management	dr. hab., univ. prof., director of PhD school Food Science, Economic Engineering and Management
ZAPOROJAN Sergiu	dr., conf.univ., directorul școlii doctorale Știința Calculatoarelor, Electronică și Energetică	dr., assoc. prof., director of PhD school Computer Science, Electronics and Energy

COMITETUL DE PROGRAM / PROGRAMME COMMITTEE

CUJBA Rodica	șef Direcție Investigații Științifice	head of the Scientific Investigations Directorate
GUDIMA Natalia	inginer principal Direcția Investigații Științifice	chief engineer, Scientific Investigations Directorate
BRAGUȚA Eugeniu	dr., lec. univ., Dep. Ingineria Infrastructurii Transporturilor	dr., univ. lect., Department of Transportation Infrastructure Engineering
CREȚU Vasilii	dr., conf., Dep. Microelectronică, și Inginerie Biomedicală	dr., assoc. prof., Department of Microelectronics and Biomedical Engineering
GUȚU- CHETRUȘCA Corina	dr., lect. univ., Dep. Energetică	dr., univ. lect., Department of Power Engineering
MALCOCI Iulian	dr., conf. univ., Dep. Bazele Proiectării Mașinilor	dr., assoc. prof., Department of Basics of Machinery Design
MALCOCI Marina	doctor, conf. univ., Dep. Textile și Poligrafie	dr., assoc. prof., Department of Textile and Polygraphy
PALADI Daniela	dr., conf. univ., Dep. Alimentație și Nutriție	dr., assoc. prof., Department of Food and Nutrition
SANDULEAC Ionel	dr., conf. univ., Dep. Fizică	dr., assoc. prof., Department of Physics
ȚIBICHI Viorica	dr., conf., Dep. Inginerie Civilă și Geodezie	dr., assoc. prof., Department of Civil Engineering and Geodesy
ȚURCAN Iuliu	dr., conf. univ., Dep. Economie și Management	dr., assoc. prof., Department of Economy and Management

CUPRINS / CONTENTS

SECȚIA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS SECTION	12
SCENARIUL DE ATAC CIBERNETIC A INFRASTRUCTURII DE SEMNALIZARE A REȚELOR 4G <i>Nicolae BOTNAREVSCHI</i>	13
EQUIVALENT MODELS FOR STUDYING OHM'S LAW IN MONOPHASIC ALTERNATING CURRENT <i>Victor CARAGIU, Marinela BRÂNZEANU, Daniel BRIȚCHI</i>	17
ANALIZA ȘI MODELAREA SISTEMELOR DINAMICE COMPLEXE <i>Veronica DOBROVOLSCHI</i>	18
STUDY OF STATIONARY STATES AND DYNAMICS OF A LASER WITH FEEDBACK FROM EXTERNAL CAVITIES <i>Eugeniu GRIGORIEV</i>	20
CERCETAREA MODURILOR DE ACUMULARE ȘI CONSUM ENERGETIC AL NANOSATELITULUI „TUMNANOSAT” <i>Maxim GUȘANU, Valentin ILCO, Alexei MARTÎNIUC</i>	21
INFLUENȚA TRATĂRII TERMICE ÎN FORMAREA NANORODURILOR DE ZnO <i>Ion LUNGU, Ivan GODIAC</i>	25
ANALIZA BIOMETRICĂ A LINIILOR PALMEI FOLOSIND CIRCUITE PASIVE DE MICROUNDE <i>Daniela NOVAC, Narcisa-Georgiana ANGHEL, Măriuca-Roxana GAVRILOAIA, Bogdan-Mihai GAVRILOAIA</i>	29
OBȚINEREA ȚINTELOR DE ZnO CU CONDUCTIBILITATE ÎNALTĂ PRIN REACȚIE CHIMICE DE TRANSPORT <i>Rusnac DUMITRU</i>	33
REALIZAREA COMUNICAȚIEI NANOSATELITULUI „TUMNANOSAT” CU STAȚIILE TERESTRE ÎN BAZA TEHNOLOGIEI „SOFTWARE DEFINED RADIO” <i>Vladimir VĂRZARU, Valentin ILCO, Alexei MARTÎNIUC</i>	37
BRIEF SURVEY ON RESONANCE PHENOMENON <i>Bogdan PICIRIGA, Iulia VULPE, Sandu FURDUI, Valentin DOGARI, Ana ȘARAPOVA</i>	41
THE EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE MOMENT OF INERTIA <i>Radu-Vasile ARAMĂ, Andreea BÎRSAN, Andrian GÎRLEA, Igor OVADENCO</i>	45
DETERMINAREA EXPERIMENTALĂ A COEFICIENTULUI DE FRECARĂ LA ALUNECARE <i>Alexandru CLEFOS, Nichita PASECINIC, Mihai AȘTIFENI, Iana SPIVAC</i>	48
SECȚIA ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING SECTION	52
PERSPECTIVA UTILIZĂRII ENERGIEI ELECTRICE ȘI TERMICE EOLIENE LA NIVEL NAȚIONAL <i>Octavian MANGOS</i>	53
INDICATORUL SPARK SPREAD ȘI UTILITATEA LUI PE PIAȚA ENERGETICĂ A REPUBLICII MOLDOVA <i>Irina APOSTOL</i>	57
ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИСТИВНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ I.C.S. „PREMIER ENERGY DISTRIBUTION” S.A. <i>Анатолій ЧЕКАН</i>	61
EFICIENȚA TEHNICĂ PRIVIND UTILIZAREA CONDUCTOARELOR TORSADATE <i>Gheorghe MERENEANU</i>	66
DESHIDRATOR AUTOMATIZAT HIBRID <i>Lucian GRUȘAC</i>	69
SISTEM INTELIGENT DE COLECTARE A MONEDELOR <i>Marcu MARDARE</i>	73

PRODUCEREA ENERGIEI ELECTRICE PRIN VALORIFICAREA POTENȚIALULUI GAZELOR NATURALE LA STAȚII DE REGLARE ȘI REDUCERE SRG <i>Nicolai POSMAC</i>	77
EVALUAREA PARAMETRILOR TRANSFORMATORULUI CU DOUĂ ÎNFĂȘURĂRI UTILIZÂND MĂSURĂRI FAZORIALE <i>Cristian ȘEREMET</i>	81
PROIECTAREA UNEI URNE AUTOMATIZATE DE COLECTARE A DEȘEURILOR <i>Gheorghe VÎRLAN</i>	85
ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ ЗНАНИЯ УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ <i>Виталий КОСТЕВКО</i>	89
SCHIMBUL DE PUTERE LA INTERFAȚA A DOUĂ SISTEME ELECTROENERGETICE <i>Igor ANDRIEȘ</i>	93
ASPECTE TEHNICE IMPORTANTE PRIVIND FUNCȚIONAREA MICROREȚELELOR ELECTROENERGETICE <i>Sveatoslav POSTORONCĂ</i>	97
SECȚIA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ COMPUTERS, INFORMATICS AND MICROELECTRONICS SUBSECȚIA INGINERIA ȘI ȘTIINȚA CALCULATOARELOR ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE SUBSECTION	101
SISTEM DE CONTROL ÎN BAZA COMENZILOR VOCALE <i>Olesea BOROZAN</i>	102
MODELAREA PROCESULUI DE TRANSFER DE CĂLDURĂ <i>Stanislav CRUȘNEVSCHI, Dumitru MORARU</i>	106
INTRODUCEREA VIZIUNII INTELIGENTE CU AJUTORUL SENZORILOR ULTRASONICI <i>Daniela URECHE, Vlad COJOCARU</i>	110
INSTRUMENTE DISPONIBILE PENTRU VERIFICAREA SIMILITUDINII IMAGINILOR ȘI A CREDIBILITĂȚII TEXTELOR ONLINE <i>Adela GOREA</i>	114
ACORDAREA REGULATORULUI PID PENTRU CONDUCEREA UNUI PROCES TERMIC <i>Ion COSTIN, Mihail JUBEA, Egor CAZACOV</i>	118
IDENTIFICAREA MODELULUI MATEMATIC ÎN BAZA INSTRUMENTARULUI VIRTUAL LABVIEW <i>Egor CAZCOV, Mihail JUBEA, Ion COSTIN</i>	122
ANALIZA DIVERȘILOR ALGORITMI PENTRU CREAREA UNUI MODEL EFICIENT DE RECUNOAȘTERE A SCRISULUI DE MÂNĂ <i>Cristian CIOBANU, Angela BEREGOI, Sergiu SCROB, Inga LISNIC</i>	125
CLASIFICAREA METODELOR DE SEGMENTARE A IMAGINELOR DIGITALE DUPĂ MODURI DE ABORDARE ȘI TEHNICI DE UTILIZARE <i>Sergiu SCROB, Inga LISNIC</i>	129
ELECTRONIC MONEY SYSTEMS <i>Alexandra Vladimirovna SYOMA, Anna Sergeevna SIVIRKINA</i>	133
COMPORTAMENT EMOȚIONAL A AGENȚILOR INTELIGENȚI <i>Inga LISNIC, Sergiu SCROB</i>	136
MACHINE LEARNING ÎN VIAȚA ZI DE ZI <i>Marin PEȘTEREAN, Inga LISNIC, Sergiu SCROB</i>	140
RELEVANȚA MODELELOR GRAFICE ȘI REȚELELOR BAYESIENE <i>Inga LISNIC, Sergiu SCROB</i>	143
REPREZENTAREA REȚELEI NEURONALE ARTIFICIALE PRIN INTERMEDIUL HIPERMATRICIEI <i>Sergiu SCROB, Inga LISNIC</i>	147

SEGMENTAREA SEMANTICĂ A IMAGINILOR DIGITALE DE DIFERITE DIMEZIUNI <i>Alexandrina SOBOL, Sergiu SCROB, Inga LISNIC</i>	151
UTILIZAREA AGENȚILOR INTELIGENȚI ÎN CONTROLUL SISTEMELOR INFORMAȚIONALE <i>Liliana TATARCIUC, Inga LISNIC, Sergiu SCROB</i>	155
CONTEXT-FREE GRAMMAR DEFINED FOR LADDER LOGIC <i>Marina PETICÎ, Ecaterina COTELNIC, Dina CIORBA, Dacian RUSU</i>	159
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Александр ПАРАХОНЬКО</i>	163
GRAPHICAL LANGUAGE FOR MODELING ALGORITHMS <i>Dan VÎRTOSU, Dina-Alexandrina BÎZGU, Teodora POSTOVAN, Dumitru COVAL, Cristian DELINSCHI</i>	167
PIPE PLUGIN FOR HYBRID REWRITING PETRI NETS VISUAL SIMULATION OF WIRELESS SENSOR NETWORKS <i>Andrei FURTUNA</i>	171
MODELAREA ȘI EVALUAREA DISPONIBILITĂȚII NODURILOR REȚELELOR DE SENZORI PRIN GSPN CU PARAMETRI FUZZY <i>Andrei FURTUNA, Alexei SCLIFOS</i>	175
ROBOTIZAREA UNITĂȚILOR AGRICOLE ÎN REPUBLICA MOLDOVA <i>Chiriac MIHAIL, Bantoș DOINA, Bogușescu GHEORGHE, Bejan ELENA, Didic VICTOR</i>	179
TEHNOLOGIA 5G <i>Petru TOFAN</i>	183
SISTEME DE SECURITATE A REȚELELOR <i>Alexandru ZASTAVNEȚCHI</i>	185
URMĂRIREA INTELIGENTĂ A TIMPULUI <i>Gheorghe BOGUȘESCU</i>	187
ASISTENT VIRTUAL PERSONAL <i>Eusebiu BARÎMB</i>	189
RECUNOAȘTEREA UMORULUI ÎN TEXTE <i>Marius MANTALUȚA</i>	193
DICȚIONARELE ELECTRONICE <i>Victor DIDIC</i>	195
ANALIZA REGRESIVĂ: CREAREA UNUI MODEL SIMPLU DE CLASIFICARE ÎN JAVA FOLOSIND WEKA <i>Valeria LEAȘCENCO</i>	197
DETECȚIA ȘI URMĂRIREA UNUI OBIECT DUPĂ CULOAREA SA CU UN ROBOT CONTROLAT PRIN BLUETOOTH <i>Alin PETRESCU</i>	201
APLICAȚIE PE SISTEM DE OPERARE ANDROID PENTRU MONITORIZAREA ȘI COMANDA DISPOZITIVELOR EXTERNE <i>Alexandru MOLDOVAN, Alin GOANȚĂ, Grațian COJOCARIU</i>	205
PARCARE AUTONOMĂ PENTRU ROBOT 4X4 CONTROLAT PRIN BLUETOOTH <i>Mircea Florin NEGRU</i>	209
OPTIMIZAREA IMAGINILOR DOCKER <i>Florinel Daniel BANĂ</i>	213
MONITORIZAREA SENZORILOR ȘI COMANDA DISPOZITIVELOR MONTATE PE O MACHETĂ TIP SMART-HOME <i>Alex POPESCU, Cristian AIDA</i>	217
SMART DOOR WITH FACE RECOGNITION <i>Patricia BARACU, Vasile BOAGHI, Tatiana POLEACOV, Mariana BOAGHE</i>	221
FOREST FIRE DETECTION AND PREDICTION SYSTEM <i>Alina GOMENIUC, Cristofor FIȘTIC, Alexandru CASAP, Mihai ȘCEBEC</i>	224
INDOOR AIR QUALITY FOR WELLBEING AND HIGH WORK PRODUCTIVITY <i>Dana SPEIANU, Ina BOTNARU, Cătălin BARGAN, Vitalie ROIBU</i>	228

SMART HOME <i>Filip OSOIANU, Nicu LAPTEDULCE, Nicoleta ȚÎRDEA</i>	232
GPS-BASED ANTI-THEFT SYSTEM <i>Margareta DIACENCO, Ion DODON, Ana ȚURCANU, Dumitru CREȚU</i>	236
SMART CAR PARKING MANAGEMENT SYSTEM <i>Nina CAVCALIUC, Eugen-Catalin CHISELIOV, Vadim DOGA, Maria MUNTEANU</i>	239
DESIGNING AN EFFICIENT ENVIRONMENTAL SENSOR MAP INSIDE UNIVERSITY CLASSROOMS <i>Diana MARUSIC, Ecaterina EJOVA, Mirela VEREBCEANU, Laurențiu CIOCAN</i>	243
WINE LEVEL MONITORING SYSTEM FOR INDUSTRIAL CELLARS <i>Nadejda CÎRNAȚ, Anastasia IVANOVA, Andrei LUPAȘCU, Eliodor POPOV</i>	247
IOT BASED WHEATHER REPORTING SYSTEM <i>Vera ȘVEȚ, Vasile GURDUZA, Eduard MEDINSCHI</i>	251
SUBSECȚIA MICROELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII MICROELECTRONICS AND NANOTECHNOLOGIES SUBSECTION	255
PHOTOCURRENT IN Si/BARIUM TITANAT/Ni STRUCTURES <i>Паўрав ХОЛЮБ, Владимир ФЕДОСЕЕВ, Aurel BABILUNGA</i>	256
PROIECTAREA ȘI ASAMBLAREA INSTALAȚIEI DE TESTARE AUTOMATĂ A MICROÎNCĂLZITOARELOR <i>Adrian BÎRNAZ, Nicolai ABABII</i>	258
OPTICAL RESERVOIR COMPUTING: PROSPECTS OF USING SUB-10 PICOSECOND LASERS <i>Burlacu ALEXANDRU</i>	262
ELABORAREA TEHNOLOGIEI DE OBȚINERE A PLATFORMEI PENTRU STUDIUL PROPRIETĂȚILOR FLEXOELECTRICE <i>Cătălin TRIFAN, Aurel BABILUNGA</i>	265
PROCEDURI ȘI METODE DE VERIFICARE PERIODICĂ A DISPOZITIVELOR MEDICALE CARE GARANTEAZĂ CONFORMITATEA PARAMETRILOR DE PERFORMANȚĂ ȘI SECURITATE ELECTRICĂ <i>Gheorghe GORCEAG</i>	269
EFFECTUL TIPULUI DE TRATAMENT TERMIC ASUPRA PROPRIETĂȚILOR PELICULELOR COLUMNARE DE ZnO:Eu ³⁺ <i>Cristian LUPAN</i>	273
Al ₂ O ₃ /ZnO NON-PLANAR HETEROSTRUCTURES FOR UV RADIATION SENSOR APPLICATIONS <i>Nicolae MAGARIU, Alexandr SEREACOV, Mani Teja BODDULURI, Anna GAPEEVA</i>	277
STUDIUL MORFOLOGIEI ȘI PROPRIETĂȚILOR ELECTRICE A STRUCTURII n-Si/ZnO/ZnMgO <i>Vadim MORARI</i>	281
ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ N- И P- ТИПА НА БАЗЕ Bi ₂ Te ₃ СПЛАВОВ <i>Антон НАЗАРЕНКО</i>	285
ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Bi ₂ Te ₃ МИКРОНИТЕЙ В СТЕКЛЯННОЙ ИЗОЛЯЦИИ <i>Виктор ПЕНКАЛА</i>	287
OBȚINEREA MONOCRISTALELOR DE ZnO PRIN REACȚIILE CHIMICE DE TRANSPORT <i>Dumitru RUSNAC, Constantin DANILOV, Cătălin TRIFAN</i>	289
SENSING STUDIES OF COPPER OXIDE-ZINC OXIDE HETEROJUNCTIONS TO VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS <i>Tudor ZADOROJNEAC, Nicolai ABABII, Nicolae MAGARIU</i>	293
ПОДБОР БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ИНКАПСУЛЯЦИИ ИМПЛАНТИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОРА <i>Владимир ВИДИБОРСКИЙ</i>	297

SUBSECȚIA INTERDISCIPLINARĂ ÎN LIMBA STRĂINĂ INTERDISCIPLINARY SUBSECTION IN FOREIGN LANGUAGE	300
CRÉATION DE RÉSEAUX DE NEURONES À L'AIDE DE NEURAL SIMULATION LANGUAGE <i>Corina CIOBANU, Anastasia GHERMAN</i>	301
LE DEVELOPPEMENT DU VR : UNE DIRECTION SÛRE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION <i>Ion OSIPCIUC</i>	305
WEB SCRAPING. COMMENT ETRE PROTEGES CONTRE LA COLLECTE AUTOMATIQUE DE DONNEES <i>Mihai MALAIRAU, Denis REDKO, Sandu RAȘ</i>	309
L'ANONYMAT TOTAL SUR INTERNET - LE VPN <i>Cezar TOMA, Ana-Maria VECHIU</i>	313
ЗАДАННОСТЬ АЛГОРИТМОВ, МАШИНА ТЬЮРИНГА. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ИНТУИЦИИ <i>Grigore CHEBAC</i>	317
L'INTERACTION L'HOMME-MACHINE <i>Valentina ASTAFI, Daniela ISTRATI</i>	320
ANGER IN THE 21ST CENTURY <i>Roman BOTEZAT, Gheorghe MORARI, Elena GOGOI</i>	324
NASA'S MARS MISSIONS - A STEP TOWARDS THE FUTURE <i>Andreea BÎRSAN, Dinara BUCILA</i>	328
CONCURRENCY AND PARALLELISM, BETWEEN PROGRAMMING AND REAL LIFE <i>Marius BÎTCĂ, Darinela ANDRONOVICI, Dumitruș MĂMĂLIĞĂ</i>	332
CONFIDENCE AND HUMAN BEHAVIOR <i>Ivan CHISNICEAN, Iuliana TROFIM, Alexandr BOICO</i>	336
AGILE IN PROBLEM-BASED LEARNING CONTEXT <i>Marinela BRANZEANU</i>	340
IT SOLUTION FOR THE PUBLIC TRANSPORT <i>Constantin CAZACU, Alexandru FURDUI</i>	344
THE LAST REPRESENTATIVE OF GREAT MATHEMATICIANS <i>Alexandru CLEFOS, Dumitru BEGA</i>	348
IMPORTANCE OF SOFT SKILLS FOR DEVELOPERS <i>Corman DANIEL, Evstafiev NICOLAE</i>	352
JAPANESE STRIKE ON PEARL HARBOR <i>Vladislav GARGAI</i>	356
WHERE DID THE INITIATIVE GO? <i>Anastasia GAVRILITA, Elena GOGOI</i>	360
TEAMWORK IN ENGINEERING EDUCATION <i>Eugeniu ILCENCO, Mihai TIMOTIN</i>	364
WOMEN IN STEM EDUCATION <i>Paula POPESCU</i>	368
AN IMAGE OF SUCCESS <i>Dumitru PUSCAS, Nichita PASECINIC, Diana OLEDNIC</i>	372
THE IMPACT OF STUDENT INTERNSHIP IN AN IT COMPANY <i>Alexandru ROSCA</i>	376
ENHANCING LIFE WITH AUGMENTED REALITY <i>Maxim NICHIFOROV, Igor TCACENCO, Oleg VOLCOV</i>	380
AN EVENT PLATFORM FOR MANAGING PERSONAL ACTIVITIES <i>Dumitru CAMBUR, Ion ȚURCANU</i>	384
SELF DRIVING AUTOMOBILES <i>Victor CARAGIU</i>	388
THE ENIGMA OF PRIME NUMBERS <i>Dmitri TRUBCA, Antonela MALÎI, Ana ȘARAPOVA</i>	392

SECȚIA TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE FOOD TECHNOLOGIES SECTION	396
ÎNSUȘIRILE TEHNOLOGICE A SEMIFABRICATELOR DIN CARNE TOCATĂ CU ADAOS DE COMPUȘI BIOACTIVI <i>Irina GRUMEZA, Alexandra BORȘ</i>	397
UTILIZAREA RAȚIONALĂ A MERELOR IMATURE <i>Diana CRUCIRESCU</i>	401
EFFECTUL ANTIMICROBIAN AL EXTRACTELOR VEGETALE ASUPRA L. MONOCYTOGENES <i>Daniela COJOCARI</i>	405
EVALUAREA INTENSITĂȚII CULORII IAURTULUI CU FRUCTE <i>Tatiana CUȘMENCO</i>	407
THE OXIDATIVE STABILITY OF SEABUCKTHORN LIPOPHILIC EXTRACTS <i>Violina POPOVICI</i>	411
MICROBIOLOGICAL ASPECT AND LABORATORY DIAGNOSIS OF FUNGI OF THE GENUS BRETTANOMYCES <i>Emilia BEHTA</i>	415
POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE A CAROTENOIDELORE DE ORIGINE VEGETALĂ ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ <i>Mariana RAILEAN</i>	419
COMPUTATIONAL MODELS FOR CLAY MINERALS <i>Nikita SIMINEL</i>	423
ANALIZA PROFILULUI ANTOCIANIC AL VINULUI ROȘU DIN SOIUL DE STRUGURI FETEASCA NEAGRĂ <i>Alexandra STRATAN, Doina VUTCARIOV</i>	427
STUDIUL SOIURILOR DE STRUGURI DE SELECȚIE NOUĂ LA PRODUCEREA VINURILOR ÎN CONDIȚII DE MICROVINIFICAȚIE <i>Alexandra STRATAN</i>	431
INFLUENȚA ADAOSULUI DE PUDRE DE CĂȚINĂ ALBĂ ASUPRA PROPRIETAȚILOR REOLOGICE ALE ALUATULUI DE FĂINĂ DE GRÂU CU GLUTEN SLAB <i>Angela ȚURCANU, Nadejda TURCULEȚ</i>	435
INFLUENȚA USCĂRII PREALABILE A OREZULUI ASUPRA PROPRIETĂȚILOR TEHNOLOGICE ȘI VALORII BIOLOGICE A GLUCIDELOR <i>Anna VÎRLAN, Diana TIMERCAN</i>	437
IMPACTUL ADĂUGĂRII UNOR NUTRIMENTI ASUPRA PROCESULUI DE OBTINERE A OȚETULUI DE MERE <i>Boistean Alina</i>	441
PRODUITS FONCTIONNELS À BASE D'EXTRAITS DE CAROTÉNOÏDES <i>Valeria BANDALAC</i>	443
INFLUENȚA FORMEI ACTIVE A ANHIDRIDEI SULFUROASE ASUPRA STABILITĂȚII MICROBIOLOGICE A VINULUI ALB SEC DIN SOIUL ALIGOTE ÎN CONDIȚII DE MICROVINIFICARE LA UTM <i>Maria CAZACU</i>	446
TERMENUL DE VALABILITATE A PRODUSELOR ALIMENTARE <i>Maia MITITELU</i>	450
ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ТРАНС-ЖИРНЫХ КИСЛОТ <i>Лилия МОРАРЬ, Алина ГОНЧАР</i>	455
LES CARACTÉRISTIQUES AMPÉLOGRAPHIQUES ET TECHNOLOGIQUES DES CÉPAGES LEGENDA ET VIORICA <i>Mariamna PETROV</i>	457
UTILIZAREA GERMINILOR DE GRÂU PENTRU FABRICAREA PRODUSELOR DE COFETĂRIE FĂINOASE CU DESTINAȚIE FUNCȚIONALĂ <i>Lilia ROTARI</i>	461

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КОЖИЦЫ ВИНОГРАДА <i>Ольга РУСЕВА</i>	465
USING OF WASTE PRODUCTS AS A FUNCTIONAL RAW MATERIAL IN FOOD INDUSTRY <i>Elina SPORTOVA</i>	469
FRUCTELE UNABI – INGREDIENT ALIMENTAR FUNCȚIONAL <i>Natalia VĂDĂNESCU</i>	471
TENDINȚE MODERNE DE UTILIZARE A FIBRELOR ALIMENTARE DIN SURSE HORTICOLE PENTRU FORTIFICAREA PRODUSELOR ALIMENTARE <i>Tatiana CEȘKO</i>	473
CUANTIFICAREA POTENȚIALULUI DE SUBSTANȚE BIOLOGIC ACTIVE DIN SOIUL AUTOHTON RARA NEAGRĂ ÎN CONDIȚII DE MICROVINIFICARE LA UTM <i>Nicoleta CHIROȘCA</i>	477
SECȚIA INGINERIE MECANICĂ INDUSTRIALĂ ȘI TRANSPORTURI INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING AND TRANSPORT SECTION	481
UNELE ASPECTE ALE MECANIZĂRII OPERAȚIILOR DE RĂZUIRE <i>Victor GOLOVENCO</i>	482
СОВРЕМЕННЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ НА ДЛИТЕЛЬНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ <i>Dumitru ANDON, Igor GÎDEI, Artiom PAPCOV, Vadim LAVRIC</i>	484
ВОЗДУШНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ <i>Artiom PAPCOV, Igor GÎDEI, Dumitru ANDON, Vadim LAVRIC</i>	488
ROAD SAFETY AND ITS MANAGEMENT <i>Maria GUMENI</i>	492
CERCETAREA ȘI ELABORAREA MICRO- ȘI NANOSTRUCTURĂRII SUPRAFEȚELOR METALICE <i>Daniela RĂILEANU</i>	496
ROLUL COMUNICĂRII ÎN DEZVOLTAREA INGINERIEI <i>Dorian BACALOV</i>	499
FILOSOFIA INVENȚIILOR LUI LEONARDO DA VINCI ȘI IMPORTANȚA LOR ÎN EVOLUȚIA MECANICII <i>Nicolae RUSU, Aurelia RUSU</i>	503
ANALIZA ELEMENTELOR CONTRUCTIV-TEHNOLOGICI DE CONTROL A PUTERII TURBINELOR EOLIENE <i>Alexandru TOACĂ</i>	507
ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ УМЕНЬШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ <i>Александр ОCMATECKO</i>	511
CONDIȚIONAREA SEMINȚELOR DE STRUGURE PRIN METODA PNEUMATICĂ <i>Mihail BALAN, Mihail BALAN, Vitali VIȘANU</i>	515
VALORIFICAREA DEȘEURILOR DIN VINIFICAȚIE <i>Mihail BALAN, Mihail BALAN, Vitali VIȘANU</i>	519
ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ МАШИНОСТРОЕНИЯ <i>Сергей КОМАРОВ, Инара АЗИЗЯН</i>	523
MOTORIZAREA UNEI BICICLETE ȘI FOLOSIREA EI CA ȘI MIJLOC DE TRANSPORT ÎN COMUN <i>Victor VĂRCUȚI</i>	526

SECȚIA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII
ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS SECTION

SCENARII DE ATAC CIBERNETIC A INFRASTRUCTURII DE SEMNALIZARE A REȚELELOR 4G

Nicolae BOTNAREVSCHI

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații,
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, IMTC-161/fr, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat. În prezentul articol urmează a fi analizate principalele scenarii de atac a infrastructurii de semnalizare a operatorilor de telefonie mobilă 4G. Vor fi analizate modul de acțiune al răufăcătorilor, posibilele pierderi pricinuite operatorului de telefonie mobilă precum și a abonaților săi în urma atacului. De asemenea, vor fi analizate modalitățile de protecție și prevenire al atacului atât din partea operatorului cât și al abonatului.

Cuvinte cheie: Protocolul DIAMETER, Protocolul SS7, Securitate informațională, Escrocherie mobilă, Atac cibernetic, Vulnerabilitate de securitate informațională.

Introducere

Rețelele de telefonie mobilă în baza tehnologiilor 4G, pe an ce trece devin din ce în ce mai populare. La etapa actuală majoritatea operatorilor mari de telefonie mobilă deja propun abonaților utilizarea beneficiilor rețelei 4G cum ar fi viteză ridicată de acces la internet până la 300Mbps, calitatea sporită a serviciilor, organizarea de videoconferințe, accesarea instantanee a paginilor web cu conținut și grafică complexă. Se subînțelege că pe lângă toate beneficiile enumerate mai sus abonații solicită și un nivel sporit a calității serviciilor și nu în ultimul rând un nivel sporit de securizare.

Practic toți abonații de servicii 4G într-o măsură mai mare sau mai mică sunt și abonații rețelelor de tehnologii mai vechi cum ar fi rețele 3G. Practic toți operatorii de telefonie mobilă la moment asigură doar transferul de date prin tehnologia 4G, însă expedierea SMS-urilor și transmiterea datelor vocale se efectuează prin rețele 3G, folosindu-se tehnologia Circuit-Switched FallBack, care permite modificarea periodică a tehnologiei utilizate. Licurul acesta poate fi observat la majoritatea smartfoanelor, unde lângă indicatorul de rețea "4G" în timpul apelurilor vocale se modifică pe "3G", "H", "E" sau chiar "G". În acest moment de timp abonatul devine vulnerabil față de riscurile de securitate din rețele de generație trecută.

Mulți pot afirma că în rețelele de telefonie mobilă 4G protocolul drept protocol de semnalizare a fost modificat de pe SS7 caracteristic rețelelor 2G, 3G pe protocolul DIAMETER caracteristic rețelelor 4G și respectiv 5G. Însă, din păcate, protocolul DIAMETER folosit într-o măsură mai mare sau mai mică este supus exact la aceleași vulnerabilități ca și protocolul SS7.

Componentele și protocoalele de bază a EPC (Evolved Packet Core)

Comparativ cu rețelele de generație anterioară, rețeaua 4G este construită după principiul All IP Network, ceea ce a permis transmiterea sub formă de pachete atât a datelor cât și a traficului vocal. Din aceleași considerente structura EPC a devenit mai simplă, ceea ce a dus la sporirea randamentului rețelei și la sporirea vitezei de transmisie atât a datelor de la abonat cât și a informațiilor de serviciu. De fapt, rețeaua 4G este construită din câteva blocuri critice cum ar fi HSS, MME, P-GW(PCEF), S-GW, OCS/OFCS, PCRF, și respectiv stația de bază denumită eNodeB și echipamentul abonatului.

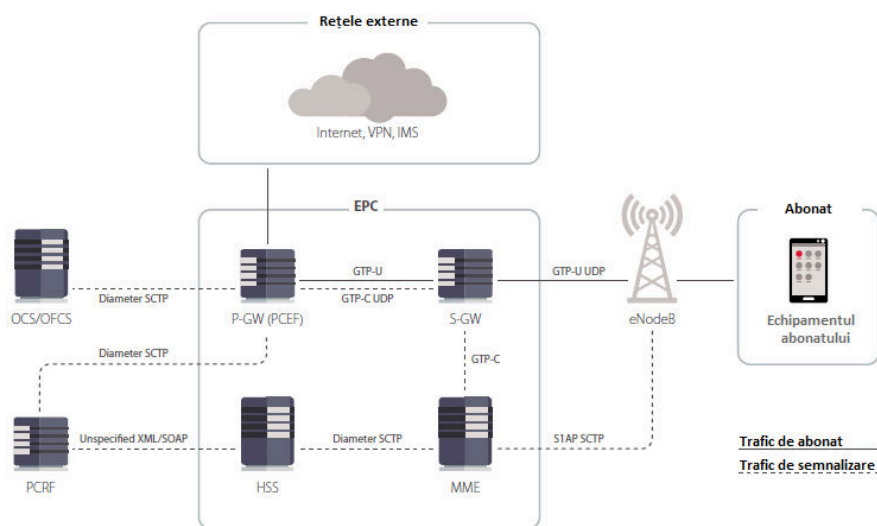


Figura 1. Structura generalizată a EPC

HSS sau Home Subscriber Server, reprezintă prin sine o bază de date imensă ce reunește câteva componente a rețelelor anterioare cum ar fi VLR, HLR, AUC, EIR, și este destinată pentru păstrarea informațiilor despre abonați.

S-GW sau Service Gateway asigură transmisia și prelucrarea informațiilor de la abonat dintre echipamentele abonaților și stațiile de bază eNodeB.

PCRF sau Policy and Charging Rules Function - este un element din rețeaua celulară LTE, responsabilă pentru tarificarea și gestionarea facturilor pentru serviciile folosite. Permanent interacționează cu serviciul de Biling al operatorului.

MME sau Mobility Management Entity reprezintă un nod de control a mobilității rețelelor LTE. Este folosit pentru prelucrarea informației de semnalizare, legată de gestiunea mobilității abonaților în cadrul rețelei.

Tipuri de atac

Un interes sporit pentru răufăcători îl reprezintă interfețele specializate, prin care are loc schimbul de date dintre elementele EPC (Elongated Packet Core). Printre aceste interfețe are loc atât transportul informațiilor de serviciu dintre elementele rețelei, cât și transportul informațiilor de la de abonat, așa numitul trafic de semnalizare. Luând în considerare că interfețele nu dispun de un mecanism intern de criptare a datelor transmise, răufăcătorul poate îndeplini următoarele atacuri:

- Interceptarea identificatorilor personali ai abonatului cum ar fi MSISDN, IMSI
- Determinarea locației abonatului
- Atac de tipul "persoană la mijloc", ceea ce permite interceptarea credențialelor către poșta electronică, credențialelor de acces la careva servicii web, etc.
- Interceptarea SMS-urilor
- Ascultarea apelurilor VoLTE prin metoda interceptării pachetelor
- Crearea sesiunilor false din numele abonatului în scopuri de fraudă
- Atacuri de tip DoS sau DDoS, asupra abonatului care vor cauza pierderi în transmiterea datelor, iar în timpul apelurilor VoLTE vor provoca întreruperea apelului
- Atacuri de tip DoS, DDoS asupra echipamentului sau a infrastructurii în întregime a operatorului.

Scenariile majorității covârșitoare a atacurilor, sunt bazate pe exploatarea vulnerabilităților din cadrul furnizării serviciilor de roaming și a deficiențelor interacțiunii inter-operatorii prin rețeaua GRX (GPRS Roaming Exchange, sau schimbului de date în roaming în mediul GPRS). Traficul de semnal și de utilizator depășește limitele rețelei unui singur operator și este transmis

atât prin rețeaua de tranzit GRX, cât și prin rețeaua operatorului oaspete. Pentru a asigura autentificarea și aplicarea regulilor tarifare pentru utilizatori, participanții la schimbul inter-operator interacționează între ei prin interfețe deschise. Și respectiv un atacător poate profita de disponibilitatea acestor interfețe pentru a efectua atacuri asupra abonaților sau asupra echipamentelor unui operator de telecomunicații.

Scenariu de atac de tip DoS asupra abonatului

În nucleul EPC, este posibilă efectuarea a câtorva scenarii de atac cibernetic, ce vor conduce la un atac de tip DoS, ce va conduce la blocarea conexiunii la rețeaua operatorului a echipamentului de abonat. În cazul în care conexiunea este întreruptă o singură dată, atunci după restartarea echipamentului abonatul se va reconecta la rețea. Dar în cazul în care atacatorul va transmite continuu mesaje false către MME atunci conexiunea la rețea a abonatului va fi întreruptă pe întreaga durată a atacului. Astfel de acțiuni vor afecta negativ calitatea serviciilor prestate, încrederea și loialitatea abonaților față de operator.

Un asemenea tip de atac devine posibil de realizat în cazul în care lipsește, sau nu este configurat corect procesul de verificare a identității expeditorului, când din numele a S-GW, răufăcătorul, expediază o solicitare GTP-C “Delete Bearer Request” către MME, cu indicarea a TEID a abonatului țintă și adresa IP a S-GW.

De asemenea, este posibilă blocarea periodică a accesului la rețea, când răufăcătorul va afla TEID a sesiunii curente a abonatului și va îndrepta un request de tip “Delete Session Request” către P-GW. Scenariul atacului va fi indicat în Figura 2.

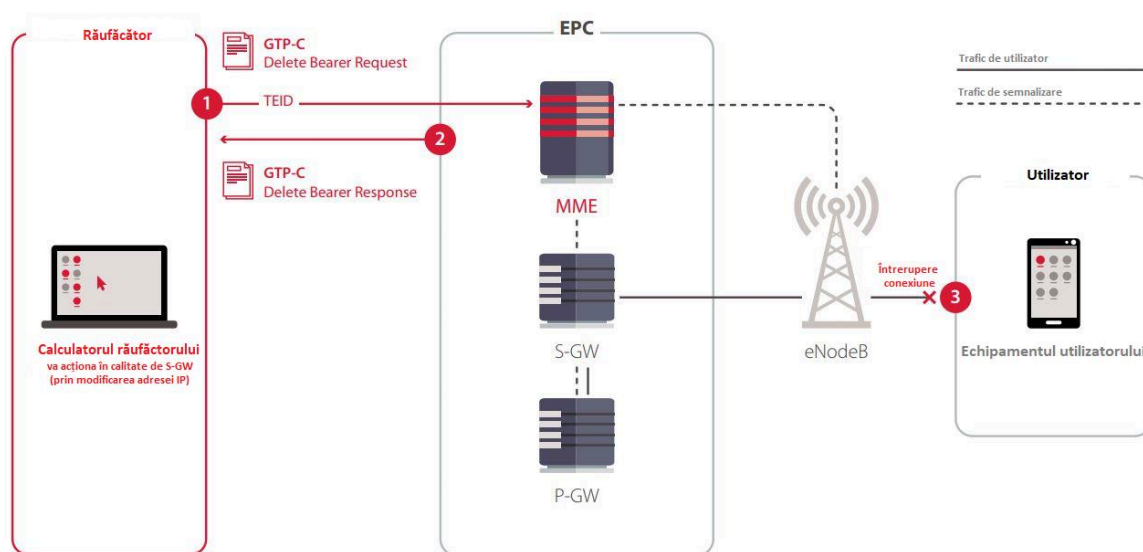


Figura 2. Reprezentarea grafică a unui atac de tip DoS asupra echipamentului de abonat

În cazul în care atacul a avut loc cu succes conexiunea la rețea a abonatului va fi întreruptă imediat și reconectarea va fi posibilă după restartarea echipamentului.

Concluzie

Furtul banilor, determinarea locației abonatului, interceptarea SMS-urilor și a apelurilor vocale sunt doar cele mai evidente oportunități pe care le poate câștiga un răufăcător în urma unui atac cibernetic asupra infrastructurii de semnalizare asupra unui operator sau al altuia. Din câte arată experiența Ucrainei, Irak, Siria, sau al altor zone de conflict, manipulările cu rețele de telefonie mobilă prin dezinformarea abonaților pot conduce la escaladarea revoltelor în masă.

De asemenea, luând în considerare aria sporită de acoperire, costuri scăzute la echipamentele de utilizatori, vitezele sporite de transmisie a datelor, rețelele LTE se utilizează în masă pentru dirijarea la distanță cu procesele tehnologice a diferitor întreprinderi, a altor procese vitale în funcționarea unor întreprinderi și a statelor în întregime.

Dacă operatorii de telefonie mobilă nu vor începe activ implementarea unor sisteme adecvate de securizare a infrastructurii de semnalizare atât pe baza protocolului DIAMETER cât și SS7 atunci jertfele unor atacuri cibernetice pot deveni nu doar abonați sau întreprinderi, ci, chiar țări în întregime.

Conform rapoartelor analitice publicate de Positive Technologies și a recomandărilor ENISA pentru asigurare unui grad admisibil de securitate e suficientă:

- Monitorizarea traficului DIAMETER și SS7 în cazul în care în rețea se utilizează procedurile de Circuit-Switched FallBack
- Inventarizarea nodurilor din rețeaua de semnalizare atât SS7 cât și DIAMETER
- Verificarea funcției de filtrare a request-urilor de semnalizare
- Analiza posibilităților de realizare a atacurilor și a fraudelor tehnologice
- Depistarea și înlăturarea vulnerabilităților de securitate a protocoalelor și a erorilor de configurare a echipamentelor etc.

Conducător: Andrei CHIHAI

Referințe

Cărți:

1. ТИХВИНСКИЙ В.О., ТЕРЕНТЬЕВ С.В., ЮРЧУК А.Б. *Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура*. Москва: Эко-Трендз, 2010.

Referințe Web:

2. CICHONSKI J., FRANKLIN J.M., BARTOCK M., *Guide to LTE security* [online]. 2017, [accesat 08.02.2020]. Disponibil: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-187>

Reglementări legale și legi, organizații:

3. RFC6733, *Internet Engineering Task Force* (IETF) [online]. 2012, [accesat 08.02.2020]. Disponibil: <https://tools.ietf.org/html/rfc6733>

EQUIVALENT MODELS FOR STUDYING OHM'S LAW IN MONOPHASIC ALTERNATING CURRENT

Victor CARAGIU, Marinela BRÂNZEANU*, Daniel BRIȚCHI

Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF-191 group, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Brânzeanu Marinela, branzeanu.marinela@isa.utm.md

Abstract: Ohm's law is well known from the school program. In this paper we analyze new studying methods of this law. We propose a software, which will allow graphical modeling of circuits for monophasic alternating current with specification of the number of components and their type.

Keywords: alternating current, Ohm's law, software, modeling.

We study the circuit shown in Figure 1, which consists of: resistors (R), inductors (L), capacitors (C), switch (k), voltmeter (V), ammeter (A) and a source of alternating current with a potentiometer (p) for tension adjustment.

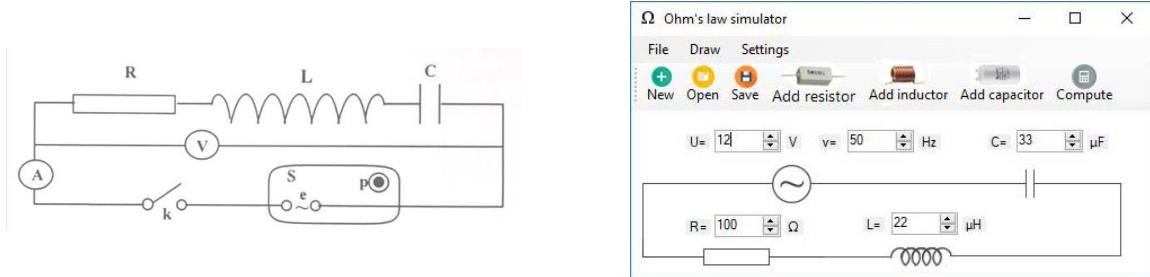


Figure 1. Left: Reference circuit; Right: Software simulation.

We consider the circuit from Figure 1 left, in the time interval dt , where e and i are the instantaneous values of the electromotive voltage $dW = e \cdot i \cdot dt$. This energy is distributed in the circuit in the following way: heat dissipated by the resistor R: $dW_1 = R \cdot i^2 \cdot dt$; magnetic field stored in the inductor L: $dW_2 = L \cdot i \cdot di$; electric field stored in the capacitor C: $dW_3 = u \cdot i \cdot dt = u \cdot dq = u \cdot C \cdot du$. We obtain the value of $dW = R \cdot i^2 \cdot dt + L \cdot i \cdot di + u \cdot i \cdot dt$, therefore we calculated the differential equation of the alternating current through a RLC type of circuit: $e = R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} + u$. Considering a sinusoidal electromotive voltage to the circuit's terminal $e = E_m \sin \omega t$, where ω is the amplitude, we obtain the equation: $E_m \sin \omega t = R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} + u$. Deriving the formula, we get:

$$L \frac{d^2 i}{dt^2} + R \cdot \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \omega E_m \cos \omega t. \quad (1)$$

Considering the phase shift φ and the equalities $du = dq/C$ and $\frac{dq}{dt} = i$, we get the equation:

$$R \cos(\omega t - \varphi) - (\omega L - \frac{1}{\omega C}) \sin(\omega t - \varphi) = \frac{E_m}{I_m} \cos \omega t. \quad (2)$$

Furthermore, we can consider $\omega t_1 = \frac{\pi}{2}$ and $\omega t_2 = 2\pi$, to get the formulas:

$$\tan \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad \text{and} \quad I_m = \frac{E_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{E_m}{Z}. \quad (3)$$

This way we obtained the formula for the circuit's impedance $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$. (4)

This equation is modeled accordingly to the scheme represented in Figure 1 left. As a result, we verify the Ohm's law in alternating current. We propose ourselves the experimental realization of the scheme presented in the simulation in Figure 1 right.

References:

1. *Series RLC Circuit Analysis* [online], 2014, [visited on 02.03.2020], [available on <https://www.electronics-tutorials.ws/accircuits/series-circuit.html/>]

ANALIZA ȘI MODELAREA SISTEMELOR DINAMICE COMPLEXE

Veronica DOBROVOLSCHI

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

Rezumat. Ideea generală de control al haosului a fost aplicată cu succes pe diferite modele în multe sisteme. Au fost dezvoltate diferite metode pentru a stabiliza orbitele periodice instabile a unui sistem haotic. Una din metode ar fi feedback-ul cu întârziere care este considerat sursa de control al oscilațiilor haotice într-un sistem. În această lucrare se analizează modelarea sistemelor dinamice complexe.

Cuvinte cheie Lasere semiconductoare, feedback optic, metoda Pyragas.

Introducere

În ultimii ani, controlul dinamicii sistemelor complexe a devenit unul dintre principalele subiecte din domeniul științei și ingineriei neliniare aplicate. Conceptul de control al haosului a fost aplicat cu succes pe diferite modele în multe domenii. Una din tehnicile inițitoare de control al haosului, adică al instabilității orbitelor periodice, a fost propusă de Ott, Grebogi și Yorke [1]. Ei au arătat cum pot fi stabilizate oscilațiile haotice în periodice, evidențiind orbitele periodice instabile, timpul mediu al cărora este apropiat de perioada care se dorește a fi stabilizată. O altă metodă de control bine cunoscută este metoda Pyragas [2]. În această metodă controlul este realizat de un feedback, timpul de parcurgere circulară al căreia este identic cu perioada acelei orbite care se dorește a fi stabilizată. Schema Pyragas de control a fost aplicată cu succes în diferite sisteme din biologie și chimie [3]. Laserele bazate pe semiconductoare au o importanță enormă pentru o diversitate largă de aplicații. Totuși trebuie să constatăm că în aplicațiile tipice este inevitabilă prezența unui feedback optic (FO). Acest feedback poate fi realizat de oglinzile rezonatorului laserului sau de reflexia de la alte componente optice din sistem. Este bine cunoscut, că chiar și valori mici ale FO conduc la destabilizarea sistemului și la apariția instabilităților [4]. În ultimii ani controlul laserelor semiconductoare care manifestă instabilități dinamice a obținut o atenție considerabilă datorită importanței teoretice și a aplicațiilor practice.

Dacă nu ar fi pierderi și variații ale fazelor, vitezelor de grup, atunci semnalul ce se întoarce de la rezonator este descris de următoarea expresie [4]:

$$\varepsilon_b(t) = K \sum_{n=0}^{\infty} R^n [\varepsilon(t_n) - \varepsilon(t_n - \tau_{FP})] \quad (1)$$

$\varepsilon(t)$ reprezintă amplitudinea câmpului emis de laser. $t_n = (t - \tau_l - n\tau_{FP})$ este timpul de întârziere după n curse ale semnalului prin rezonator plus timpul τ_l de întârziere în spațiul dintre rezonator și laser. K determină intensitatea semnalului întors din rezonator.

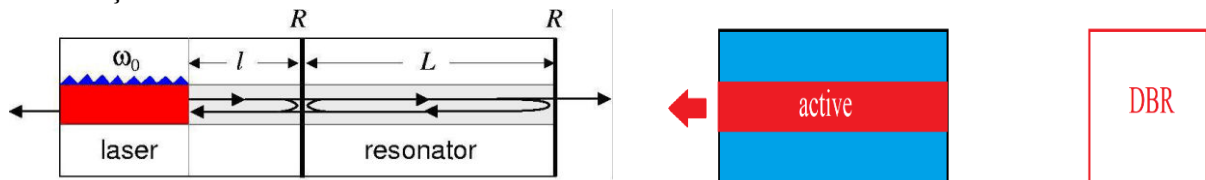


Figura 1.

Stânga: Schema laserului DFB cu un singur mod cuplat cu un rezonator FP [4].

Dreapta: schema laserului cu feedback provenit de la DBR.

În lucrarea dată vom analiza modelul laserului semiconductor sub influența semnalului întors de la un DBR (vezi Fig. 1- dreapta). Vom utiliza sistemul de ecuații al undelor progresive pentru analiza comportamentului sistemului. Vom obține valorile parametrilor pentru care sistemul laser emite unde continue stabile.

Astfel, obiectivul central al investigațiilor propuse este de a sprijini eforturile internaționale de îmbunătățire a tehnologiei de control al sistemelor dinamice complexe. În special, vom dezvolta propuneri noi ale dispozitivelor cu controloare integrate și vom contribui la dezvoltarea teoriei nelineare a sisteme dinamice complexe în comunicații, biologie, medicină, nanotehnologii, etc.

Referințe

1. OTT E., GREBOGI C., YORKE J.A. Controlling chaos. In: *Phys. Rev. Lett.*, 1990, vol. 64 (11), p. 1196-1199.
2. PYRAGAS K. Continuous control of chaos by self-controlling feedback. In: *Phys. Lett. A*, 1992, vol. 170 (6), p. 421-428.
3. SCHOLL H.-J.E., SCHUSTER H.G., eds., *Handbook of Chaos Control*, 2nd completely revised and enlarged edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2008
4. TRONCIU V.Z., WÜNSCHE H.-J., WOLFRUM M., RADZIUNAS M. Semiconductor laser under resonant feedback from a Fabry- resonator: Stability of continuous-wave operation. In: *Phys. Rev.E*, 2006, vol. 73, p. 046205-046212.

STUDY OF STATIONARY STATES AND DYNAMICS OF A LASER WITH FEEDBACK FROM EXTERNAL CAVITIES

Eugeniu GRIGORIEV

Technical University of Moldova, Faculty of Electronics and Telecommunications,
Dept. of Physics, Chișinău, Rep of Moldova

eugen.grigoriev@fiz.utm.md

Abstract: In this paper, we focus on the investigation of the dynamical properties of InGaN laser with quantum dots active medium. The feedback comes from T-structure external mirrors.

Keywords: Quantum dots lasers, optical feedback, communications, optical systems.

During recent decade, the phenomena of self-organization in optical systems have received much attention due to its fundamental and application interests. From the application point of view, chaos-based communications have become an option to improve privacy and security in data transmission [1,2]. It is well known, that optical feedback can considerably influence the dynamical behavior of a quantum dot laser of InGaN integrated with an external optical feedback [3].

The investigated setup is shown in Fig. 1. The laser is under the influence of double external cavity. The mirrors R_1 and R_2 are located at distance l_1 and l_2 from the laser front facet, respectively. The phases φ and ψ can be changed separately by a piezo-elements (PE).

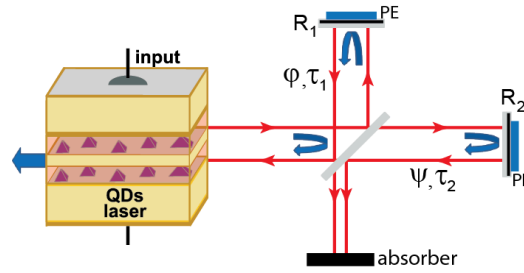


Figure 1. Setup of quantum dot laser under the influence of double feedback

The stationary states, so called external cavity modes, are analyzed in the framework of Bloch model [3]:

$$\begin{cases} \frac{dE}{d\tau} = -kE + 2Z^{QD}\Gamma gp + \frac{Z^{QD}\Gamma\beta}{\tau_{eff}E^*} \left(\frac{N+1}{2} \right)^2 + \Gamma_1 e^{-i\varphi} E(\tau - \tau_1) + \Gamma_2 e^{-i\psi} E(\tau - \tau_2), \\ \frac{dp}{d\tau} = -\gamma p + gNE, \\ \frac{dN}{d\tau} = -4gE^* p + \frac{d_0 - N}{T_1} - \frac{1}{\tau_{eff}} \left(\frac{N+1}{2} \right)^2. \end{cases} \quad (1)$$

It is our aim in this paper to investigate the possibility of developing new integrated, and compact sources capable of generating controlled light for its potential use in communication systems. The nature of bifurcations and the stability of steady state solutions are analyzed in terms of the dependence on magnitude and phase of the feedbacks.

References:

1. ARGYRIS, A., SYVRIDIS, D., LARGER L., et al. Chaos-based communications at high bit rates using commercial fibre optic links. In: *Nature*, 2005, 438, pp.343-346.
2. TRONCIU V. et al Chaos Generation and Synchronization Using an Integrated Source with an Air Gap, In: *IEE Journal of Quantum Electronics*. 2010, 46(12), pp. 46.
3. KRAUSKOPF, B., LENSTRA, D. Fundamental issues of nonlinear laser dynamics. In: *AIP Conf. Proc.*, 2000, pp. 548.

CERCETAREA MODURILOR DE ACUMULARE ȘI CONSUM ENERGETIC AL NANOSATELITULUI „TUMNANOSAT”

Maxim GUȘANU*,
Valentin ILCO,
Alexei MARTÎNIUC

Universitatea Tehnică a Moldovei, Centrul Național de Tehnologii Spațiale

*Autorul corespondent: Maxim Gușanu, maximg.748@gmail.com

Rezumat: Sistemul de alimentare cu energie electrică a nanosatelitului are o importanță esențială în succesul realizării misiunii deoarece toate modulele și subsistemele lui necesită energie pentru funcționare normală. Procesul de management a energiei electrice include atât optimizarea acumulării și conversiei energiei, cât și a consumului în dependentă de planul misiunii și condițiile externe. Sistemul de alimentare trebuie să fie robust și sigur, fiind capabil să prevină apariția unor situații critice și să rezolve, după posibilitate, unele probleme care pot apărea în timpul funcționării.

Cuvinte cheie: nanosatelit, alimentare energie electrică, management energetic, simulare.

Introducere

Nanosateliții, fiind structuri foarte compacte, necesită un sistem de alimentare eficient de capturarea energiei solare, stocarea ei și distribuirea ei rațională [1]. Organizarea procesului de alimentare constă în realizarea cooperării normale a acestor trei elemente și adaptarea lor sub planul misiunii [2]. Este necesar să fie prevăzute toate scenariile posibile de desfășurare a acțiunilor în cursul misiunii fiind reduse la minim riscurile de apariție a unor defecțiuni ireversibile. Testarea sistemului de alimentare în condiții reale de exploatare este imposibilă, din care motiv, apare necesitatea de realizare a modelului sistemului în mediu de simulare computerizată pentru testarea funcționării lui în diverse regimuri și condiții [1].

Structura sistemului de alimentare

Sistemul de alimentare cu energie electrică a unui nanosatelit este de regulă alcătuit din trei elemente de bază: sursa primară de energie (panouri fotovoltaice), acumulator și sistemul control și distribuție a energiei. Schema de structură a modului de alimentare care este reprezentată în figura 1.

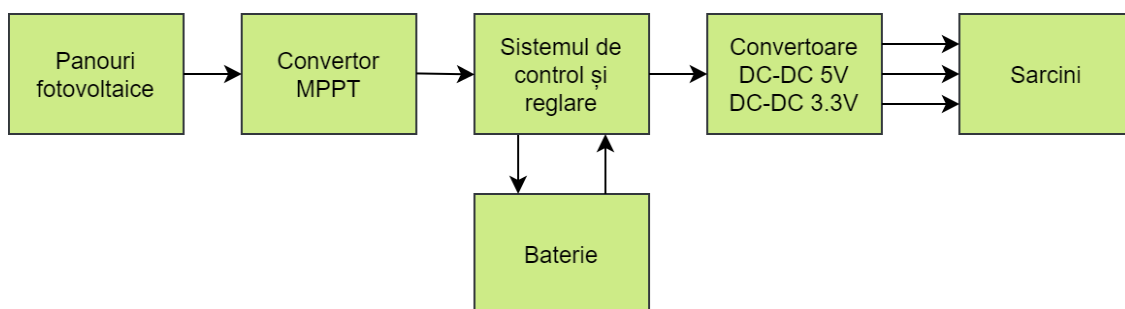


Figura 1. Schema generală de structură a sistemului de alimentare

Crearea modelului sistemului de alimentare

Modelul sistemului de alimentare a fost creat în mediul de simulare Simulink. Pentru simplificarea modelului, elementele sistemului de alimentare au fost înlocuite cu module funcționale echivalente sau asemănătoare. Elaborarea modelului începe de la definirea a elementelor sistemului ca blocuri funcționale și întocmirea algoritmului general de funcționare a sistemului reprezentat în figura 2:

A fost simulată perioada de expunere a panourilor fotovoltaice la lumina solară pe parcursul mișcării pe orbită. Jumătate din perioada orbitală, nanosateliul se va afla în umbra pământului, fiind alimentat din energia acumulată în baterii. Cealaltă jumătate, panourile fotovoltaice vor fi expuse la lumina solară alimentând nanosateliul și suplinind resursele bateriei care au fost epuizate în semiperioada umbrită.

Conversia energiei de la panourile fotovoltaice va fi realizată utilizând algoritmul MPPT (Maximum Power Point Tracking), iar nanosateliul va fi orientat mereu în poziția optimă față de soare, din care motiv, putem considera că pe perioada expusă la lumină, vom obține mereu puterea maximă posibilă de la panourile fotovoltaice. Excepții pot apărea doar în perioadele de tranziție, dar durata lor este destul de mică pentru a putea fi neglijată. Aceasta simplifică considerabil modelul sistemului fără introducerea erorilor. Astfel, panourile fotovoltaice pot fi înlocuite cu o sursă de curent constant care este activată pe jumătate din perioada orbitală. În figura 3a este reprezentat fragmentul modelului care simulează funcționarea panourilor fotovoltaice cu alternarea perioadei umbrite și insolate.

Toate subsistemele nanosateliului necesită tensiune nominală stabilizată de 3.3V sau 5V pentru funcționare normală. De aici apare necesitatea de a utiliza convertoare stabilizate de tensiune. Tensiunea pe baterie poate varia în diapazonul 3.5V – 4.2V, astfel pentru obținerea tensiunii 3.3V va fi utilizat convertor DC-DC cu topologia Buck (Step-Down), iar pentru 5V – convertor DC-DC cu topologia Boost (Step-Up). Pentru simulare, vor fi utilizate modelele convertoarelor din librăria standard Simulink. Schema de conexiune a convertoarelor este prezentată în figura 3b. Parametrii convertoarelor au fost setați conform specificațiilor tehnice pentru modulul EPS utilizat.

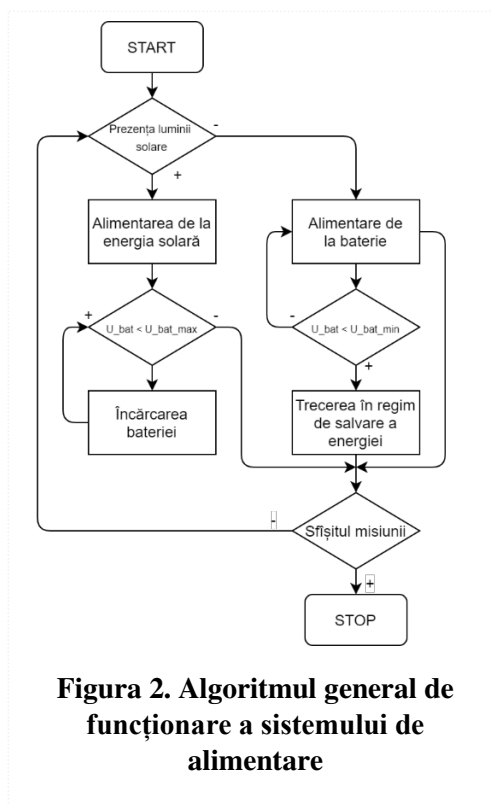


Figura 2. Algoritmul general de funcționare a sistemului de alimentare

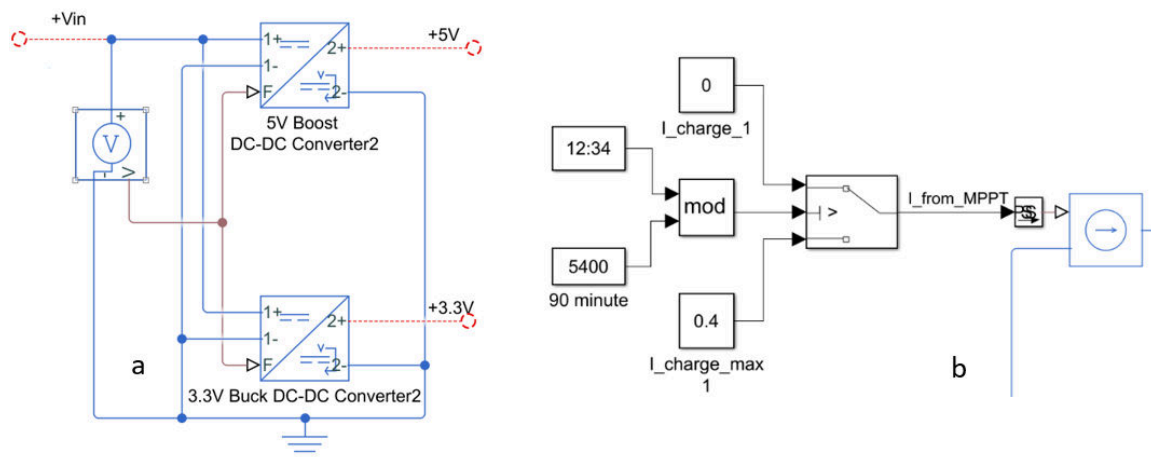


Figura 3. a) simularea funcționării panourilor fotovoltaice b) simularea convertoarelor DC-DC

Realizarea modelului complet a sistemului de alimentare, necesită determinarea consumului mediu al tuturor subsistemelor nanosateliului. Pentru simularea consumului de energie, toate modulele nanosateliului, în baza datelor din specificațiile tehnice utilizate, care necesită energie electrică au fost înlocuite cu o sarcină rezistivă echivalentă care consumă 748mW/1 W, conform rezultatelor calculelor prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Bugetul energetic

Module	Supply voltage, V	Supply current, mA	Consumed power, mW	Consumption time, sec.	Periodicity, h/ sec	Average power, mW	Consumed energy, Wh
OBC	3.3	100	330	3600	1	3600	330
Transceiver (TX mode)	3.3	800	2640	30	0.08	300	338.25
EPS	3.7	25	80	3600	1	3600	80
Payload	0	0	0	0	1	3600	0
Power cycle period		3600				Total	748.25
							5

Fiind luate în considerație toate particularitățile sistemului specificate anterior, a fost elaborat modelul complet al sistemului de alimentare reprezentat în figura 4, împreună cu toate instrumentele de măsură necesare pentru monitorizarea stării sistemului în întregime. Parametrii modelului pot fi configurați pentru a reflecta parametrii sistemului real în condiții reale de exploatare ceea ce asigură flexibilitate ridicată și permite testarea sistemului în diverse scenarii.

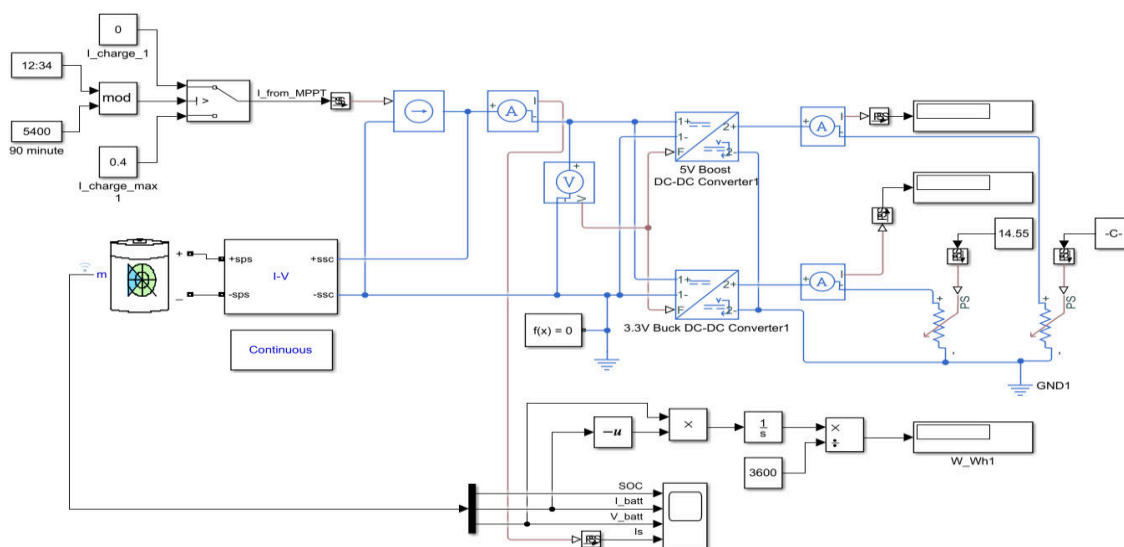


Figura 4. Modelul complet al sistemului

În calitate de exemplu, a fost simulată o misiune cu durata de 30 zile. Parametrii sistemului au fost setați în corespundere cu parametrii tuturor subsistemelor nanosatelitului proiectat. În stare inițială, bateria este încărcată până la nivelul 50%. Curentul maxim generat de panourile fotovoltaice este setat la nivelul 400mA. Știind că altitudinea orbitei nanosatelitului va fi la nivelul 400-450km, a fost aleasă perioada orbitală de 90 minute, în care jumătate din timp, satelitul este umbrit de către Pământ, iar cealaltă jumătate, este expus la lumină solară.

Au fost simulate doua cazuri de consum. În primul caz, vor fi utilizate datele din Tabelul 1 pentru a simula consumul mediu a tuturor subsistemelor nanosatelitului. Conform calculului, consumul mediu de energie este 0.748W, ceea ce corespunde sarcinii rezistive echivalente de 14,55Ohm pe linia 3.3V. Sunt monitorizați următorii parametri: nivelul de încărcare a bateriei, curentul încărcare/descărcare a bateriei, tensiunea pe baterie și curentul consumat de la panouri solare. Rezultatele simulării pentru cazul de consum 0.748W sunt reprezentate în figura 5.

Din primul grafic din figura 5, poate fi observat că curentul generat de către panourile fotovoltaice este suficient pentru a alimenta toate modulele nanosatelitului și de a încărca bateria concomitent. În fiecare ciclu de umbră/insolare, nivelul de încărcare a bateriei crește, ceea ce

demonstrează că în configurația dată, toate subsistemele nanosatelitului vor fi alimentate suficient fără perturbări pe o perioadă oricât de lungă, pînă la degradarea panourilor fotovoltaice, a bateriei sau apariției unor defecțiuni în sistemul de control.

În al doilea caz analizat, puterea medie consumată de către subsistemele nanosatelitului a fost ridicată pînă la nivelul de 1W, ceea ce corespunde sarcinii echivalente rezistive de 9.90 Ω pe canalul 3.3V. Astfel, curentul generat de panourile fotovoltaice este insuficient pentru a suplini complet resursele bateriei, epuizate în perioada de umbră. Din primul grafic al figurii 7, poate fi observată scăderea nivelului de încărcare a bateriei pe parcursul timpului, ceea ce semnifică că nanosatelitul va putea funcționa neîntrerupt doar o perioadă limitată de timp pînă la epuizarea completă a energiei din baterie. Acest caz de consum nu este favorabil, deoarece realizarea lui necesită planificarea mai riguroasă a misiunii și nu dispune de oarecare rezervare.

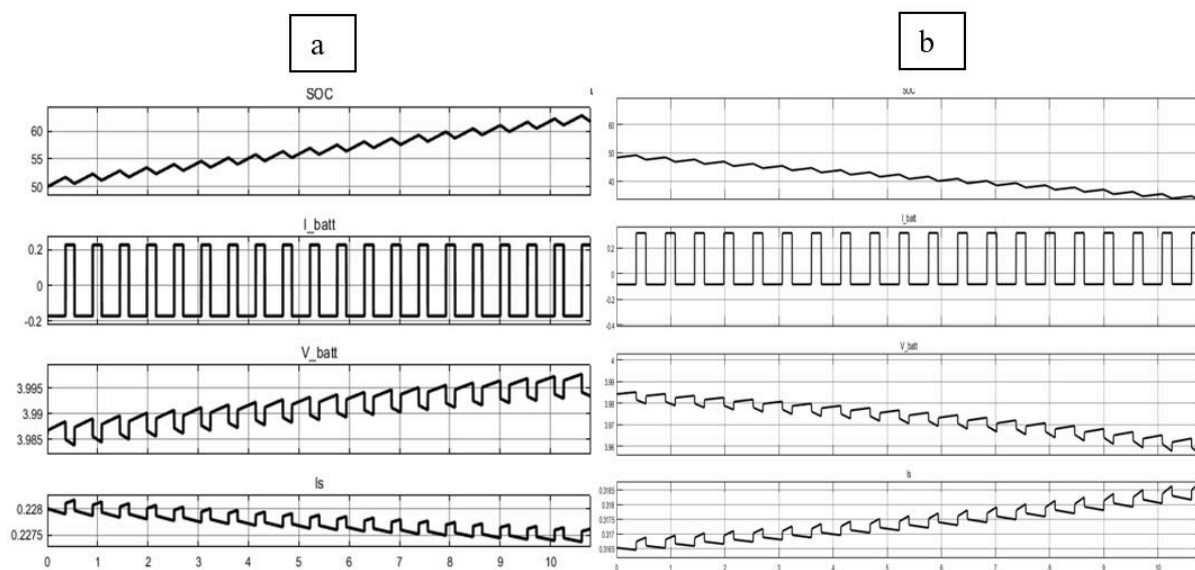


Figura 5. Rezultatele simulării pentru a) sarcină de 0.748 W și b) 1 W

Concluzii

Simularea sistemelor complexe cu multe variabile poate simplifica considerabil procesul de proiectare, elaborare și testare a sistemului. Modelul sistemului este parțial abstractizat și idealizat, din care motiv el nu poate cuprinde toate detaliile prezente în condiții reale de exploatare, însă el permite depistarea și corectarea erorilor logice în proiectarea sistemului și poate asigura date necesare pentru optimizarea lui. Modelul sistemului de alimentare a nanosatelitului, conține toate elementele necesare pentru simularea diverselor scenarii de alimentare și consum cu configurația care reflectă parametrii componentelor reale. Deși modelarea sistemului nu poate oferi unele date exacte, totuși ea asigură o înțelegere intuitivă a sistemului, și oferă unele valori de referință, necesare la etapa de proiectare.

Bibliografie

1. BURT Robert. Distributed electrical power systems in cubesat applications. Utah State University. Logan, Utah, 2011. p.21
2. SECRIERU Nicolae, LEVINET Nicolae, CANDRAMAN Sergiu, ILCO Valentin, GIRSCAN Adrian, MARGARINT Andrei. TUMnanoSat family for diverse educational space mission. In: *The 9th International Conference on Microelectronics and Computer Science & The 6th Conference of Physicists of Moldova*, Chișinău, Republic of Moldova, October 19-21, 2017, p.144.
3. PATEL M.R. *Spacecraft Power Systems*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2005. p.135, p.195.

INFLUENȚA TRATĂRII TERMICE ÎN FORMAREA NANORODURILOR DE ZnO

Ion LUNGU*, Ivan GODIAC

Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea Fizică și Inginerie, Chișinău, Republica Moldova

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

Rezumat. Prin metoda evaporării din soluție cu conținut de hexametilentetramină au fost obținute nanoroduri de ZnO și studiat efectul tratării termice în vid asupra formării acestora. Pentru studiul proprietăților morfo – structurale a fost utilizată microscopia electronică de scanare (SEM) și difracția de raze X (XRD). Proprietățile optice au fost studiate cu spectroscopia UV-VIS. Rezultatele analizei XRD relevă că nanorodurile de ZnO au structură policristalină hexagonală și orientare cu planul de difracție (0002) și organizarea lor crește cu creșterea temperaturii de tartare termică. Nanorodurile de ZnO posedă transmitanță, de peste 80% în domeniul vizibil al spectrului și prezintă tranziții optice indirecte.

Cuvinte cheie: evaporare din soluție, ZnO, hexametilentetramină, SEM, XRD.

Introducere

Printre diverșii semiconductori II-VI, nanostructurile ZnO, cu lărgimea benzii interzise de 3.3 eV și energia de legare a excitonului foarte ridicată (60 meV) la temperatura camerei, sunt promițătoare pentru diverse aplicații opto-electronice. Proprietățile fizice și chimice ale nanostructurilor ZnO pot fi reglate prin dopaj selectiv și prin controlul morfologiilor acestora [1]. Aceste proprietăți superioare promovează utilizarea unei varietăți de aplicații, inclusiv dioda de emisie de lumină (LED) [2], senzor de gaz, tranzistor și celule solare sensibilizate la colorant (DSSC) [3]. ZnO a fost sintetizat într-o varietate de forme, cum ar fi dimensiunea zero (0D) (nanoparticule) [4], una dimensională (1D) (nanofire, nanotuburi, nanoroduri, nanopilari) [5], bidimensional (2D) (nanosheets, nanowalls, nanoplatelets) [6] și tridimensional (3D) (microsfere) [7]. Recent, Feng și colab. [8] au raportat despre rolul HMTA în formarea de cristale de ZnO care au fost preparate prin metoda chimică umedă. Sornalatha și colab. [9] au raportat despre modificarea benzii interzise în nanostructurile ZnO datorită efectului de dimensiune care au fost sintetizate prin metoda chimică umedă utilizând HMTA ca agent de captare. În mod similar Musa și colaboratorii [10] au raportat creșterea nanorodurilor ZnO din dispersii coloidale. În această lucrare prin metoda evaporării din soluție cu conținut de hexametilentetramină vor fi obținute nanoroduri de ZnO și studiat efectul tratării termice în vid asupra formării acestora.

Detalii experiment

Creșterea nano-structurilor ZnO a fost urmată în două etape: prima etapă constă în depunerea stratului de ZnO:Al pe suport de sticlă prin metoda pirolizei pulverizate; iar a doua etapă constă în obținerea nanorodurilor de ZnO prin metoda evaporării din soluție chimică. Straturile de ZnO:Al au fost depuse prin utilizarea pirolizei pulverizate, soluția inițială a fost preparată dizolvând 0.2 M de zinc acetat ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) într-o amestur de apă deionizată cu metanol. Ca sursă de dopant a fost utilizat clorura de Al (AlCl_3) cu concentrația de 1%. Straturile de ZnO:Al au fost utilizate pentru obținerea nanorodurilor de ZnO prin metoda evaporării din soluție chimică cu conținut de 0.3 M de nitrat de zinc ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) și 0.2 M de hexametilentetramină ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$) dizolvat în 100 ml de apă deionizată. Substraturile au fost menținute deasupra soluției timp de 3 ore la temperatura de 85 °C, apoi au fost tratate în vid timp de o oră la diferite temperaturi, cuprinse în intervalul (100 - 400) °C.

Rezultate și discuții

În Figura 1 sunt prezentate difractogramele XRD a nanorodurilor de ZnO în dependență de temperatura tratării termice în vid. Studiarea difractogramelor XRD arată că toate probele obținute au structură policristalină hexagonală de tip wurtzit și toate maximele de difracție sunt în acord cu baza de date (PDF, Card No. 00-036-1451 QualityS). Trei maxime de difracție intense pot fi observate în difractogramă, situate la 31.8, 34.4 și 36.2° cu orientarea (1000), (0002) și (1001), respectiv. Intensitatea maximului cu orientarea (0002) este mai puternică decât la celelalte maxime, ceea ce indică orientarea preferențială a nanorodurilor cu planul (0002).

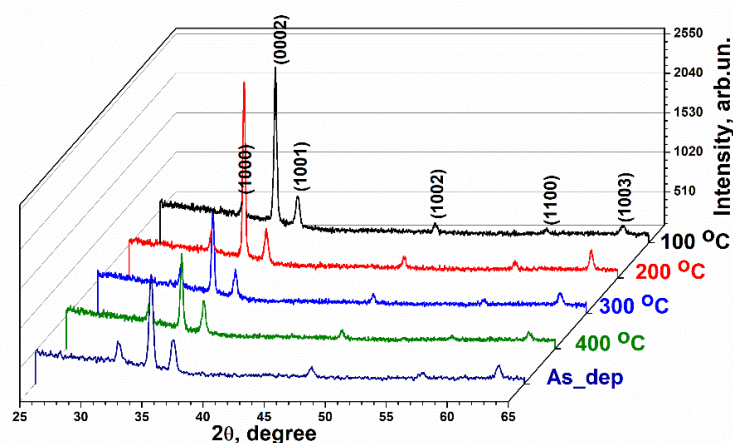


Figura 1. Difractogramele XRD a nanorodurilor de ZnO în dependență de temperatura tratării termice în vid

Tabelul 1

Proprietățile structurale ale nanorodurilor de ZnO

T, °C	2θ	d, Å	FWHM, rad	D, nm	$\epsilon \times 10^{-3}$	$\delta \times 10^{-3}$, lines/m ⁻²	T _{C(0002)}
As_dep	34.48	2.6003	0.00645	24.99	5.202	16.01	2.42
100	34.42	2.6047	0.00471	34.24	3.803	8.52	3.01
200	34.41	2.6054	0.00419	38.51	3.382	6.73	2.94
300	34.42	2.6047	0.00448	35.97	3.620	7.72	2.20
400	34.42	2.6047	0.00454	35.55	3.662	7.90	2.19

Pentru a afla cum variază orientarea preferențială a nanorodurilor de ZnO, coeficientul de textură pentru toate probele a fost estimat folosind formula:

$$T_{C(hkl)} = \frac{I_{(hkl)}/I_{r(hkl)}}{\frac{1}{N} \sum I_{(hkl)}/I_{r(hkl)}} \quad (1),$$

unde, $T_{C(hkl)}$ este coeficientul de textură al unui plan (hkl), $I_{(hkl)}$ este intensitatea maximului măsurat, $I_{r(hkl)}$ este intensitatea standard a maximului dat în conformitate cu baza de date (PDF, Card No. 00-036-1451 QualityS), N este numărul maximelor de difracție ale probei.

În Tabelul 1 sunt prezentate proprietățile nanorodurilor de ZnO pentru planul de difracție (0002). Tratarea nanorodurilor de ZnO foarte puțin mărește distanța interplanară (de la 2.6003 Å la 2.6047 Å) în comparație cu proba netratată, însă nu depinde de temperatura tratării. Pe când deformarea rețelei cristaline (ϵ) scade esențial. Coeficientul de textură ($T_{C(0002)}$) are cea mai mare valoare pentru proba tratată la 100 °C, și scade odată cu creșterea temperaturii de tratare.

Pentru o mai bună înțelegere a efectului tratării termice a nanorodurilor de ZnO a fost investigată morfologia acestora cu microscopia SEM. Imaginile SEM a nanorodurilor de ZnO tratate la 100 °C și 400 °C în vid sunt prezentate în Figura 2 (a și b), respectiv. Forma granulelor pentru proba tratată la T=100 °C este de tip conică cu diametrul predominant 0.2÷0.3 μm, pe când tratarea la T=400 °C redă granulelor formă cilindrică și omogenitate mai bună, diametrul predominant fiind de 0.1÷0.14 μm.

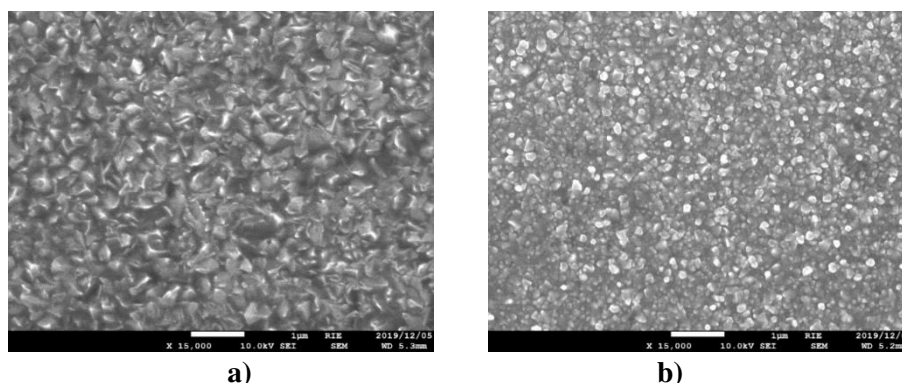


Figura 2. Imaginile SEM a nanorodurilor de ZnO tratate termic în vid la: a) 100 °C și b) 400 °C

Spectroscopia Raman este un instrument foarte sensibil pentru a analiza structura cristalului, a observa modurile vibraționale, rotaționale, și alte mișcări de frecvență joasă într-un sistem. Figura 3 prezintă spectrele micro Raman ale nanorodurilor de ZnO tratate la diferite temperaturi în vid. Wurtzitul hexagonal structurat ZnO aparține grupului spațial C_{6v} . Conform teoriei grupurilor, există opt moduri Raman, în care două sunt în mod acustic, iar restul șase sunt în moduri optice. În general, ZnO este format din legături covalente și ionice, care determină forța electrostatică columbiană între (ZnO – O).

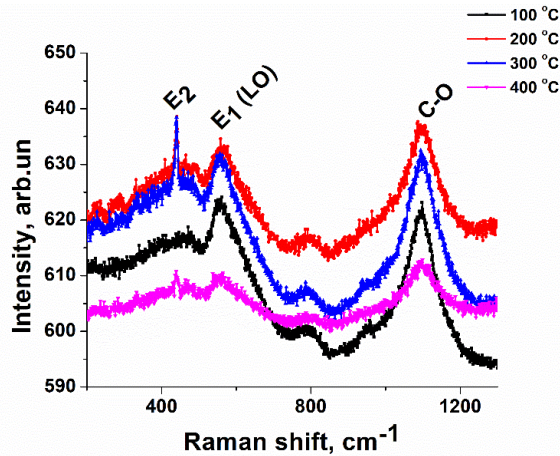


Figura 3. Spectrele Raman pentru nanorodurile de ZnO tratate la diferite temperaturi în vid

Această forță electrostatică determină împrăștierea A_1 și E_1 în moduri optice transversale și longitudinale [11]. Modurile A_1 și E_1 sunt active Raman și infraroșu, în timp ce modul E_2 este activ doar Raman, iar B_1 este inactiv Raman. În modurile A_1 și E_1 , atomii sunt deplasați paralel și perpendicular pe axa c. În această figură sunt prezentate câteva picuri Raman situate la 437 cm^{-1} , 559 cm^{-1} , 798 cm^{-1} și 1097 cm^{-1} respectiv. Picul Raman de primul ordin situat la 437 cm^{-1} , este atribuit modului E_2 datorită vibrațiilor atomului de oxigen. Picul Raman de ordinul doi situat la 559 cm^{-1} este atribuit modului E_1 (LO), care a apărut din cauza prezenței vacanței de oxigen sau a zincului interstițial. Picul situat la 1097 cm^{-1} corespunde legăturii C – O a alcoolului prezent în soluția de obținere a stratului ZnO:Al.

În Figura 4 (a) sunt prezentate spectrele de transmitanță și reflectanță în domeniul vizibil (300 – 900 nm) a probelor obținute, valoarea medie a acestora atinge peste 80 %. Din spectrele de transmitanță și reflectanță a stratului de ZnO și nanorodurilor de ZnO tratate la diferite temperaturi, de la 100 °C până la 400 °C a fost estimat coeficientul de absorbție (α). Pentru a releva natura benzii interzise a nanorodurilor de ZnO, a fost utilizată relația

$$\alpha h\nu = A \cdot (h\nu - E_g)^n \quad (2).$$

Dependența $(\alpha h\nu)^2 = f(h\nu)$ a nanorodurilor de ZnO tratate la diferite temperaturi este ilustrată în Figura 4,b. Aceste curbe prezintă o porțiune liniară în regiunea de energie mică, ceea ce confirmă că tipul tranzițiilor optice este indirect. După cum observăm, lărgimea benzii interzise a nanorodurilor de ZnO are valoarea de 3.28 eV indiferent de temperatura tratării, pe când E_g substratului de ZnO:Al are valoarea de 3.31 eV.

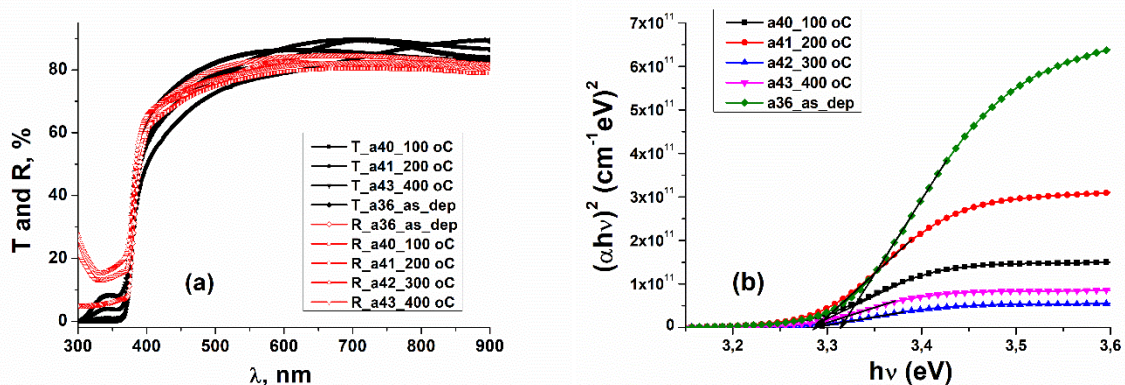


Figura 4. Transmitanța și reflectanța nanorodurilor de ZnO (a) și dependența $(\alpha h\nu)^2 = f(h\nu)$ a acestora (b)

Concluzii

Au fost obținute nanoroduri de ZnO prin metoda evaporării din soluție și apoi a fost studiat efectul tratării termice în vid la diferite temperaturi asupra morfologiei, structurii și proprietăților optice.

1. Rezultatele analizei XRD relevă că nanorodurile de ZnO au structură policristalină hexagonală cu orientarea planului de difracție (0002).
2. Forma granulelor pentru proba tratată la $T=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ este de tip conică cu diametrul predominant $0.2\div 0.3\text{ }\mu\text{m}$, pe când tratarea la $T=400\text{ }^{\circ}\text{C}$ redă granulelor formă cilindrică și omogenitate mai bună, diametrul predominant fiind de $0.1\div 0.14\text{ }\mu\text{m}$.
3. Spectrele Raman prezintă 4 picuri situate la 437 cm^{-1} , 559 cm^{-1} , 798 cm^{-1} și 1097 cm^{-1} respectiv. Picul situat la 437 cm^{-1} , este atribuit modului de vibrație E_2 datorită vibrațiilor atomului de oxigen; picul situat la 559 cm^{-1} este atribuit modului E_1 (LO), care a apărut din cauza prezenței vacanței de oxigen sau a zincului interstițial; picul situat la 1097 cm^{-1} corespunde legăturii C – O a alcoolului prezent în soluția de obținere a stratului ZnO:Al.
4. Nanorodurile obținute posedă o bună transmitanță în domeniul vizibil, peste 80%, pe când lărgimea benzii interzise se micșorează după ce au fost tratate nanorodurile de ZnO de la 3.31 eV la 3.28 eV.

Mulțumiri: Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Programa de Stat „Fotosensibilizatori pentru terapia fotodinamica și fotovoltaică”, cu cifrul 20.80009.5007.16. Aducem mulțumiri conducătorului științific, conf. dr. Tamara Potlog pentru tot sprijinul, îndrumarea și ajutorul acordat pentru îndeplinirea acestei lucrări.

Referințe

1. DJURIŠIĆ, A.B., CHEN, X., LEUNG, Y. H., & MAN CHING NG, A., ZnO nanostructures: growth, properties and applications. In: *Journal of Materials Chemistry*, 2012, 22(14), pp.6526.
2. LUPAN, O., PAUPORTÉ, T., VIANA, B., Low-Temperature Growth of ZnO Nanowire Arrays on p-Silicon (111) for Visible-Light-Emitting Diode Fabrication. In: *The Journal of Physical Chemistry C*, 2010, 114(35), pp. 14781–14785.
3. MARIMUTHU, T., ANANDHAN, N., THANGAMUTHU, R., MUMMOORTHY, M., RAJENDRAN, S., & RAVI, G., Surfactant mediated one- and two-dimensional ZnO nanostructured thin films for dye sensitized solar cell application. In: *Materials Research Express*, 2015, 2(1), 015502.
4. RASHID, J., BARAKAT, M. A., SALAH, N., & HABIB, S. S., Ag/ZnO nanoparticles thin films as visible light photocatalysts. In: *RSC Adv.*, 2014, 4(100), 56892–56899.
5. MARIMUTHU, T., ANANDHAN, N., THANGAMUTHU, R., MUMMOORTHY, M., & RAVI, G., Synthesis of ZnO nanowire arrays on ZnO TiO₂ mixed oxide seed layer for dye sensitized solar cell applications. In: *Journal of Alloys and Compounds*, 2016, 677, pp. 211–218.
6. PRADHAN, D., & LEUNG, K. T., Controlled Growth of Two-Dimensional and One-Dimensional ZnO Nanostructures on Indium Tin Oxide Coated Glass by Direct Electrodeposition. In: *Langmuir*, 2008, 24(17), pp.9707–9716.
7. KANG, X., JIA, C., WAN, Z., ZHUANG, J., & FENG, J., A novel tri-layered photoanode of hierarchical ZnO microspheres on 1D ZnO nanowire arrays for dye-sensitized solar cells. In: *RSC Advances*, 2015, 5(22), pp. 16678–16683.
8. FENG, W., WANG, B., HUANG, P., WANG, X., YU, J., & WANG, C., Wet chemistry synthesis of ZnO crystals with hexamethylenetetramine(HMTA): Understanding the role of HMTA in the formation of ZnO crystals. In: *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2016, 41, pp. 462–469.
9. JESUVATHY SORNALATHA, D., MURUGAKOOTHAN, P., Characterization of hexagonal ZnO nanostructures prepared by hexamethylenetetramine (HMTA) assisted wet chemical method. In: *Materials Letters*, 2014, 124, pp. 219–222.
10. MUSA, I., QAMHIEH, N., MAHMOUD, S. T., Synthesis and length dependent photoluminescence property of zinc oxide nanorods. In: *Results in Physics*, 2017, 7, pp. 3552–3556.
11. PANIGRAHY, B., ASLAM, M., BAHADUR, D., Aqueous Synthesis of Mn- and Co-Doped ZnO Nanorods. In: *The Journal of Physical Chemistry C*, 2010, 114(27), pp. 11758–11763.

ANALIZA BIOMETRICĂ A LINIILOR PALMEI FOLOSIND CIRCUITE PASIVE DE MICROUND

Daniela NOVAC¹,
Narcisa-Georgiana ANGHEL¹,
Măriuca-Roxana GAVRILOAIA²,
Bogdan-Mihai GAVRILOAIA^{3*}

¹ Universitatea din Pitești, Facultatea de Electronica, Departamentul Electronica, Pitești, România

² Universitatea de Medicina și Farmacie din București, Facultatea de Farmacie, București, România

³ Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Electronica și Telecomunicații, București, România

*Autorul corespondent: ggavriloaia@gmail.com

Rezumat. Tehnologia biometrică asigură recunoașterea/autentificarea persoanei folosind metrici adaptate caracteristicilor fiziologice și/sau comportamentale. Utilizarea liniilor palmei, caracteristici cu vechi tradiții, constituie o preocupare accentuată a specialiștilor din domeniu în ultimii ani. Autorii prezintă o metodă originală de evaluare a caracteristicilor geometrice ale liniilor palmei folosind tehnici specifice ingineriei microundelor. Topologia liniilor principale, dominante, este transformată într-o rețea de linii microstrip. Morfometria este rezolvată folosind caracteristicile de rezonanță, iar individualizarea dispunerii spațiale este obținută din analiza secțiunii transversale radar. Procedul propus este exemplificat folosind două imagini asemănătoare, dar aparținând la persoane diferite, preluate dintr-o baza internațională de date cu imagini ale palmelor. Rezultatele obținute sunt promițătoare, iar compararea cu rezultatele altor metode prezentate în literatura de specialitate va face obiectul unor investigații ulterioare.

Cuvinte cheie: recunoaștere formelor, câmp electromagnetic, rezonanță, vectori proprii, autentificare automată, caracteristici de radiație.

Introducere

În scopul recunoașterii/autentificării automate a persoanelor, în activitatea practică se folosesc caracteristicile fiziologice și/sau comportamentale ale acestora, iar algoritmi utilizați pentru procesarea datelor sunt studiați în domeniul biometriei. Cu toate că încă nu există o explicație științifică convingătoare, irisul, retina, amprente palmare sau ale degetelor, semnătura, mersul, structura ADN-ului etc. prezintă aspecte specifice care diferențiază indivizii, chiar dacă sunt gemeni. În activitatea de cercetare, o atenție deosebită a cunoscut-o explorarea caracteristicilor palmare ca urmare a următoarelor proprietăți: acuratețe, robustețe, cost scăzut și ușor de implementat. Cercetarea liniilor palmei a făcut obiectul unor ample investigații încă din cele mai vechi timpuri, dar rezolvarea problemei a apărut în studii relativ recente prezentate în literatura de specialitate

În [1] D. Zang folosește trei categorii de amprente palmare: liniile principale (uzual sunt trei linii dominante), linii neregulate și mai puțin proeminente și creste cu ridicături și văi. Liniile principale și cele neregulate se pot extrage din imaginea palmei folosind detectorul de linie [2]. Micșorarea zgomotului se poate face printr-o filtrare gaussiană în etapa de postprocesare. Hussein a folosit metode de decizie bazate pe rețele neuronale [3], iar Biradar a utilizat transformata Radon și un prag dinamic pentru extragerea liniilor palmare [4].

Metodele bazate pe substituții au presupus utilizarea metodei componentelor principale, analiza discriminantului linear, analiza componentelor independente, transformata cosinus discretă sau discriminantului linear Fisher asociat cu funcții wavelet [5]. Metodele statistice transformă imaginea inițială în regiuni mai mici în care se evaluează diferite mărimi statistice [6].

Formularea problemei

Structura generală a unui sistem biometric este prezentată în Figura 1. Biometria palmei se poate realiza folosind informația captată cu senzori care lucrează în diferite spectre de frecvențe, de ex., spectrul video (videocamere) sau în infraroșu (camere cu termoviziune). În primul caz se pot evidenția caracteristicile geometrice ale palmei și ale liniilor, iar în al doilea caz se pune în evidență conturul vaselor de sânge.

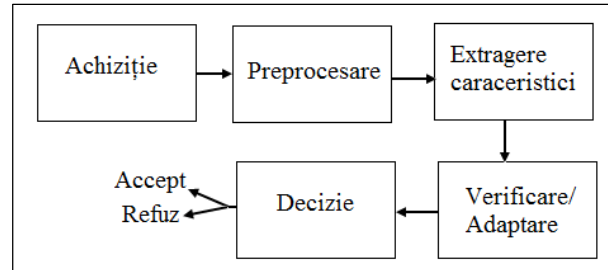


Figura 1. Structura generală a unui sistem biometric

Metoda propusă în această lucrare se poate utiliza independent de tipul de senzor utilizat la intrare. Ea presupune transformarea imaginii bidimensionale din regiunea de interes (ROI) într-o structură de linii microstrip. Conturul liniilor sau al venelor este modelat cu ajutorul unei rețele de linii microstrip. În ROI se aplică ecuațiile lui Maxwell pentru determinarea vectorilor și a valorilor proprii. Valorile proprii sunt proporționale cu frecvențele de rezonanță sau lungimile de undă de rezonanță ale diferitelor segmente de linii microstrip. Vectorii proprii reprezintă distribuția componentelor câmpului electromagnetic în zonele liniilor microstrip, la respectivele frecvențe de rezonanță. Sub formă matriceală, ecuațiile lui Maxwell au forma:

$$\begin{bmatrix} \nabla \times & j\omega\mu \\ -j\omega\varepsilon & \nabla \times \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{E} \\ \vec{H} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vec{J}_c \end{bmatrix} \quad (1)$$

unde \vec{J}_c specifică densitatea curentului de conducție, \vec{E} și \vec{H} sunt vectorii intensității câmpului electric, respectiv ai câmpului magnetic, ω este frecvența de lucru, iar ε și μ specifică parametrii de material, considerat fără pierderi, permitivitatea electrică, respectiv, permeabilitatea magnetică. Desfășurând pe cele șase componente, și aplicând Ec. (1) într-un spațiu discretizat se va obține un sistem de ecuații având forma generală:

$$[A][x] = [b] \quad (2)$$

Din punct de vedere matematic, $[b]$ va reprezenta vectorul valorilor proprii, cu semnificația de valori ale frecvenței de rezonanță, iar $[x]$ va reprezenta distribuția uneia dintre cele șase componente ale câmpului electromagnetic, corespunzătoare unei anumite frecvențe de rezonanță. Matricea $[A]$ a coeficienților componente scalare a câmpului electromagnetic are valori specifice geometriei în care se aplică sistemul de ecuații al lui Maxwell.

Ca urmare, pentru fiecare configurație geometrică particulară analizată, se vor obține seturi distincte de valori proprii și vectori proprii. În acest articol se utilizează rezultatele obținute la rezolvarea Ec. (1) pentru a individualiza topologia liniilor din palmă și a obține, în final, un proces de recunoaștere automată.

Rezultate și discuții

Imaginile video ale liniilor din palmă sunt disponibile pe internet în mai multe baze de date. Pentru aplicația prezentată aici au fost folosite imagini de baza de date CASIA [7]. Ilustrativ, în metoda propusă de separare a indivizilor după liniile palmei au fost folosite două imagini cu a structură topologică apropiată fig. 2 (a) și (b). Pe baza unui program proiectat de autori în Matlab au fost selectate cele trei linii principale: linia inimii, linia capului și linia vieții, toate în interiorul

unei regiuni de interes (ROI), fig. 2 (c) și (d). În etapa următoare de prelucrare fiecare ROI a fost transformat într-o rețea de linii microstrip, iar spațiul a fost discretizat, fig. 2 (e) și (f). Distribuția amplitudinii componentei electrice a câmpului electromagnetic corespunzătoare primelor trei frecvențe de rezonanță de-a lungul liniilor modelate ale palmelor este redată în Figurile 3 (a)-(c) pentru modelul primei palme și în Figurile 3 (d)-(f) pentru cea de-a doua palmă.

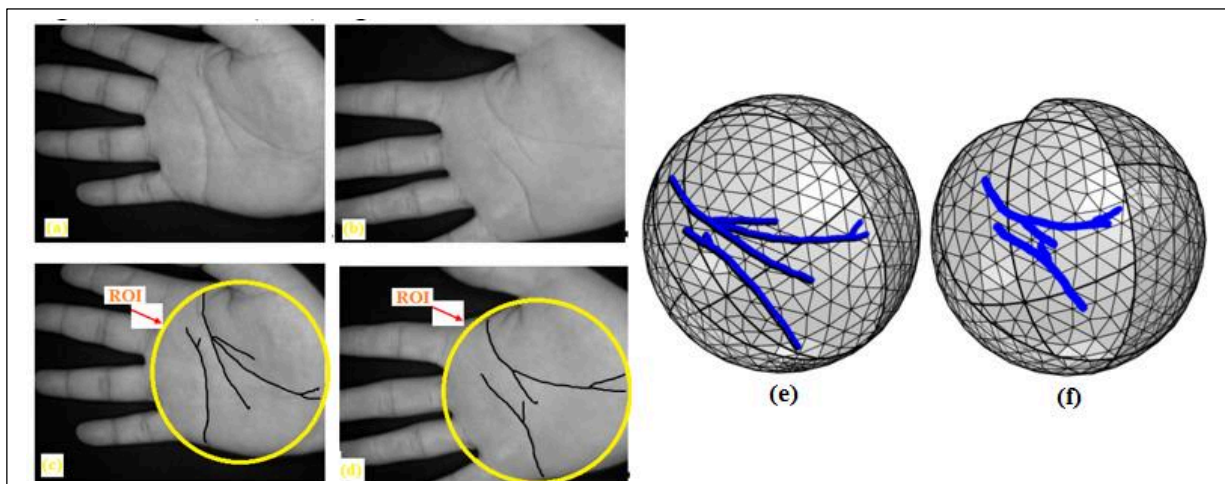


Figura 2. Imagini video ale palmelor (a) și (b), rezultatele selectării ROI (c) și (d) și modelarea microstrip (e) și (f) pentru liniile principale ale celor două palme

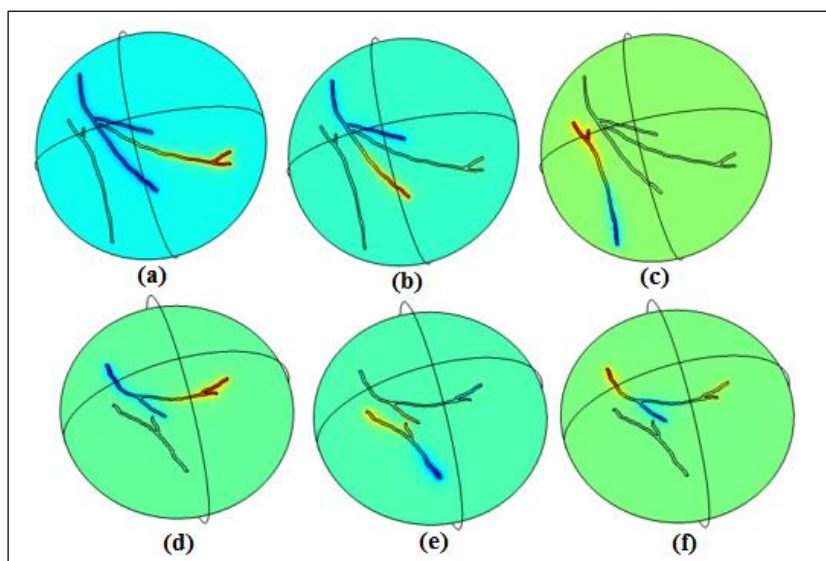


Figura 3. Distribuțiile amplitudinii componentei electrice a câmpului electromagnetic corespunzătoare primelor trei frecvențe de rezonanță pentru structura microstrip din Figura 2 (e) apar în (a)-(c), iar pentru Figura 2 (f) apar în (d)-(f)

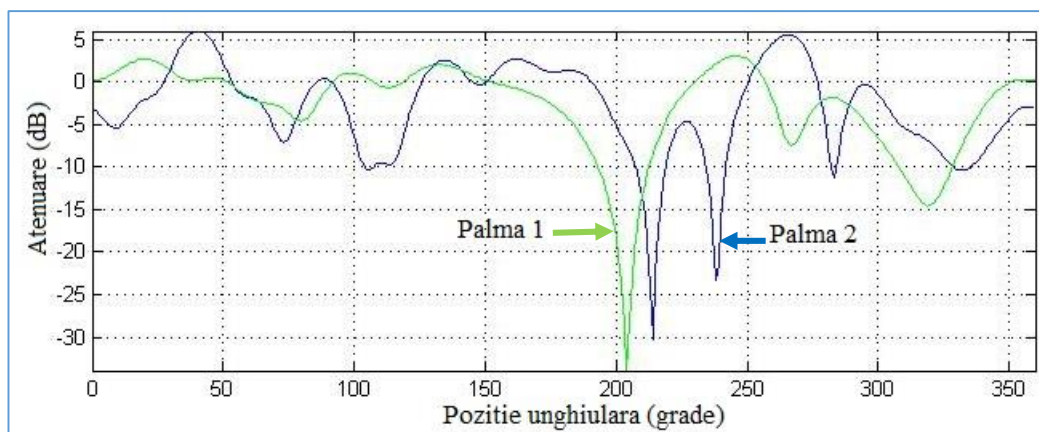
În Tabelul 1 sunt prezentate primele 10 valori ale frecvențelor de rezonanță corespunzătoare celor două rețele de linii microstrip, iar în Figura 4 sunt prezentate rezultatele obținute prin evaluarea secțiunii transversale radar (câmpul electric reflectat când o sursă electromagnetică cu frecvență egală cu prima frecvență de rezonanță se rotește cu 360° în jurul rețelei de linii microstrip). În acest ultim caz, analiza se poate face prin comparare numai a pozițiilor unghiulare ale valorilor extreme (la anularea derivatei de ordin unu)

Urmărind rezultatele prezentate se constată cu ușurință posibilitatea decelării formelor liniilor principale aparținând celor două palme comparând numai valori numerice. Numărul caracteristicilor care urmează a se introduce în baza de date depinde de numărul de indivizi pentru care se proiectează structura biometrică.

Tabelul 1

Frecvențele de rezonanță ale rețelelor de linii microstrip

	f1 (GHz)	f2 (GHz)	f3 (GHz)	f4 (GHz)	f5 (GHz)	f6 (GHz)	f7 (GHz)	f8 (GHz)	f9 (GHz)	f10 (GHz)
Rețeaua de linii din Figura 2e	0,307	0,538	0,847	0,905	1,103	1,418	1,631	1,882	2,062	2,194
Rețeaua de linii din Figura 2f	0,281	0,492	0,563	0,709	0,748	0,847	0,971	1,162	1,374	1,595

**Figura 4. Repartiția secțiunii transversale radar pentru cele două rețele de linii microstrip****Concluzii**

Prin utilizarea facilităților oferite de ingineria microundelor, formele în 2D corespunzătoare liniilor principale ale palmelor au fost transformate într-un număr redus de valori permițând o evaluare biometrie rapidă a persoanelor.

Referințe

1. Bai, X. Gao, N., Zhang, Z., Zhang, D. 3D palmprint identification combining blocked ST and PCA. *Pattern Recognit. Lett.* 2017, 100, pp. 89–95.
2. Genovese, A., Piuri, V., Plataniotis, K., PalmNet: Gabor-PCA convolutional networks for touchless palmprint recognition. *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.* 2019, 14, pp. 3160–3174
3. Hussein I, Sahibuddin S, Sjarif N, The Fundamentals of Unimodal Palmprint Authentication based on a Biometric System: A Review *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2018, Vol. 9, No. 11, pp. 12-20
4. Biradar S Personal Identification Using Palmprint Biometrics Based on Principal Line Approach *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology*, 2013, pp. 35-42
5. Soh, S., Ibrahim, M., Yakno, M. A review: Personal identification based on palm vein infrared pattern. *J. Telecommun. Electron. Comput. Eng.* 2018, 10, 175–180
6. Iula A, Micucci M, *Experimental Validation of a Reliable Palmprint Recognition System Based on 2D Ultrasound Images* [online], Electronics 2019 [accesat 08.02.2020]. Disponibil <https://www.mdpi.com/2079-9292/8/12/1393>
7. CASIA Palmprint Image Database [online]. [accesat 03.02.2020]. Disponibil <http://biometrics.idealtest.org/dbDetailForUser.do?id=5>

OBȚINEREA ȚINTELOR DE ZnO CU CONDUCTIBILITATE ÎNALTĂ PRIN REACȚIE CHIMICE DE TRANSPORT

Rusnac DUMITRU

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

rusnacdumitru7@gmail.com

Rezumat. Această lucrare ține de elaborarea unei noi tehnologii de sinterizare a ceramicii de ZnO bazate pe transportul chimic al vaporilor folosind agentul chimic de transport $HCl+H_2+C$. S-au utilizat diferite amestecuri gazoase ca agenți de transport (TA) la intervalul de temperatură 925–1100 °C. Avantajele acestei metode de sinterizare sunt următoarele: temperatura scăzută de sinterizare 1100 °C, diametrul țintei sinterizate reprezintă 99%, duritatea țintei obținute reprezintă 80% din duritatea monocristalului propriu zis, densitatea este de 90-95, lipsa efectului de lipire a ceramicii de pereții fiolei, evitarea grafitizării fiolei de cuarț, evitarea dopării nedorite cu Zn metalic, $ZnCl_2$ sau cu C solid, electroconductibilitate înaltă – $5 (\Omega cm)^{-1}$. Aceasta este o metodă mai simplă și mai eficientă de producere a țintelor magnetronice, straturilor subțiri și a dispozitivelor optoelectronice bazate pe ZnO.

Cuvinte cheie: ținte, sinterizare, pulverizare magnetron, straturi subțiri.

Introducere

Cercetările teoretice și experimentale privind proprietățile materialelor semiconductoare au căpătat o amploare deosebită, rezultatele acestor cercetări fiind imediat urmate de elaborarea principiilor de construcție a dispozitivelor semiconductoare. Printre materialele semiconductoare, un loc important îl ocupă oxizii conductori și transparenți. Aceste materiale, obținute sub formă de straturi subțiri, prezintă un interes deosebit pentru studiu deoarece proprietățile lor fizice le permit pentru a fi utilizate cu succes în diverse domenii precum: oglinzi transparente, celule solare, dispozitive de afișare, senzori de gaz etc. Dintre oxizii transparenți și conductori, oxidul de zinc (ZnO), oxidul de indiu (In_2O_3) și ITO ($In_2O_3:Sn$) reprezintă materialele cele mai intens studiate atât din punct de vedere teoretic cât și aplicativ.

1. Metodologia de obținere a țintelor de ZnO

A fost elaborată o nouă metodologie de obținere a țintelor de ZnO (destinate pulverizării magnetron și producerea de straturi conducătoare subțiri a oxidului de zinc) prin sinterizare datorită reacțiilor de transport chimic. Țintele de ZnO au fost obținute în fiole de cuarț vacuate la presiunea de până la 10^{-4} torr. Pulberile de ZnO au fost sinterizate în diferite medii: aer, CO, C, vaporii de $ZnCl_2$, HCl, $HCl+H_2$, $HCl+C$, $HCl+H_2+C$. A fost cercetată eficiența sinterizării țintelor ZnO în dependență de temperatura de tratare termică (900-1100°C), presiunea vaporilor de HCl (1-4 atm), și dimensiunea granulelor materialului ZnO (200-1000 μm).

Ca material de bază servea pulberea de ZnO cu puritatea de 99.8% (produs de Sigma Aldrich). Impuritățile de bază sunt S(0.1%), Pb(0.02) și Zn suprastehiometric. Curățarea pulberii se efectua în fiole de cuarț vacuate, la temperatura de 1080 °C, în timp de 48h. La astfel de temperaturi presiunea vaporilor de ZnS, PbO și Zn – este destul de mare (0.3 torr, 10 torr și 3 atm), ce permite eliminarea efectivă a lor.

Procedura de sinterizare a țintelor de ZnO pe baza reacțiilor chimice de transport include în sine următoarele etape: încărcarea pulberii de ZnO pe fundul planar a camerei de sinterizare; amplasarea deasupra pulberii de ZnO a unei plăci planare cu scopul obținerii a unei grosimi; presarea pulberilor fiind exclusă (Figura 1); vacumarea camerei de sinterizare și introducerea în ea a agenților de transport; instalarea camerei de sinterizare în cuptor la temperatura camerei și

încălzirea ulterioară a lui; tratarea termică în intervalul 900÷1100 °C, cu durata de 48h; răcirea cuptorului cu viteză ce nu depășea 100 °C/h.

Țintele ZnO:HCl:Al,Ga au fost obținute prin coacerea pulberii de ZnO+2mol%Al₂O₃ (sau Ga₂O₃) folosind vapori de HCl cu presiunea de 2 atm, la temperatura de 1100 °C. Diametrul Țintelor obținute erau de 25 mm și grosimea de 1mm.

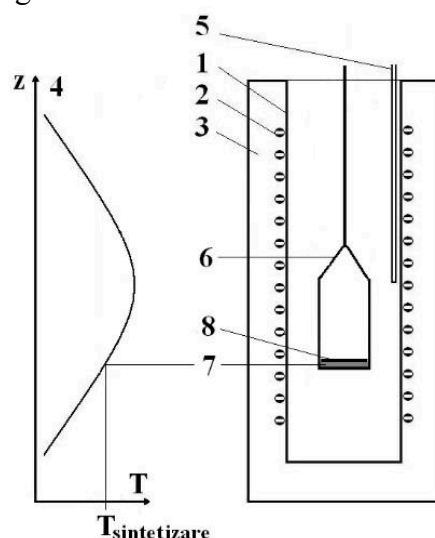


Figura 1. Schema cuptorului electric folosit, profilul axial de temperatură al ei și schema camerei de sinterizare (1 – tubul de ceramică a cuptorului, 2 – bobina electrică de încălzire, 3 – izolator termic, 4 – profilul axial de temperatură a cuptorului, 5 – termocuplu, 6 – fiola din cuarț, 7 – materialul supus sinterizării, 8 – placa de cuarț) [1]

2. Caracteristicile Țintelor de ZnO obținute în vapori halogenici

S-a stabilit că Țintele obținute prin sinterizarea în aer se caracterizează prin rezistență și conductivitate scăzută ($\sigma \sim 10^{-3}-10^{-4}(\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$) (Figura 2(a)); descărcarea magnetron a acestor Ținte este instabilă. Sinterizarea Țintelor într-un mediu CO sau C se caracterizează printr-un efect puternic de lipire pe pereții camerei de creștere și distrugerea parțială a Țintelor în procesul de răcire. A fost determinat, că prezența HCl în mediul de sinterizare a Țintei reduce efectul de lipire, permite obținerea Țintelor cu o duritate și densitate înaltă, cu conductibilitate ridicată, atingând $0.5(\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$, la temperatura de sinterizare de 1100 °C și presiunea vaporilor de HCl (HCl^0) fiind de cel puțin 2 atm. Conductibilitatea Țintei este condiționată de impuritatea donora de clor cu concentrația de ordinul 10^{19} cm^{-3} ($\text{HCl}^0 = 2 \text{ atm}$). Presiunea vaporilor de Zn în acest mediu de sinterizare este 10^{-5} atm . Țintele obținute astfel, nu posedă devieri stehiometrice.

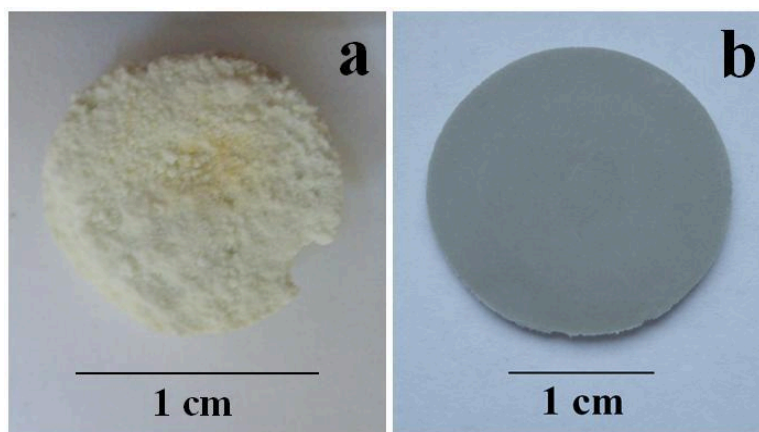


Figura 2. Țintele de ZnO sinterizate în aer (a) și în atmosferă de HCl+H₂+C (b).

Prezența hidrogenului în amestecul $\text{HCl}+\text{H}_2$ cu proporția 1:1 mol, favorizează apariția vaporilor de Zn (cu presiunea 0.3 atm) în mediul gazos al camerei de sinterizare, în concordanță cu reacția $\text{H}_2+\text{ZnO} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}+\text{Zn}$, și contribuie la apariția excesului de zinc în țintele ZnO obținute, și la creșterea conductibilității lor. Conductibilitatea țintelor obținute în acest caz este $1-2 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ folosind $\text{HCl}^\circ (2 \text{ atm}) + \text{H}_2^\circ (2 \text{ atm})$ (Figura 3(b)). Probe mai conductibile au fost obținute folosind amestecul $\text{HCl}+\text{H}_2+\text{C}$ (Figura 2(b)). Adăugarea C favorizează apariția presiunii înalte a vaporilor de Zn (cu valoarea de 0.7 atm) și mărește conductibilitatea până la $5 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ ($\rho = 0.2 \Omega \cdot \text{cm}$) (Figura 3(b)).

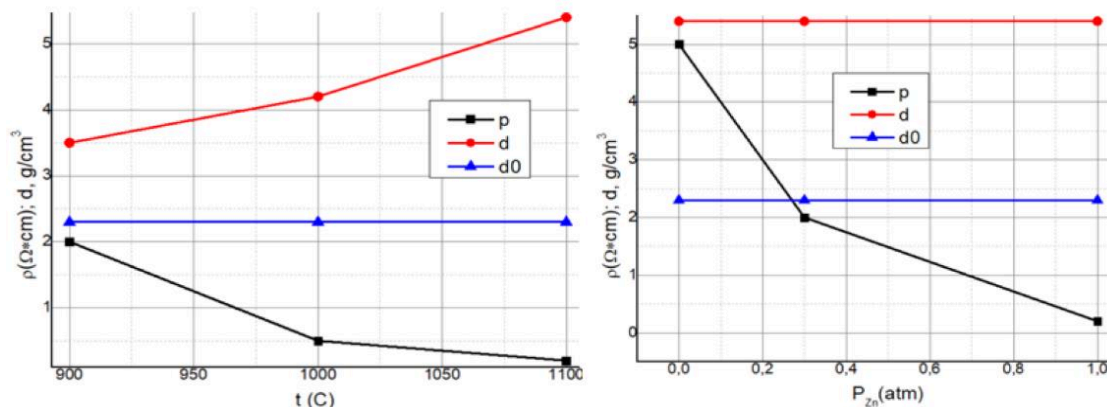


Figura 3. a) Efectul temperaturii de sinterizare asupra rezistenței spețifice (ρ) și densității (d) ceramicii de ZnO; b) Efectul presiunii vaporilor de Zn în mediul de creștere asupra rezistenței spețifice (ρ) și densității (d) a ceramicii de ZnO. Densitatea inițială a pulberii pregătite este notată prin d_0 [2]

Micșorarea temperaturii duce la scăderea vitezei de creștere a cristalelor de ZnO. Analogic, cu micșorarea temperaturii de sinterizare se micșorează gradul de sinterizare și densitatea ceramicii de ZnO, și cu toate aceste brusc scade conductibilitatea. (Figura 3(a)).

Analiza spectrelor XRD ne arată doar maximile ce sunt legate cu ZnO hexagonal (Figura 4). Cercetarea compoziției chimice, efectuată cu ajutorul spectroscopiei razelor Rontgen (EDX), ne arată doar elementele de bază (Figura 5).

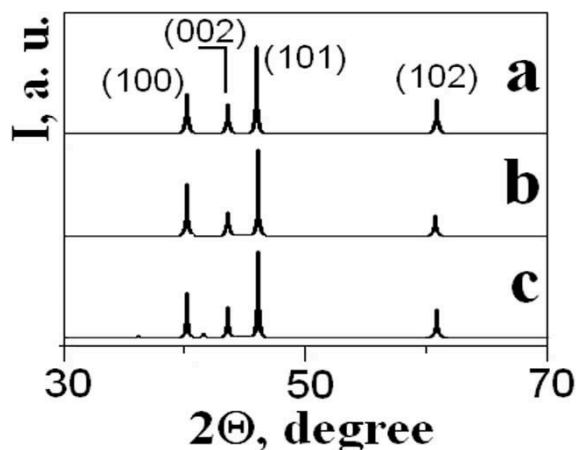


Figura 4. XRD pentru ceramica de ZnO obținute utilizând $\text{HCl} (2 \text{ atm})$ (a), $\text{HCl} (2 \text{ atm}) + \text{H}_2 (2 \text{ atm})$ (b), $\text{HCl} (2 \text{ atm}) + \text{H}_2 (2 \text{ atm}) + \text{C} (1 \text{ atm})$ (c)

În baza țintelor de ZnO:HCl au fost obținute straturi subțiri de ZnO. Însă conductibilitatea acestor straturi nu e mare și are valoarea aproximativ de $10^2 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$. Pentru obținerea straturilor subțiri de ZnO cu conductibilitate ridicată, la fel au fost obținute ținte de ZnO:HCl în cele din urmă dopate cu compușii Al și Ga, prin adăugarea de oxizi corespunzători în pulberea de ZnO, cu o concentrație de 2 mol %. Conductibilitatea unor astfel de ținte dopate crește până la $100 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$.

Corespunzător, straturile de ZnO dopate cu Al și Ga, posedă o conductibilitate de $10^3 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$, ceea ce face posibilitatea de a le folosi în optoelectronică.

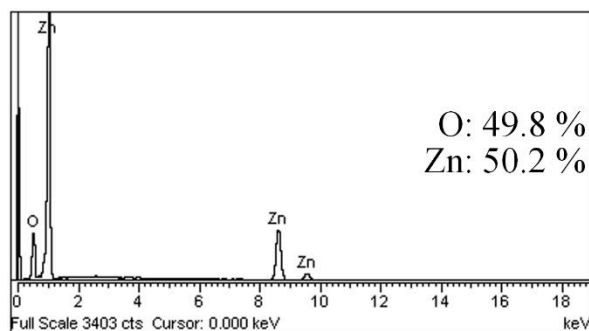


Figura 5. Spectrul EDX a ceramicii de ZnO obținute utilizând $\text{HCl}(2 \text{ atm}) + \text{H}_2(2 \text{ atm}) + \text{C}(1 \text{ atm})$

Avantajele acestei metode de obținere a țințelor de ZnO și dezavantajele metodelor clasice sunt prezentate în Tabel 1.

Tabel 1.

Avantajele metodei de obținerea a țințelor de ZnO

Nr.	Denumirea	Avantajele metodei $\text{HCl} + \text{H}_2 + \text{C}$	Dezavantajele metodelor clasice de sinterizare
1		Lipsa presării	Presarea ținței minim cu 500 kg/cm^2
2		Temperatura de sinterizare 1100°C	Temperatura de sinterizare $1400\text{-}1500^\circ\text{C}$
3		99% din diametrul inițial	20% din diametrul inițial
4		80% din duritatea monocristalului	Duritate redusă (1100°C)
5		90-95% din densitatea ZnO	60-70% din densitate (1100°C)
6		Conductibilitatea - $5(\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$	$10^{-4}(\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$ (1100°C)

Concluzii: A fost elaborată o nouă metodologie de obținere a țințelor de ZnO prin sinterizare datorită reacțiilor de transport chimic. S-a stabilit că țințele obținute prin sinterizarea în aer se caracterizează prin rezistență și conductivitate scăzută ($\sigma \sim 10^{-3}\text{-}10^{-4}(\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$). A fost determinat, că prezența HCl în mediul de sinterizare a ținței reduce efectul de lipire, permite obținerea țințelor cu o duritate și densitate înaltă, cu conductibilitate ridicată, atingând $0.5 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$, la temperatura de sinterizare de 1100°C și presiunea vaporilor de HCl (HCl°) fiind de cel puțin 2 atm. Țințele $\text{ZnO}:\text{HCl}:\text{Al}, \text{Ga}$ au fost obținute prin coacerea pulberii de $\text{ZnO} + 2\text{mol}\% \text{Al}_2\text{O}_3$ (sau Ga_2O_3) folosind vapori de HCl cu presiunea de 2 atm, la temperatura de 1100°C . Diametrul țințelor obținute erau de 25 mm și grosimea de 1mm.

Mulțumire: Doctorandul, Rusnac Dumitru, țin să îi mulțumesc conducătorului meu științific, domnului Colibaba Gleb, Dr., conf. cercet. pentru acel bagaj de sfaturi, cunoștințe, abilități și aptitudini de lucru în laborator. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectului programa de stat cu cifru 20.80009.5007.16.

Referințe:

- COLIBABA, G.V. Sintering highly conductive $\text{ZnO}:\text{HCl}$ ceramics by means of chemical vapor transport reactions. In: *Ceramics International*, 2019, 45 (13), pp. 15843-15848.
- RUSNAC, D., Obținerea straturilor subțiri de ZnO cu conductibilitate înaltă prin pulverizare magnetron a țințelor preparate în vapori halogenici. In: *Analele științifice ale USM, Științe ale naturii și exacte*, 2019, pp. 23-27.

REALIZAREA COMUNICAȚIEI NANOSATELITULUI „TUMNANOSAT” CU STAȚIILE TERESTRE ÎN BAZA TEHNOLOGIEI „SOFTWARE DEFINED RADIO”

**Vladimir VĂRZARU,
Valentin ILCO,
Alexei MARTÎNIUC**

Universitatea Tehnică a Moldovei, Centrul Național de Tehnologii Spațiale

*Autorul corespondent: Vladimir Vărzaru, email: vladimir.varzaru@srco.utm.md

Rezumat: Segmentul de stație terestră din cadrul comunicației cu nanosatelitul TUMnanoSAT este implementat prin intermediul tehnologiei Software Defined Radio (SDR). Elaborarea algoritmilor de comunicare cu adaptare la diverse tipuri de modulație, codificare, procesare a informației disponibile este suportată eficient de această tehnologie foarte versatilă. În lucrarea prezentă se descrie metoda de implementare a algoritmului de comunicație a mesajelor uplink și downlink cu sateliți, precum și decodificarea informației utile din semnalele recepționate.

Cuvinte cheie: demodulare, decodificare, semnal radio, stație terestră, telemetrie, microsatelit

Introducere

În ultima perioadă lansarea sateliților educaționali de către universitățile din toată lumea cunoaște o notă ascendentă [1]. Universitatea Tehnică a Moldovei s-a aliniat acestor standarde și a început proiectarea unei familii de nanosateți, primul satelit fiind TUMnanoSAT. TUMnanoSAT este un nanosatelit de tip cubesat, dezvoltat la Centrul Național de Tehnologii Spațiale din cadrul UTM, ce are forma unui cub cu latura de 10 cm și cântărește până la 1,3kg, urmând astfel standardele internaționale pentru construirea unui satelit din această categorie. În cadrul runde a patra a programului KiboCube, UNOOSA și JAXA au selectat Universitatea Tehnică drept beneficiar a lansării pe gratis a satelitului [2]. Acest lucru presupune că satelitul TUMnanoSAT va fi lansat de către JAXA, de pe Stația Spațială Internațională, cu utilizarea modulului experimental de lansare a sateliților de tip cubesat.

Comunicarea cu satelitul presupune și crearea unei stații terestre, care trebuie să conțină echipamentul compatibil de comunicare cu cel de pe satelit [3]. Pentru a comunica cu satelitul au fost realizate 2 stații terestre performante, una la Chișinău în blocul nr. 3 de studii a UTM iar a doua la sudul Moldovei, în satul Brînza, raionul Cahul. Stațiile terestre sunt dotate cu ansamblu de antene UHF și VHF pentru operarea în benzile de radioamator, respectiv 70cm și 2m, USRP-uri pentru digitalizarea semnalelor recepționate și stații de calcul pentru procesarea datelor obținute. USRP este un dispozitiv hardware frontend, unicul dispozitiv hardware din cadrul topologiei SDR, utilizat la conversia analog-digital a semnalelor recepționate din eter și la conversia digital-analog în cazul când se face emisia semnalelor [4].

Conceptul de SDR presupune extinderea maximă a procesării informației pe software și minimalizarea dispozitivelor hardware implicate. Conceptul tipic SDR este prezentat în figura 1. În această figură sunt prezente segmentele de bază ale tehnologiei SDR, acestea fiind: partea RF (Radio Frequency) care recepționează semnalele din eter; partea de conversie care digitalizează datele recepționate; partea de digital front end în care se face eșantionarea, decimarea și restul operațiilor necesare ca în continuare datele să poată fi procesate de mașina de calcul; partea de procesare a informației [5].

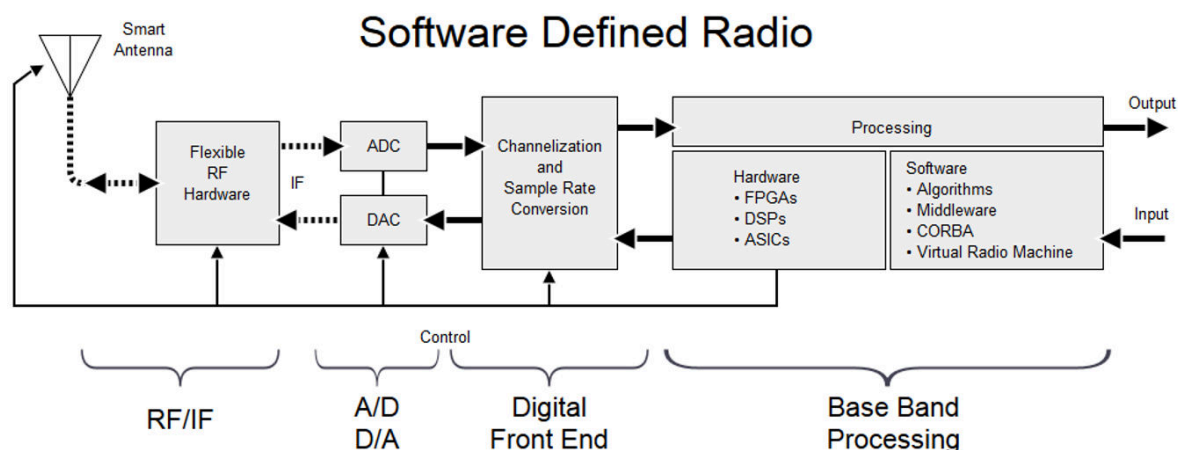


Figura 1. Arhitectura generală SDR [2]

Procedurile de comunicare

Comunicarea cu satelitul TUMnanoSAT se va efectua în banda de 70cm (433 MHz) pentru radioamatori prin intermediul celor două stații terestre menționate anterior. Schema generală de comunicare este prezentă în figura 2.

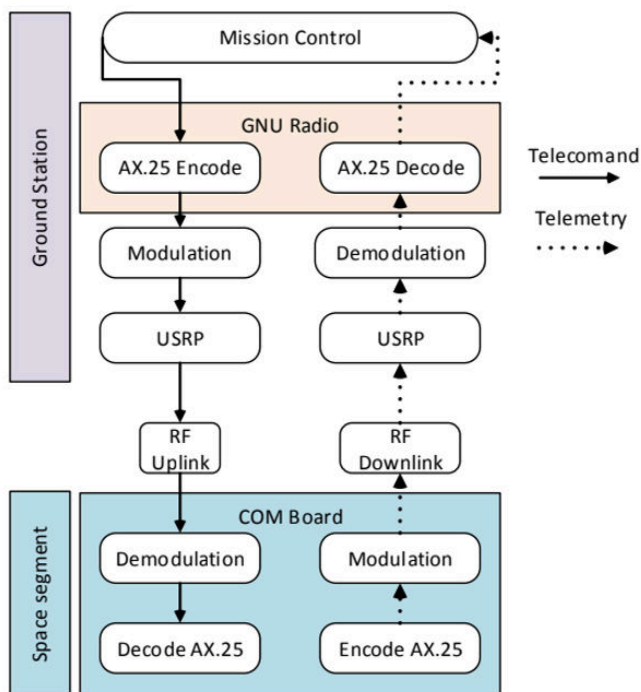


Figura 2. Schema generală de comunicație cu satelitul TUMnanoSAT

În figura de mai sus este evidențiat direcția în care sunt procesate și transmise comenzile, precum și direcția în care se propagă răspunsurile emise de satelit la comenzile primite. Sunt delimitate segmentele de Ground Station și Space Segment, precum și blocurile funcționale din care sunt formate ele.

În figura 3 sunt prezentați parametrii transmisiunii, aceștia fiind: încapsulare/decapsulare AX.25 data-link protocol, AX.25 fiind o adaptare a protocolului X.25, făcută astfel încât să poată ruta pachete în rețeaua de radioamatori în care legătura este efectuată preponderent prin unde radio; bit-stuffing/destuffing efectuat asupra pachetului încapsulat AX.25 cu scopul de a evita secvențe de 6 unități consecutive altele decât fanioanele protocolului AX.25; G3RUH scrambling/descrambling utilizat cu scopul de a eficientiza utilizarea spectrului care rearanjează biții într-o ordine pseudo-aleatorie în așa fel încât să balanseze numărul de unități și zerouri din mesaj; NRZ-I codare/decodare; modulare/demodulare GMSK (preponderent 9600 baud/s cu deviația maximă de 2400 Hz, dar se va utiliza și 1200 baud/s pentru redundanță).

Recepție

La recepționarea mesajelor trimise de satelitul TUMnanoSAT trebuie de ținut cont de tipurile mesajelor care pot fi emise. Așadar, mesaje avem de 3 tipuri: telemetrice, date utile și imagini. Mesajul telemetric presupune un șir de bytes în care este codificată informația referitoare la starea tuturor subsistemelor satelitului și parametrii acestora la momentul formării pachetului. Mesajul cu date utile sau payload-ul conține datele citite de pe senzorii aflați la bordul satelitului iar pachetele imagine sunt conțin imagini făcute cu camera instalată pe satelit.

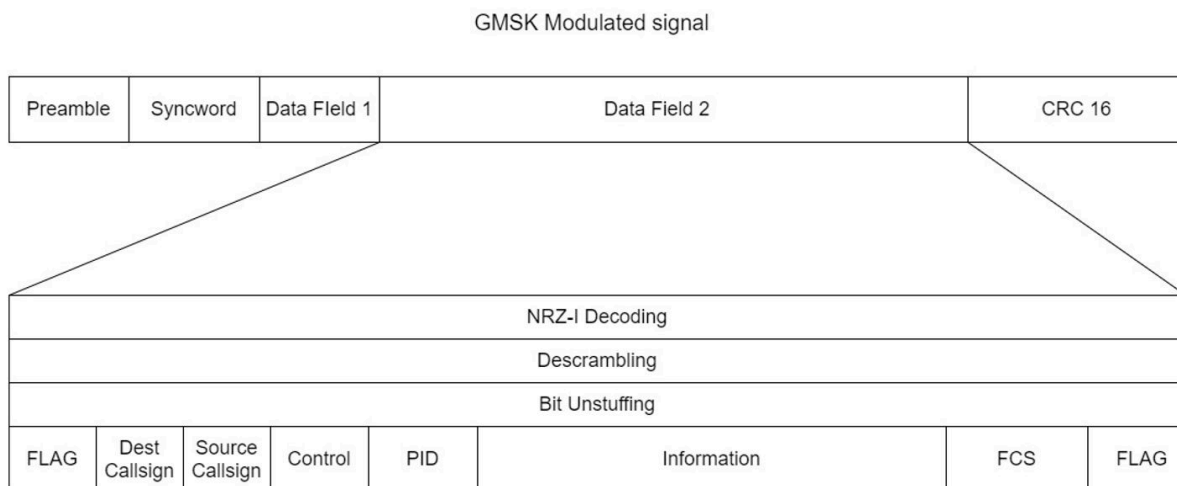


Figure 2. Schema generală de formare a pachetului pentru TUMnanoSAT

Implementarea algoritmului de recepție a datelor în mediul de dezvoltare Gnuradio este prezentată în Figura 4. Gnuradio-companion sau GRC este un mediu de prototipare cu interfață grafică a algoritmilor de comunicare, destinat pentru utilizarea în arhitectura SDR.

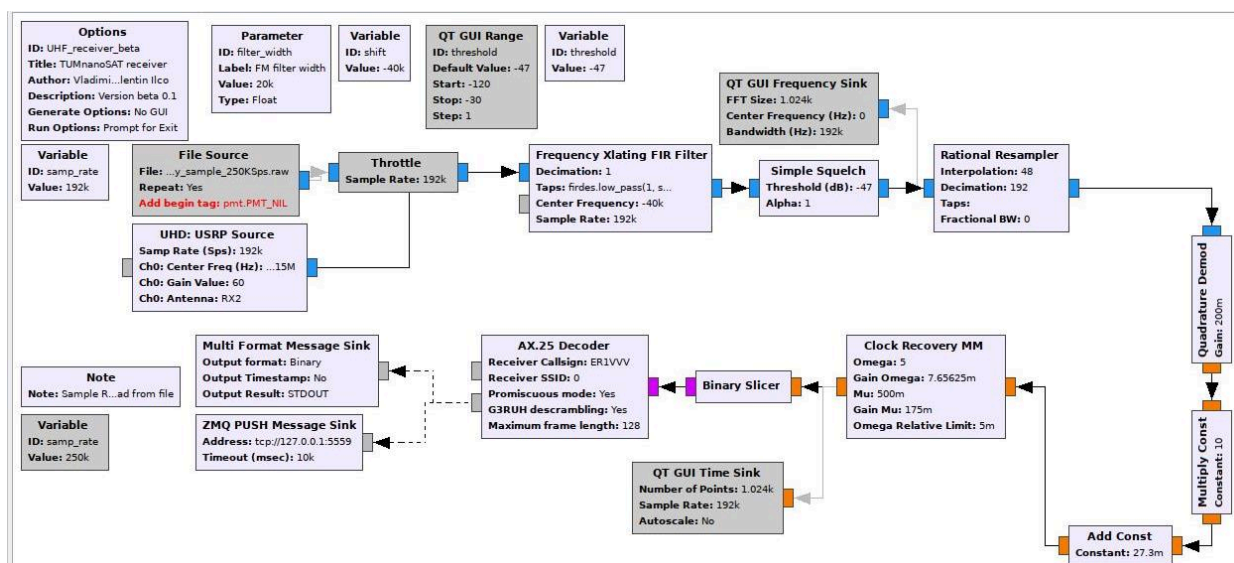


Figure 4. Implementarea algoritmului de recepție în GRC

Procedurile de transmisie

Mesajele transmise către satelitul TUMnanoSAT vor constitui doar comenzi de configurare sau cerere. Nu se vor transmite alt tip de date spre satelit. Tipuri de comenzi transmise avem 4: comanda PING, utilizată pentru testarea legăturii cu satelitul; comenzi de cerere care presupun specificarea datelor pe care operatorul stației terestre le solicită de la satelit; comenzi de configurare utilizate la setarea anumitor parametri ai subsistemelor de pe satelit; comanda de cerere a imaginii care se utilizează pentru solicitarea imaginilor. Algoritmul de transmisiune a comenzilor spre satelit se obține prin inversarea algoritmului de recepție. Implementarea algoritmului de transmisie în GRC este redată în Figura 5.

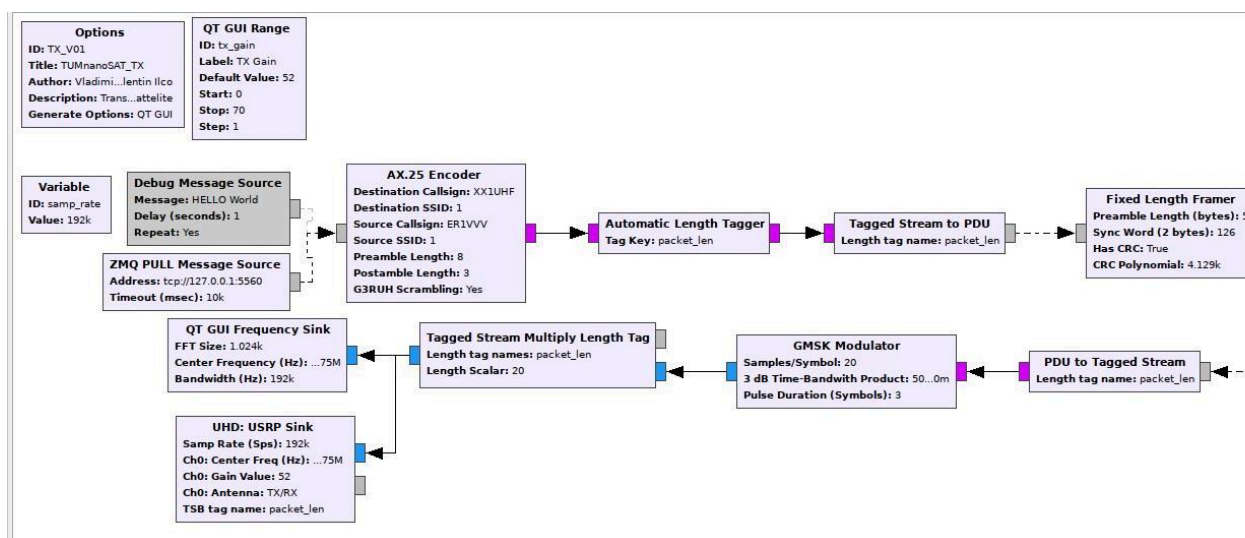


Figura 5. Implementarea în GRC a algoritmului de transmisie

Concluzii

S-a aratat, că prin aplicarea tehnologiei Software Defined Radio s-au realizat rapid algoritmi de comunicare cu adaptarea lor la diverse tipuri de modulare a datelor, criptarea lor, utilizând doar un singur dispozitiv hardware universal, care efectuează conversia datelor din domeniul digital în cel analogic și invers în funcție de transmiterea sau recepția lor.

În rezultatul experimentelor s-a demonstrat faptul că volumul datelor procesate depinde de echipamentul, pe care se efectuează această procesare. USRP-ul, fiind doar un dispozitiv periferic, convertește datele ca acestea să poată fi procesate de calculator și se transmite prin interfața corespunzătoare, în cazul dat USB3.0 spre PC. Astfel, datele sunt prelucrate, iar volumul datelor care poate fi prelucrat în timp util depinde doar de performanța de procesare a calculatorului.

S-a aratat, că tehnologia SDR asigură ca algoritmi de comunicare să fie foarte ușor proiectați și testați, ceea ce simplifică considerabil procesul de prototipare a algoritmilor de comunicare și micșorează considerabil timpul necesar pentru dezvoltarea algoritmilor proiectați din motivul că nu trebuie să se confecționeze alte dispozitive hard specifice pentru implementarea noilor algoritmi de comunicare.

Referințe:

1. World's largest database of nanosatellites, more than 2500 nanosats and CubeSats. – Disponibil: <https://www.nanosats.eu/database> [accesat 26.02.2020]
2. KiboCUBE: Team from the Republic of Moldova Selected for Fourth Round. [accesat 26.02.2020] Disponibil: <https://global.jaxa.jp/press/2019/06/20190610a.html>
3. VANGLI, H. *Construction of a remotely operated satellite ground station for low earth orbit communication*, Diss. Master's thesis, University of Oslo, Department of Physics, 2010.
4. BOSTAN, I., PISO, I.-M., BOSTAN, V., BADEA, A., SECRIERU, N., TRUSCULESCU, M., CANDRAMAN, S., MARGARINT, A., MELNIC, V. Arhitectura rețelei stațiilor terestre de comunicații cu sateliți. In: *Akademios*, nr. 2 (70), 2016, p. 70-77.
5. SDR for rapid prototyping of radio communications. [accesat 25.02.2020]. Disponibil: <https://sourceforge.isae.fr/projects/sdr-for-rapid-prototyping-of-radio-communications/wiki/Concepts>

BRIEF SURVEY ON RESONANCE PHENOMENON

**Bogdan PICIRIGA,
Iulia VULPE,
Sandu FURDUI,
Valentin DOGARI,
Ana ȘARAPOVA***

*Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF-192, Chișinău, Republic of Moldova*

*Șarapova Ana, sarapova.ana@isa.utm.md

Abstract. *Resonance as the fundamental property of every sistem, play an important role in its behavior. It represents the knife with two sides, one that has plenty of applications in medicine, biology, chemistry, art, etc. and another one with destructive effects. This article presents a detailed survey about the phenomenon of resonance in our everyday life, its understanding, its role in electric circuits, acoustics and medicine approach in Magnetic Resonance Imaging, Nuclear Magnetic Resonance and Magnetic Resonance Fingerprinting.*

Keywords: *Resonance phenomenon, Galileo Galilei, Magnetic Resonance Imaging, Nuclear Magnetic Resonance, Forced mechanical resonance*

Introduction

In our life take place a range of amazing and sometimes incomprehensible phenomena. Their behavior is simple explained by the laws of physics. For example, the swinging on a cradle, children's favourite pastime. That activity seems to be a simple one if children easily can manage it. But have you ever wondered why, if you act correctly on the swing, then its range will become bigger and bigger? The idea is that you need to act strictly at certain points of time and in a certain direction, otherwise the result of the action may not be a swing, but a complete stop of the swing.

Consequently, the external action (force) needs to be repetitive, with a period that depends on the sliding period [1]. In other words, it is necessary to have an external influence with the frequency that coincides with the oscillation frequency of the swings themselves, in which case the swing range will increase. This phenomenon is called resonance.

An understanding of phenomenon

In everyday life, we can observe the resonance phenomenon in various devices that use radio waves, such as televisions, radios, mobile phones, etc. Every transmitting station broadcast a specific signal (i.e. electromagnetic waves with a particular frequency). The receiving antenna picks up the radio signals of many stations. An important element of each radio receiver is the resonant circuit (also called tuned circuit), that select from all the frequencies, induced in antenna, only the desired one. To do this, you need to tune the natural frequency of the receiver (tuned circuit), to the frequency of the transmitting station. If the frequencies coincide, a resonance will occur, and only one signal will pass through the circuit.

One type of magnetic resonance, electron paramagnetic resonance [2], discovered in 1944 by the Russian physicist E.K. Zavoyski, is used in the study of the crystal structure of elements, the chemistry of living cells, chemical bonds in substances, etc. [3].

Besides its well known applications, resonance can have negative consequences as disasters. Earthquakes or seismic waves, as well as the operation of highly vibrating technical devices, can cause destruction of buildings, bridges and other structures. In addition, earthquakes can lead to the formation of huge resonant waves - tsunamis with a very large destructive force.

An example is the well-known destruction of the Tacoma bridge [4]. On November 7, 1940, an accident occurred at a wind speed of about 65 km / h, which led to the destruction of the

central span of the bridge. The cause of the catastrophe was the phenomenon of forced mechanical resonance, in which the external frequency of the change in the wind flow coincides with the natural (internal) vibration frequency of the bridge structures. The accident of the bridge left a significant mark in the history of science and technology and contributed to the research of the resonance phenomenon.

Acoustic Resonance

Leonardo da Vinci (1452-1519), whom belongs many inventions in the field of practical mechanics, who was also an excellent musician and designed linguistic instruments, clearly understood the oscillatory nature of sound. *Like a stone thrown into water*, he wrote, *it becomes the center and cause of various circles, the sound generated in the air also spreads in circles* [5]. Such a motion of water seemed to him an interesting example of oscillatory motion. In this way, Leonardo da Vinci described the sound.

The name Galileo Galilei (1564-1642) is associated to *The beginning of the theory of oscillations as a science*. Studying the oscillations of the pendulum, he came to the fundamental discovery of the isochronism of small oscillations, made by observation swings of the chandelier of the *Pisa Cathedral*. Galileo considered the question of mechanical vibrations in close connection with acoustic problems (string vibrations, resonance theory).

Galileo Galilei in his book *Conversations* outlined all the fundamental issues known at that time in the field of musical acoustics [6], where, also, is present the resonance phenomenon. These discoveries put the base for the latter research of resonance and application of it in life.

Helmholtz Resonator

An important type of resonator with very different acoustic characteristics is the Helmholtz resonator [7], named after the German physicist Hermann von Helmholtz. A hollow sphere with a short, small-diameter neck, a Helmholtz resonator has a single isolated resonant frequency and no other resonances below about 10 times that frequency. The resonant frequency (f) of a classical Helmholtz resonator, shown at fig. 1. is determined by its volume (V) and by the length (L) and area (A) of its neck, where S is the speed of sound in air.

$$f = \frac{S}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{LV}} \quad (1)$$

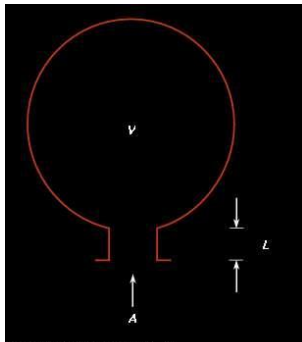


Figure 2. Helmholtz resonator

The isolated resonance of a Helmholtz resonator [8] made it useful for the study of musical tones in the mid-19th century, before electronic analyzers had been invented. When a resonator is held near the source of a sound, the air in it will begin to resonate if the tone being analyzed has a spectral component at the frequency (f) of the resonator. By listening carefully to the tone of a musical instrument with such a resonator, it is possible to identify the spectral components of a complex sound wave such as those generated by musical instruments.

Resonance in Electric Circuits

In electrical circuits containing inductors and capacitors, resonance occurs at a certain frequency when the inductive and capacitive components of the reaction of the system are balanced, i.e. when the reactance is zero.

The working principle of an oscillating circuit can be explained as: the variation of magnetic field of the inductance generates an electric current charging the capacitor, and the discharge of the capacitor creates a magnetic field in the inductance - a process that is repeated periodically, allowing energy to circulate between the magnetic field of the inductive element and the electric field of the capacitor. By analogy with a mechanical pendulum, in this case oscillates the electric field in circuit [9].

The phenomenon of electrical resonance plays a useful role in tuning the radio to the desired radio station by changing the inductance and capacitance, one changes the the natural frequency of the oscillating circuit (f_0). If the frequency of electromagnetic waves, emitted by a radio station (f) coincide with the natural frequency (f_0), the oscillating circuit will resonate just like the Helmholtz resonator in acoustic waves. This leads to tuning the radio to the desired station.

Another feature of electrical resonance is the possibility of using it in engines with active permanent magnets. Since the control electromagnet periodically changes polarity, powered by alternating current, electromagnets can be included in the composition of the oscillatory circuit with a capacitance.

The connection of electromagnets can be in series, parallel or combined, and the capacitance is selected by resonance at the operating frequency of the motor, while the average value of the current through the electromagnets will be large, and the external current feed will compensate mainly for active losses.

Applications of Resonance in Atomic Systems

a) Nuclear Magnetic Resonance. The phenomenon of nuclear magnetic resonance was discovered in 1938 by Isidore Rabi in molecular beams [10]. In the 1930's, Rabi and his team were attempting to measure the magnetic properties of various nuclei including hydrogen, deuterium, and lithium. Rabi described how nuclei could be induced to flip their principal magnetic orientation by an oscillating magnetic field. Rabi's method involved using an electromagnet producing an oscillatory electromagnetic radio frequency field. The oscillations were maintained at constant frequency and the main magnetic field was varied by changing the current. He then passed a "molecular beam" of lithium chloride (LiCl) molecules through a vacuum chamber and subsequently into the magnetic device. In 1938 he and his team reported energy absorption/resonance peaks for both Li and Cl as predicted. Rabi named this phenomenon *Nuclear Magnetic Resonance*.

b) Magnetic Resonance Imaging. Another application of resonance is MRI (Magnetic Resonance Imaging) which is a medical imaging technique used in radiology to form pictures of the anatomy and the physiological processes of the body [11]. It was originally called NMRI (*nuclear magnetic resonance imaging*), but "nuclear" was dropped to avoid negative associations. MRI scanners use strong magnetic fields, magnetic field gradients, and radio waves and does not involve X-rays or the use of ionizing radiation, to generate images of the organs in the body. MRI provides accurate anatomical brain images without the use of ionizing radiation, allowing longitudinal studies of brain morphometry during adolescent development.

c) Magnetic Resonance Fingerprinting. Magnetic Resonance Fingerprinting [12] (MRF) uses quantitative information to generate a more precise understanding of a patient's condition. Quantitative MRF offers enormous potential to improve tissue differentiation and enable less invasive diagnostics. Based on reliable, absolute numbers, MRF data could increase objective comparisons in follow-up studies. Ultimately, aided by artificial intelligence (AI), quantitative measurements will lead to more personalized treatments. MR Fingerprinting is at the frontier of a new dimension in quantitative imaging.

Conclusion:

Resonance has a major influence in our lives, due to its characteristics. For the first view it does not present a big deal, because it depends on the well-known laws of physics, however on a larger scale we can observe its huge and devastating power. Moreover, resonance has a range of applications that contributes to the development of new technologies used vague in medicine, art, physics, biology and gives new opportunities in changing our everyday life.

References:

1. SEYRANIAN, A.P. The swing: Parametric resonance. In: *Journal of Applied Mathematics and Mechanics*, Volume 68, Issue 5, 2004, Pages 757-764
2. WEIL, J.A., BOLTON, J.R. *Electron Paramagnetic Resonance: Elementary Theory and Practical Applications*, 2007
3. МАТВЕЕВ, К.В., МАТВЕЕВА, Е.В. Резонанс: польза и вред, [accesat: 29.03.2020], Available: <http://life.mosmetod.ru/index.php/item/rezonans-polza-i-vred>
4. GREEN, D., UNRUH, W. G., The failure of the Tacoma Bridge: A physical model, In: *American Journal of Physics*, 74, 706 (2006)
5. Гузаиров Г. М., Зубова И. К., Иванова Т. И., Игнатушина И. В., Личикова Ж. Ю., Матвиевская Г. П., Павлидис В. Д. Из Истории Математики XVII Века. К предстоящему 300-летию юбилею Леонарда Эйлера. Сборник научных статей. Вып. 4 / Отв. ред. Г. П.
6. Алексеев Н.И., Кравцов А.В. *Исследование колебаний струны. Стоячие волны, Лабораторный практикум по общей физике (колебания и волны)*
7. FIRTH, I.M. Physics of the guitar at the Helmholtz and first top-plate resonances. In: *The Journal of the Acoustical Society of America*, 61, 588 (1977)
8. BERG, R.E. *Sound*, [accessed 31.03.2020], Available: <https://www.britannica.com/science/sound-physics/The-Helmholtz-resonator>
9. ПРОХОПОВ, А.М. *Физическая энциклопедия*, 1994
10. RAMSEY, N.R. *Early history of magnetic resonance*, 1985
11. DEGENA, C.L., POGGIA, M., MAMIA, H.J., RETTNERA, C.T., RUGARA, D. *Nanoscale magnetic resonance imaging*, IBM Research Division, Almaden Research Center
12. MAZORA, G., WEIZMAN, L., TAL, A., ELDAR, Y.C. *Low-rank magnetic resonance fingerprinting*, published 16 August 2018

THE EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE MOMENT OF INERTIA

Radu-Vasile ARAMĂ, Andreea BÎRSAN, Andrian GÎRLEA*, Igor OVADENCO

*Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193,
Chisinau, Republic of Moldova*

*Autor correspondent: girlea.adrian@isa.utm.md

Abstract: *Accurate calculation of the moment of inertia of an irregular body is made difficult by the large number of quantities which must be measured. Trifilar suspensions are routinely used to measure the period of oscillation of the body in the horizontal plane. For accurate measurement the center of mass of the suspended object should be on the symmetry axis of the suspension. In this paper, we discuss the experimental determination of the moment of inertia with the help of the oscillation method. The procedure is described, the necessary calculations are derived and the relative importance of accuracy in different measurements is assessed. In addition to this we explore the error analysis in trifilar inertia measurements and the application of the moment of inertia method.*

Key words: *inertia, trifilar system, error, application, measurement.*

Introduction

Moment of inertia (or rotational inertia) is a tensor that describes the property of a rigid body to conserve the quality of rotational motion. In fact, it is the rotational analog of mass for linear motion. The moment of inertia must be specified with respect to a chosen axis of rotation. For a point mass, the moment of inertia is just the mass times the square of perpendicular distance to the rotation axis. That point mass relationship becomes the basis for all other moments of inertia since any object can be built up from a collection of point masses.

Since the moment of inertia of a homogenous object involves a continuous distribution of mass at a continually varying distance from any rotation axis, the calculation of moments of inertia generally involves calculus, the discipline of mathematics which can handle such continuous variables. Since the moment of inertia of a point mass is defined by Eq. (1)

$$I = mr^2 \quad (1)$$

then the moment of inertia contribution by an infinitesimal mass element dm has the same form. This kind of mass element is called a differential element of mass and its moment of inertia is given by Eq. (2)

$$dI = r^2 dm \quad (2)$$

The moment of inertia of any other rigid body having a shape that can be described by a mathematical formula is commonly calculated by the integral calculus. For a body with a mathematically indescribable shape, the moment of inertia can be obtained by experiment. One of the experimental procedures employs the relation between the period (time) of oscillation of a torsion pendulum and the moment of inertia of the suspended mass. The time for one complete oscillation would depend on the stiffness of the wire and the moment of inertia of the disk; the larger the inertia, the longer the time.

The Trifilar Suspension System

Trifilar suspensions are used to measure the moments of inertia or gyration of solid bodies such as UAV (unmanned aerial vehicle), aircraft, boats, engines. For such measurements to be accurate the center of mass of the suspended body must be on the symmetry axis of the suspension. For irregularly shaped objects the precise location of the center of mass may be unknown and it becomes part of the measurements to determine its location. For large objects it may be impractical to precisely locate the center of mass on the symmetry axis in which case its displacement from the symmetry axis needs to be determined in order to correct the results (1).

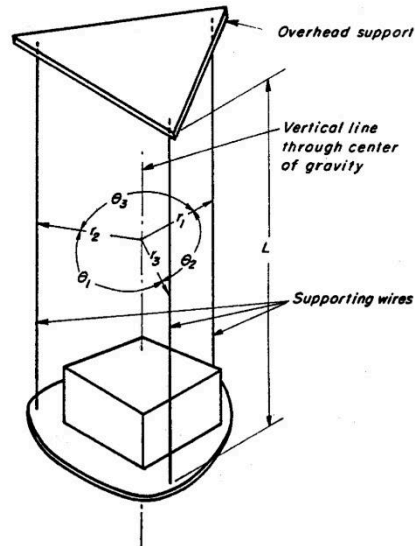


Figure 1. Experimental setup [1]

This experiment involves building and testing a trifilar pendulum. At its simplest, a trifilar pendulum is a platform rotating about a point via three evenly-spaced vertical strings attached to the outsides of the platform. When the disk is rotated, the strings are pulled to an angle and the disk is lifted very slightly (2). Then when it is released, the angled strings put a torque on the platform that turns it in the other direction, twisting it up a small distance on the other side of its equilibrium. Then it oscillates for a period of time as determined by damping. The period of this oscillation is proportional to the moment of inertia, such that the moment of inertia can be determined through measuring the period of oscillation.

These measurement systems are commonly used for determining moments of inertia in many fields such as the automotive or aerospace industries. In these situations, an object is put into a special frame such that it can be suspended about many different axes and then entire moment of inertia tensor can be measured. From the equations of motion, a relationship between the period of oscillation, mass of the system, and moment of inertia about the central axis can be made, Eq(3). This relationship can be used to measure the moment of inertia about the center of mass of any item placed on the disk.

$$I_{object} = \frac{R^2 g \tau^2}{4\pi^2 L} (M_{platform} + M_{object}) - I_{platform} \quad (3)$$

Where:

I refers to moment of inertia through center of mass about the z-axis of the system

R is the distance from the center of the disk to each string

g is acceleration due to gravity (approximated to by 9.8 m/s^2)

τ is the period of oscillation

L is the length of the strings

Error Analysis in Trifilar Inertia Measurements

The trifilar system measures moments of inertia with consistently low errors in certain situations (2). When the ratio of mass to moment of inertia is low, the system is far more accurate. In addition, on very small masses, friction increases the error drastically. However, this error is reduced through increasing the amount of mass used.

Application of the moment of inertia method

Nowadays UAVs are used widely in civil and military applications. Missions like firefighting or detecting radiation levels around nuclear power sites are dangerous and hazardous to be performed by humans, but are obvious applications for UAVs. Increasingly other

applications are being considered for economic reasons (3). As a result of this growth, accurate flight simulation is necessary to accomplish these sophisticated missions. In investigating the UAV dynamics and for developing a computational model to simulate the UAV's motion, it is necessary to determine moments of inertia accurately. This accuracy is crucial in a study of rotational flight, spinning for instance. Moments of inertia (and products of inertia) of a body indicate the resistance of the body to rotation, depending on the distribution of the mass and bodies with larger moments of inertia, resist more against rotation. There are two approaches to calculate these values; mathematical and experimental. In the theoretical-mathematical method the contribution made by all parts of the UAV has been considered. To calculate the moments of inertia, weight of all individual parts of the UAV and their distances to the UAV Centre of Gravity are required. Due to complexity of these calculations together with bearing in mind the fact that breaking down the already built UAV to its parts is not possible, make this approach impractical. On the other hand, the experimental approach proved itself as a suitable procedure specifically for small UAVs.

Conclusion

Moments of inertia play a vital role in the motion of rigid bodies. Accurate information for moments of inertia is, however, not easily obtained for common bodies such as vehicles, aero planes, trains and humans. Presented in this text is a procedure, requiring minimal equipment expenditure, for the determination of the moments of inertia. Trifilar suspensions are routinely used to measure the period of oscillation of the body in the horizontal plane.

References

1. COOPER, M., TITCHENER, P. Trifilar Pendulum: Measurement and Error Analysis. Olin College, 2013.
2. HINRICHSSEN, P.F. Bi and trifilar suspension centering correction. In: *Meccanica*, 2018, **53**, pp. 21–32. doi: 10.1007/s11012-017-0700-7
3. du BOIS, J.L., LIEVEN, N.A.J. & ADHIKARI, S. Error Analysis in Trifilar Inertia Measurements. In: *Exp Mech*, 2009, **49**, pp. 533–540. <https://doi.org/10.1007/s11340-008-9142-4>
4. WU, H., MEGGIOLARO, M.A. and TUPIASSU P.Jr. Application of the Moment of Inertia method to the Critical-Plane Approach. In: *Frattura ed Integrità Strutturale*, 2016, **10**(38), pp. 99-105. doi: 10.3221/IGF-ESIS.38.13
5. KOKEN, M. The Experimental Determination of the Moment of Inertia of a Model Airplane. *Honors Research Projects* 585, 2017.

DETERMINAREA EXPERIMENTALĂ A COEFICIENTULUI DE FRECARE LA ALUNECARE

Alexandru CLEFOS*, Nichita PASECINIC, Mihai AȘTIFENI, Iana SPIVAC

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Ingineria Software, Grupa FAF-192, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Clefos Alexandru, clefos.alexandru@isa.utm.md

Rezumat: *Lucrarea dată este dedicată descrierii unei metode experimentale pentru determinarea coeficientului de frecare la alunecare, prin utilizarea ecuației diferențiale a mișcării de rotație a unui disc. În acest scop, se presupune construirea unei instalații, formată dintr-un disc conectat la un element motor (motor electric), și un element de frânare ce va acționa asupra discului. Experimentul constă în măsurarea vitezei unghiulare a discului, timpului de oprire, și altor mărimi fizice. În rezultat, se propune o metodă eficientă pentru determinarea coeficientului de frecare la alunecare, cât și randamentului motorului electric.*

Cuvinte cheie: *forța de frecare, moment de inerție, cuplu de forțe, momentul forței.*

Introducere

Forța de frecare este componenta tangențială la suprafața de contact dintre două corpuri a forței de sprijin pe care unul din corpuri o exercită asupra celui de-al doilea. În timpul deplasării, forța de frecare are sens opus mișcării (acțiune de frânare).

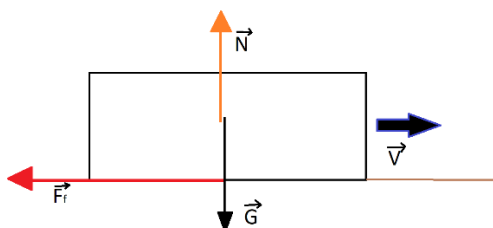


Figura 1. Direcția forței de frecare pentru un corp aflat în mișcare

Frecarea este forță care opune rezistență la mișcarea relativă a suprafețelor solide, a straturilor de fluid și a elementelor materiale care se alunecă între ele. Există mai multe tipuri de frecare: frecare uscată (două suprafețe solide în contact), frecare fluidă (între straturile fluidelor), frecarea lubrifiată, frecare internă.

Forța de frecare nu este ea însăși o forță fundamentală. Frecarea uscată apare dintr-o combinație de aderență între suprafețe, rugozitatea, deformarea și contaminarea suprafeței. Complexitatea acestor interacțiuni face ca legea simplă a lui Coulomb pentru calculul forței de frecare să nu destul de precisă, necesitând astfel utilizarea altor metode pentru analiza și dezvoltarea teoriei.

1. Coeficientul de frecare la alunecare

Forța, ce apare la contactul a două corpuri de natură solidă, în condițiile acțiunii forțelor exterioare, se numește *forță de frecare (statică sau de alunecare)*. Dacă la suprafața de contact a corpurilor nu sunt prezente straturi intermediare de lichide sau gaze, modulul acestei forțe poate fi calculat după legea lui Coulomb (numită în cinstea marelui savant Charles-Augustin de Coulomb)

$$F_f \leq k \cdot N, \quad (1)$$

unde F_f - forța de frecare exercitată de o suprafață asupra alteia, k - coeficientul de frecare, N - forța normală exercitată de fiecare suprafață asupra celeilalte, direcționată perpendicular pe suprafață. Forța de frecare F_f poate lua valori de la 0 până valoarea maximă $k \cdot N$, este întotdeauna exercitată în direcția opusă deplasării sau în sens opus forței exterioare rezultante ce acționează asupra corpului dat. Prin urmare, în cazul static, forța de frecare asigură echilibrul corpurilor. Astfel, aproximarea lui Coulomb asigură valoarea pragului pentru această forță, după care mișcarea începe.

Coeficientul de frecare, notat prin litera grecească μ sau k , este o mărime scalară a cărei relație de calcul poate fi reprezentată prin raportul dintre forța de frecare dintre două corpuri și forța normală. Acesta depinde de natura corpurilor ce interacționează.

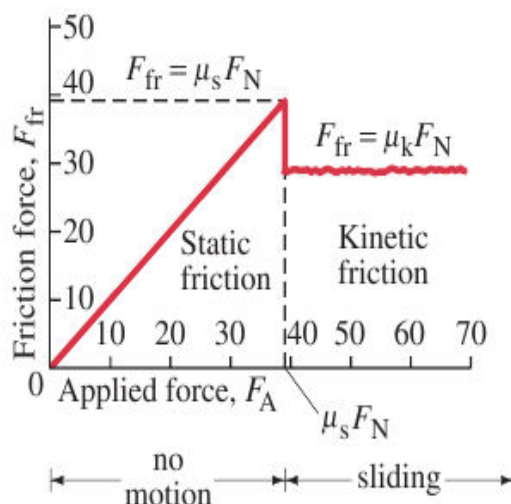


Figura 2. Graficul dependenței forței de frecare, ce apare ca răspuns la forța exterioară aplicată corpului [1]

Prima regiune a graficului reprezintă cazul static, când forța de frecare este reprezentată prin coeficientul de frecare statică. Valoarea acestui coeficient este determinată de rugozitatea suprafețelor de contact și deformarea materialului. Fragilitatea suprafețelor este un alt parametru ce descrie comportamentul scalar a asperității suprafețelor și joacă un rol important în determinarea mărimii frecării statice. A doua regiune din figura 1 descrie comportamentul forței de frecare de alunecare. În acest caz:

$$\mu = \mu_k \quad (2)$$

unde μ_k este coeficientul cinetic de frecare. Frecarea cinetică (sau frecarea de alunecare) are loc când două obiecte se mișcă relativ unul în raport cu altul. Coeficientul de frecare cinetică μ_k este mai mic decât valoarea maximă pentru coeficientul de frecare statică pentru aceleași suprafețe de interacțiune [2].

Legea lui Coulomb pentru forța de frecare (1) este oarecum aproximativă, întrucât implica o serie de idealizări. În realitate, forța de frecare nu este o funcție liniară de forța de reacțiune normală a suprafeței. Un exemplu de limitare a legii lui Coulomb (1) este interacțiunea dintre suprafețe adezive sau care se deformează semnificativ sub acțiunea forței normale.

Într-un studiu din 2012, s-a raportat posibilitatea obținerii unui coeficient de frecare de alunecare negativ, ce implică mărirea forței de frecare odată cu micșorarea forței normale la suprafață. Studiul descrie forța de frecare apare la deplasarea „acului” microscopului atomic de forță pe suprafața unui monostrat de grafenă [3].

2. Descrierea instalației experimentale

Forța de frecare la alunecare aplicată pe un timp t poate fi ușor determinată având un disc mobil. Instalația constă dintr-un disc masiv conectat la un motor electric, un element de frânare (reprezentat prin segmentul OA) pe care pot fi aplicate diferite greutăți. Astfel, poate fi modificată forța de presiune normală a frânei asupra discului (N). Această forță este direct proporțională cu forța de frecare F , care se determină experimental:

$$F = k \cdot N \quad (3)$$

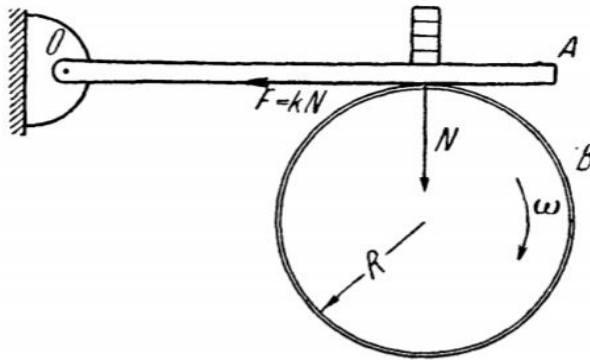


Figura 3. Schema instalației experimentale pentru determinare coeficientului de frecare [4]

Ecuția fundamentală a rotației rigidului face legătura dintre accelerația mișcării de rotație, momentul de inerție în raport cu axa de rotație, și momentul forțelor exterioare în raport cu această axă. În cazul instalației din figura 3, în prima aproximație poate fi considerată ca forță exterioară doar forța de frecare dintre disc și frână. Totuși, pentru calcule mai precise, este necesar de a ține cont și de forța de frecare în rulmenți. Respectiv ecuația mișcării de rotație a discului este:

$$J(d\omega/dt) = -(M + FR), \quad (4)$$

unde: J - Momentul de inerție, R - raza discului, ω - viteza unghiulară a discului, F - forța de frecare dintre disc și suport, M - momentul forței de frecare în axa cilindrului și t - timpul. Considerând discul omogen, vom calcula momentul J după formula:

$$J = (mR^2)/2, \quad (5)$$

iar viteza unghiulară ω va fi exprimată prin perioada de rotație a discului, T :

$$\omega = 2\pi/T, \quad (6)$$

Perioada de rotație T poate fi determinată experimental. Pe disc se face o gaură mică prin care trece un fascicol laser conectat la un sensor, inițial discul va fi plasat în așa mod ca fascicolul să treacă prin gaură și timpul inițial va fi zero, la rotirea discului, fasciculul va fi întretăiat de suprafața discului și respectiv sensorul va da start cronometrului, când fasciculul iarăși va trece prin gaură inițială, cronometrul va salva timpul, respectiv perioada T .

Integrând ecuația (4) în limitele 0, τ și ω_0 , 0, vom obține:

$$\omega_0 - \tau(M + FR)/J = 0, \quad (7)$$

unde ω_0 este viteza unghiulară inițială iar τ este timpul de oprire deplină a discului. Fără aplicarea suportului pe disc ($F = 0$), frânarea discului va fi determinată de frecarea în rulmenți și, în acest caz, timpul τ_0 de oprire totală a scripetelui (de la viteza inițială ω_0) este:

$$\tau_0 = J\omega_0/M. \quad (8)$$

Desigur, M poate fi interpretat în general ca momentul forțelor exterioare, altele decât forța de frecare cercetată. Calculul acestor forțe poate prezenta destule dificultăți, mai ales dacă considerăm că forța de rezistență a aerului depinde de mai mulți factori, inclusiv de viteza discului. Formula (8) permite de a determina direct acest moment M prin cronometrarea timpului de oprire a discului atunci când frâna este scoasă.

Revenind la (7), putem deduce expresia pentru forța de frecare dintre disc și frână:

$$F = (\tau_0/\tau - 1)(J\omega_0)/(R\tau_0) \quad (9)$$

Pentru micșorarea erorii, experimentul se repetă de mai multe ori, înregistrând de fiecare dată valorile măsurate. Suplimentar, vor fi efectuate o serie de măsurători pentru diferite greutăți pe frână, până la cea mai mica greutate de pe suport. Apoi măsurăm timpul τ_0 al opririi discului fără aplicarea suportului. De fiecare dată momentul de frânare a discului va începe cu aceeași viteza unghiulară ω_0 . Pentru diferite greutăți se va folosi formula (9) pentru determinarea forței de frecare dintre disc și suport. Datele obținute vor fi reprezentate în forma de grafic $F = f(N)$, N - axa X, F - axa Y. Datele obținute trebuie să formeze o linie dreaptă ce va trece prin originea sistemului de coordonate. Tangenta unghiului format de dreaptă cu axa Ox va reprezenta coeficientul de frecare la alunecare (k).

Concluzii

Efectuând experimentul descris anterior, vom putea obține coeficientul de frecare la alunecare pentru diferite suprafețe ale elementului de frânare. Există situații în care este nevoie ca să se micșoreze consumul energetic sau pentru a evita supraîncălzirea pieselor aflate în contact (de exemplu în cazul mișcării pistoanelor în cilindrii motoarelor cu ardere internă), în acest caz forțele de frecare trebuie diminuate, dar sunt și situații în care forțele de frecare trebuie să fie cât mai mari (de exemplu pentru a reduce distanța de frânare a autovehiculelor sau pentru evitarea derapajelor). Astfel, cercetarea forței de frecare, permite soluționarea unor probleme mecanice.

Referințe

1. DOUGLAS, G.C., *Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics*. Upper Saddle Valley: Pearson Prentice Hall, 2008.
2. Friction [online], [accesat 21.03.2020]. Disponibil: <https://en.wikipedia.org/wiki/Friction>.
3. DENG, Z. Adhesion-dependent negative friction coefficient on chemically modified graphite at the nanoscale. In: *Nature Materials*, 2012, 11(12), pp.1032-1037.
4. ИВЕРОНОВА В.И., Физический практикум. Механика и молекулярная физика, *Наука*, 2-е издание, 1967.

SECȚIA ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ
ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING SECTION

PERSPECTIVA UTILIZĂRII ENERGIEI ELECTRICE ȘI TERMICE EOLIENE LA NIVEL NAȚIONAL

Octavian MANGOS

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

Rezumat. Republica Moldova depinde în proporție mare de resursele energetice importate, prin urmare, are nevoie stringentă de valorificarea intensivă a resurselor de energie regenerabilă în contextul celei mai mari provocări a timpului nostru, atât la nivel național cât și global privind reducerea emisiilor de GES și atenuarea schimbărilor climatice. În lucrare este efectuată o analiză a producerii de energie electrică eoliană atât la nivel global cât și național și o analiză a gospodăriilor casnice din sectorul rural pentru determinarea ulterioară a structurii consumului de energie termică a acestora în perspectiva utilizării energiei electrice și termice eoliene.

Cuvinte cheie: producția de e-SRE, consum de energie, utilizarea energiei termice eoliene.

1. Introducere

În ultimele decenii, înrăutățirea condițiilor climatice, diminuarea progresivă a resurselor naturale justifică căutarea unor soluții pentru reducerea dependenței de importurile de resurse de energie primară, pentru îmbunătățirea siguranței în aprovizionare și combaterea schimbărilor climatice.

Diversificarea surselor de producție a energiei electrice și termice cu gradul de poluare zero, este un răspuns la fenomenele de poluare și la distrugerea mediului. În diferite zone ale țării, unde terenurile nu pot fi folosite pentru agricultură, utilizarea resurselor regenerabile oferă posibilitatea introducerii în circuitul economic a unor zone izolate sau neproductive.

Republica Moldova dispune de un potențial eolian semnificativ pentru instalarea turbinelor eoliene, astfel conform cercetărilor, au fost identificate 7 zone cu potențial pronunțat, printre care Colinele Tigheciului, Platoul Moldovei – amplasat la nord și Podișul Central [1].

Un studiu realizat de Agenția Internațională pentru Energii Regenerabile (IRENA) a constatat că Republica Moldova deține un vast potențial tehnic de energie regenerabilă aproximată la peste 21 de gigawați (GW), o astfel de capacitate ar depăși de 10 ori, necesarul actual de putere instalată a tuturor centralelor electrice din țara [2].

Acest lucru este valabil mai ales pentru energia eoliană, care ar putea oferi până la 20 GW de capacitate de generare la un preț competitiv și la cel mai mic cost de capital, se arată în studiul Cost-Competitive Renewable Power Generation: Potențialul across South East Europe.

2. Tehnologia eoliană – cea mai dinamică tehnologie de producere a energiei regenerabile

Conform studiului realizat de Global Wind Energy Council, 2018 a fost un an bun pentru industria eoliană globală, cu 51,3 GW de energie eoliană nou instalată, o ușoară scădere de 4,0 % față de 2017. Începând cu anul 2014, creșterea puterii instalate a atins 50 GW în fiecare an, în ciuda reducerilor pe unele piețe. Situația și perspectivele pieței eoliene la nivel global denotă faptul că datorită puterii de 51,3 GW de instalații noi duce la o putere totală cumulată de până la 591 GW, (Figura 2). Pe piața onshore s-au instalat 46,8 GW, o scădere de 4,3% față de 2017 (Figura 1). În plan mondial, China și SUA au rămas cele mai mari piețe onshore cu 21,2 GW și 7,6 GW de capacități noi, și respectiv piața onshore europeană a înregistrat 9 GW. Țările în curs de dezvoltare din Africa, Orientul Mijlociu, America Latină și Asia de Sud-Est au instalat o putere de 4,8 GW (aproape 10 % din toate instalațiile noi), o creștere de 8 % față de 2017 când aceste piețe au instalat 3,8 GW [3].

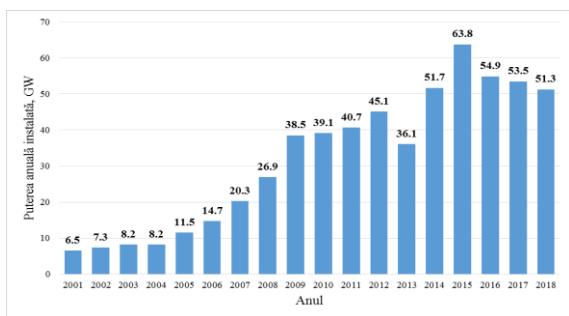


Figura 1. Puterea eoliană instalată

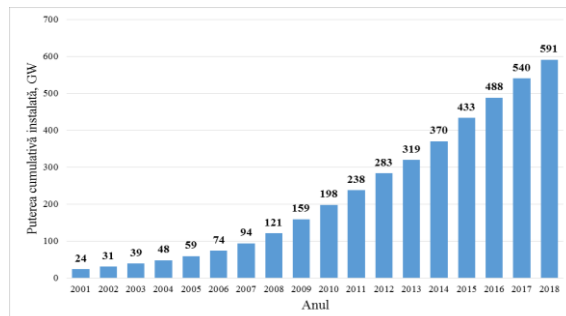


Figura 2. Dinamica creșterii capacității instalate eoliene

3. Producerea energiei electrice regenerabile (e-SRE) în perioada 2011 – 2018 în Republica Moldova

Producerea Energiei Electrice din Surse Regenerabile de Energie (e-SRE), contribuie la atenuarea emisiilor de GES. Totodată, în cazul Republicii Moldova, se reduce dependența de procurările energiei electrice de la CTE Moldovenească (Transnistria) sau de importul din Ucraina. În a. 2018 procurările de energie electrică de la CTE Moldovenească (Transnistria) și importul de peste hotare au constituit 81,3 % [4].

Cu excepția energiei electrice hidraulice, până în a. 2010 în Moldova e-SRE nu s-a produs. În prezent se dezvoltă trei tehnologii de producere a e-RES: solară fotovoltaică, eoliană și din biogaz. În anul 2018 producția de e-SRE a constituit circa 51,66 GWh sau 1,38 % din consumul total de energie electrică, (Figura 3), iar puterea instalată a fost egală cu 37,424 MW, (Figura 4) [4]. Cantitatea respectivă de energie electrică produsă s-a majorat cu 71.1 % comparativ cu anul 2017, an pe parcursul căruia a fost livrată în rețelele electrice o cantitate totală de energie electrică produsă din surse regenerabile de 30.19 GWh, (Tabelul 1).

Tabelul 1

Producerea energiei electrice din surse regenerabile în anii 2016-2018 [4]

Tip SRE	Capacitate instalată, kW	Cantitate energie electrică produsă și livrată în rețelele electrice, mii kWh		
		2016	2017	2018
Energie solară (fotovoltaică)	2131.4	1311.0	1509.2	1457.2
Biogaz (produs din biomasă)	5709.0	14030.4	21575.9	27960.5
Energie eoliană	29330.0	2476.7	7065.6	21968.0
Energie hidroelectrică	254.0		38.4	279.0
Total	37424.4	17818.1	30189.1	51664.6

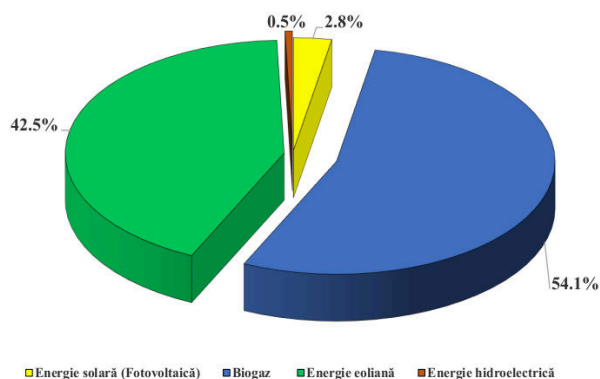


Figura 3. Contribuția fiecărei SRE în cantitatea totală de energie electrică produsă din SRE în anul 2018 [4]

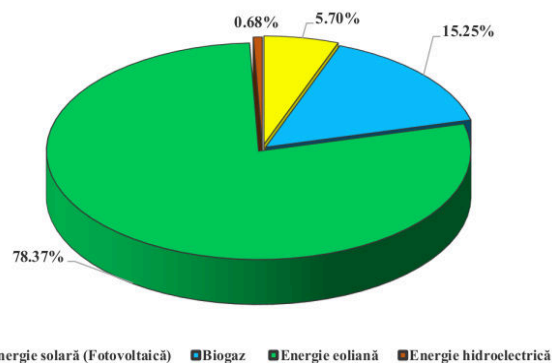


Figura 4. Distribuția capacităților de producere a energiei electrice pe tipuri de SRE 2018 [4]

Totodată, se atestă o creștere rapidă a capacităților de producere a e-SRE. Astfel în perioada 2011-2018 capacitatea totală instalată a crescut de la 0,085 la 37,42 MW (Figura 5).

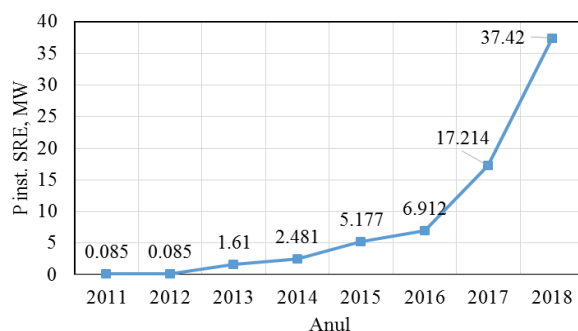


Figura 5. Evoluția capacității totale instalate de SRE

4. Perspectiva utilizării energiei termice (t-SRE) în gospodăriile casnice din sectorul rural al Republicii Moldova

Conform rezultatelor cercetării privind consumul de energie în gospodăriile casnice, efectuat de către Biroul Național de Statistică, s-a stabilit structura gospodăriilor casnice cât și a sistemelor de încălzire a apei menajere în gospodăriile casnice din sectorul rural [5, 6].

4.1. Clasificarea gospodăriilor casnice din sectorul rural după numărul de persoane

Repartizarea gospodăriilor casnice după numărul de persoane în gospodărie relevă o preponderență a gospodăriilor formate maxim din 2 persoane (28,6 %), gospodăriile din 4 și mai multe persoane fiind prezentate în proporție de 26,3 % din total gospodării. Gospodăriile cu 5 și mai multe persoane sunt caracteristice în special pentru mediul rural, (Figura 6). [5].

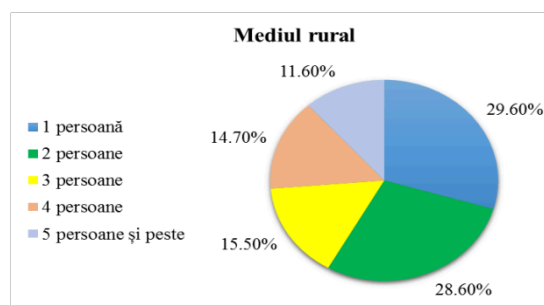


Figura 6. Repartizarea gospodăriilor după numărul de persoane [5]

4.2. Suprafața totală și suprafața încălzită

Conform datelor studiului, mai mult de jumătate din gospodării (61,7 %) sunt locuințe cu suprafața totală de 50-99 m². În același timp 17,3 % – locuințe cu o suprafață totală de 21-49 m² și doar 20,6 % din gospodării dispun de locuințe cu suprafața totală de peste 100 m², (Figura 7). Totodată, o analiză a structurii gospodăriilor după suprafața încălzită a locuințelor demonstrează că în perioada rece a anului populația încălzește o suprafață cu mult mai mică, decât suprafața totală a locuințelor. Ponderea cea mai mare o dețin gospodăriile cu o suprafață încălzită a locuințelor de 21-49 m² și doar 10,0 % încălzesc o suprafață de 50-99 m², (Figura 8).

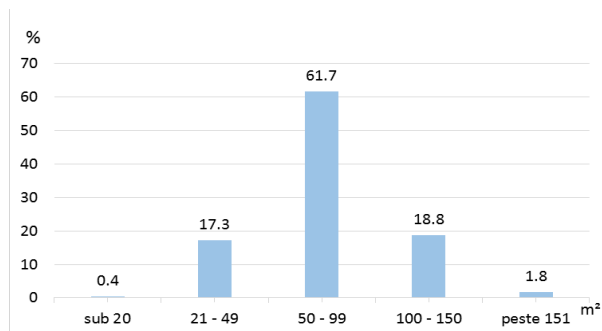


Figura 7. Structura suprafeței totale a locuințelor

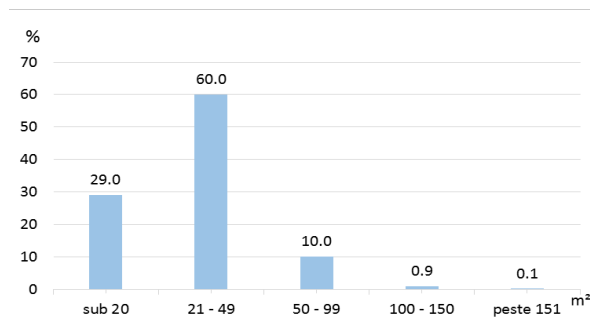


Figura 8. Structura suprafeței încălzite a locuințelor

4.3. Sisteme de încălzire a apei menajere în gospodăriile casnice din sectorul rural

Conform datelor studiului 77,6 % din locuințe nu dispun de nici un tip de sistem de încălzire a apei menajere, 22,3 % din locuințe dispun de sistem autonom de încălzire a apei menajere și doar 0,1 % din locuințe sunt conectate la sistemul centralizat de încălzire a apei menajere. Astfel, pe medii de reședință situația este în defavoarea mediului rural, (Figura 9) [5]. O astfel de stare afectează grav respectarea normelor sanitare și în consecință a sănătății oamenilor. O soluție ar fi valorificarea potențialului eolian în scopul producerii energiei termice pentru încălzirea apei menajere folosind generatoare termice speciale cu eficiența de peste 90 % [6].

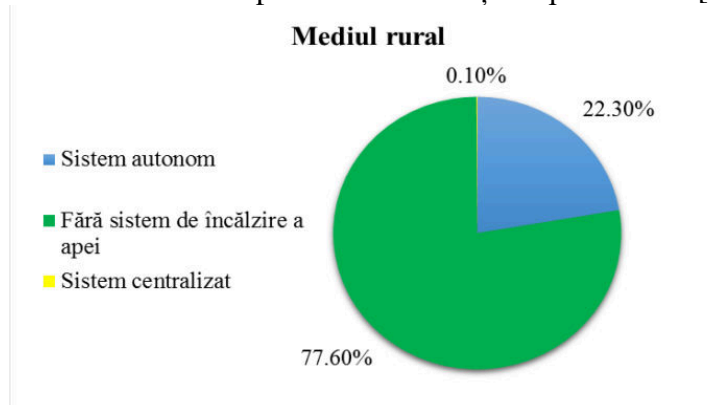


Figura 9. Repartizarea locuințelor după sistemul de încălzire a apei menajere [5]

Concluzii

Producția de e-SRE pentru anul 2018 a constituit circa 51,66 GWh sau 1,38 % din consumul total de energie electrică; În același timp, cantitatea de produsă de e-SRE s-a majorat cu 71.1 % comparativ cu anul 2017; Totodată, în sectorul rural 77,6 % din locuințe nu dispun de sisteme de încălzire a apei menajere; Utilizarea generatoarelor termice speciale acționate de energia eoliană ar contribui la rezolvarea unei probleme sociale importante-asigurarea cu apă caldă a populației din sectorul rural.

Cărți:

1. Ion Sobor, Andrei Chiciuc, Vasile Rachier, *Atlasul Resurselor Energetice Eoliene al Republicii Moldova*; Chișinău, Universitatea Tehnică. a Moldovei, 2017.

Referințe Web:

2. *Evaluarea gradului de pregătire privind valorificarea energiei regenerabile*, [online], 2019, [accesat 19.03.2019]. Disponibil: https://www.irena.org/-/media/Files-/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_RRA_Moldova_2019_RO.pdf;
3. *GLOBAL WIND REPORT 2018*, [online], 2018, [accesat 19.03.2019]. Disponibil: <https://gwec.net/wp-content/uploads/2019/04/GWEC-Global-Wind-Report-2018.pdf>;
4. *Raport privind activitatea ANRE în anul 2018*, [online], 2019, [accesat 20.03.2019]. Disponibil: <http://www.anre.md/-raport-de-activitate-3-10>;
5. *Consumul de energie în gospodăriile casnice*, [online], 2016, [accesat 21.03.2019]. Disponibil: https://statistica.gov.md/public/files/publicatii_electronice/Consum_energie_gospoda/Consum_energie.pdf;

Articole în culegerile conferințelor:

6. Ion Sobor, Andrei Chiciuc, Rodion Ciupercă, Vasile Rachier, *Conversion of the Wind Energy into Heat*. Proceedings of the 9th International Conference on Electromechanical and Power Systems SIELMEN 2013, 15-18 October, Iași-Chisinau - 2013, ISBN 978-606-13-1560-4, pp. 469-474;
7. Ion Sobor, Vasile Rachier, Andrei Chiciuc, Rodion Ciupercă, *Small wind energy system with permanent magnet eddy current heater*. Buletinul Institutului politehnic „Gheorghe Asachi” din Iași tomul LIX (LXIII), fasc. 4, 2013, Secția Electrotehnică. Energetică. Electronică, pp. 143-150.

INDICATORUL SPARK SPREAD ȘI UTILITATEA LUI PE PIAȚA ENERGETICĂ A REPUBLICII MOLDOVA

Irina APOSTOL

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică,
grupa IME-161, Chișinău, Moldova*

Rezumat. Deseori, pentru a analiza eficiența energetică a unei centrale electrice sau centrale de cogenerare folosim mulți indicatori economico-financiari. Pe plan internațional se obișnuiește utilizarea indicatorului numit Spark Spread, pe care ne-am propus să îl cercetăm și să determinăm necesitatea încadrării acestuia pe piața locală. Noțiunea de Spark Spread este adesea folosită pentru a determina stabilitatea financiară a unei centrale electrice pe piața concurențială a energiei electrice. Tradusă mot-a-mot drept „răspândirea scânteii”, Spark Spread este mărimea teoretică ce aparține unei centrale care funcționează pe gaze naturale. Aceasta exprimă diferența dintre prețul de piață al energiei electrice și costurile sale de producție sau costul gazelor naturale.

Cuvinte cheie: eficiență, fiabilitate, energie, piața energiei electrice.

Introducere

Deseori, pentru a analiza eficiența energetică a unei centrale electrice sau a unei centrale de cogenerare folosim mulți indicatori economico-financiari, precum Venituri Totale Actualizate (VTA), Cheltuieli Totale Actualizate (CTA), Rata Internă de Rentabilitate (RIR), Durata de Recuperare a Investițiilor (DRa) etc.

Pe plan internațional, cu scopul analizei încadrării surselor de energie electrică pe piața concurențială, se obișnuiește utilizarea unui alt indicator numit Spark Spread, pe care ne-am propus să îl cercetăm și să determinăm dacă este acesta potrivit și pentru piața Republicii Moldova.

Cu toții cunoaștem că partea economică a unei centrale de cogenerare depinde în mare măsură de diferența dintre prețul energiei electrice pe care operatorul îl poate obține pentru energia electrică generată și prețul combustibilului folosit pe care operatorul îl plătește furnizorului. Indicatorul aplicat pe larg în acest sens poartă denumirea de „Spark Spread” [1], în română probabil nu se aplică traducerea directă a acestui termen („răspândirea scânteii”). Iată de ce se propune de a opera cu noțiunea în forma sa inițială de Spark Spread (SS). Astfel, ca recomandare generală, este obișnuit să se spună că o instalație de producere a energiei electrice, sau de cogenerare, este economic atractivă în cazul în care este satisfăcută condiția de SS maxim.

Indicatorul Spark Spread poate fi utilizat și pentru a evalua pierderea veniturilor dacă o centrală este schimbată de la un scenariu normal de funcționare la unul în care este ținută în rezervă pentru a furniza energie atunci când sursele intermitente de energie regenerabilă nu pot asigura sarcina necesară.

Determinarea valorii Spark Spread

Spark Spread este mărimea teoretică ce aparține unei centrale care funcționează pe gaze naturale. Aceasta exprimă diferența dintre prețul de piață al energiei electrice și costurile sale de producție sau costul gazelor naturale.

Termenul a fost inventat pentru prima dată de echipa de tranzacționare a lui Tony West în cadrul tranzacționărilor companiei National Power Ltd din Swindon din Marea Britanie la sfârșitul anilor 1990 și a intrat rapid în uz comun.

Noțiunea de Spark Spread este adesea folosită pentru a determina stabilitatea financiară a unei centrale electrice. Formula de calcul a Spark Spread [3] este:

$$SS = P_{EE} - P_{GN} / \eta \quad (1)$$

unde: SS – Indicatorul Spark Spread;
 P_{EE} – Prețul energiei electrice livrate la consumatorul final;
 P_{GN} – Costul gazelor naturale achiziționate la centrală;
 η – Randamentul centralei

Indicatorul Spark Spread reprezintă o valoare teoretică pentru o centrală electrică. Dacă valoarea Spark Spread este un număr pozitiv, atunci prețul energiei este mai mare decât cel al combustibilului, iar activitatea sa este profitabilă. Dacă ea capătă o valoare negativă, puterea are un preț mai mic decât costul combustibilului și nu este rentabilă producerea energiei electrice.

O componentă vitală a ecuației de calcul a Spark Spread este randamentul centralei electrice. În conformitate cu U.S. Energy Information Administration (EIA) [4], o limitare a calculului acestui indicator este că nu se iau în considerare alte costuri asociate cu generarea de energie electrică, cum ar fi costurile de investiție sau costurile financiare legate de combustibil și alte costuri variabile (cum ar fi costurile de operare și mentenanță), taxe sau cheltuieli fixe.

De asemenea, EIA publică un tabel al prețurilor zilnice care prezintă diferențe de Spread pentru zece regiuni diferite în jurul SUA. Schimbările de Spark Spread pentru o anumită piață a energiei electrice indică competitivitatea operațională generală a generatoarelor electrice pe gaze naturale pentru a satisface cererea de energie electrică a pieței [5].

Astfel o valoare mai mare a Spark Spread este mai benefică din punct de vedere economic pentru proprietarul centralei. Deci o centrală cu Spark Spread de 15 €/MWh va fi mai profitabilă decât un concurent al său cu un Spark Spread de numai 10 €/MWh.

Clasificările indicatorului Spark Spread

Drept urmare a existenței diferitor surse de producere a energiei în centrale, a apărut necesitatea introducerii noțiunilor suplimentare care ar caracteriza profitabilitatea funcționării centralelor. Termenul de Dark Spread („răspândire întunecată”), Quark Spread („răspândire de quark”) și Bark Spread („răspândire de scoarță”) se referă la diferența definită în mod similar între fluxurile de numerar pentru centralele electrice pe cărbune, centralele nucleare și respectiv centralele pe biomasa [2]. Pentru generarea de energie electrică la o centrală alimentată cu gaze naturale, această diferență se numește Spark Spread, în cazul în care centrala funcționează pe baza de cărbune - diferența se numește Dark Spread, iar în cazul biomasei – Bark Spread. Prețurile combustibilului livrat variază în funcție de calitatea sa, costurile de transport și alte condiții contractuale.

Modificările de Spark Spread și Dark Spread, pentru o anumită piață a energiei electrice, indică competitivitatea operațională generală a generatoarelor electrice pe bază de cărbune sau gaze naturale pentru a satisface cererea de energie electrică a pieței. Aceste intervale sunt calculate comparând prețul de piață al energiei la o zi anterioară cu prețul combustibilului livrat și sunt ajustate în funcție de puterea calorică a combustibilului și eficiența de conversie (randamentul) centralelor electrice [6].

Cărbunele și gazele naturale au o putere calorică diferită, iar centralele care utilizează acești combustibili au randamente diferite. Din acest motiv, valorile indicatorului Spark Spread și Dark Spread sunt specifice locației și reflectă caracteristicile combustibililor și specificațiile tehnice ale centralelor electrice de pe o anumită piață.

Un indicator suplimentar, evidențiat prin adăugarea cuvântului “Clean” înainte de “Spread”, presupune includerea prețului cotelor de emisii de dioxid de carbon ce se impune asupra centralei. Deosebim Clean Spark Spread, Clean Dark Spread, Clean Bark Spread, astfel noțiunea Clean Spread semnificând “răspândire curată”

$$CSS = P_{EE} - P_{GN} / \eta - P_{CO_2} \quad (2)$$

unde: SS Indicatorul Spark Spread;
 P_{EE} - Prețul energiei electrice livrate la consumatorul final;
 P_{GN} - Costul gazelor naturale achiziționate la centrală;
 η - Randamentul centralei;
 P_{CO2} - Prețul cotelor de emisii de dioxid de carbon ce se impune asupra centralei.

Cercetând structura simplificată a formulelor de calcul, putem concluda că acești indicatori ai economiei centralelor sunt utili pentru urmărirea piețelor energetice, dar și piețelor emisiilor de carbon în cazul indicatorului Clean Spark Spread. Pentru deciziile de exploatare sau investiții, datele „Spread” publicate nu sunt aplicabile, deoarece trebuie luate în considerație condițiile de piață locale, eficiența energetică a centralelor și alte costuri.

Valorile medii ale indicatorului „Spark Spread” pentru Republica Moldova

Tabelul 1 și Figura 1 reflectă situația generală a Republicii Moldova la capitolul dat, în baza a trei componente: prețul energiei electrice, prețul gazelor naturale și indicatorul Spark Spread în unități de lei/MWh. Prețurile energiei electrice sunt considerate pentru energia furnizată de Î.C.S. „Gas Natural Fenosa Furnizare Energie” S.R.L. la tensiune joasă, iar prețurile la gaze naturale drept furnizate de furnizorul de gaze naturale la prețuri reglementate S.A. „Moldovagaz” în punctele de ieșire din rețelele de distribuție a gazelor naturale de joasă presiune. Atunci când prețurile gazelor naturale depășesc prețurile la energie electrică, valoarea indicatorului Spark Spread este negativă, iar companiile de servicii de energie electrică pierd bani.

Tabelul 1

Indicatori	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Prețul EE, lei/MWh	1280	1480	1580	2160	2160	2160	1920	2250	1910	1890
Prețul GN, lei/MWh	513.9	552.97	660.9	660.9	771.0	733.93	659,6	552.9	526,0	526.0
Randamentul centralei	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Spark Spread lei/MWh	-4.7	97.6	-72.2	507.8	232.5	325.2	271.1	867.8	594.9	574.9

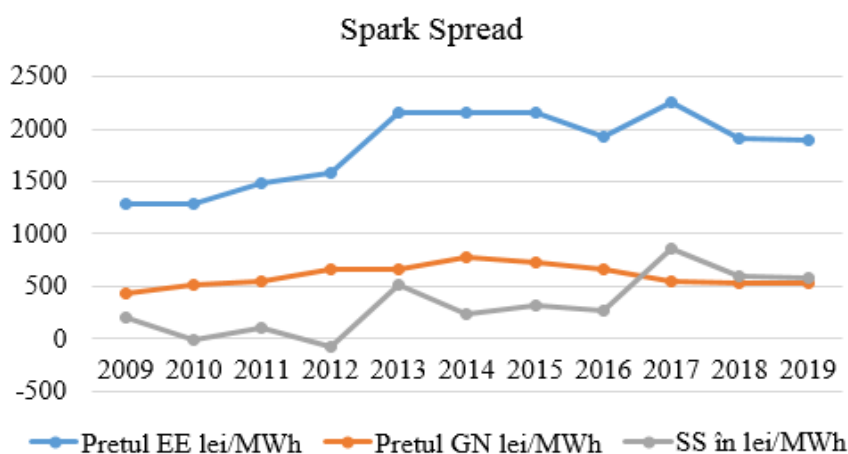


Figura 1. Variația indicatorului „Spark Spread” în Republica Moldova

În baza Figurii 1 putem observa că pentru anii 2010 și 2012, indicatorul Spark Spread obține valori negative, ce ar însemna că în această perioadă prețurile pentru energia electrică nu au fost ajustate corespunzător prețurilor pentru gazele naturale. În anii următori valorile indicatorului se modifică, atingând limitele maxime pentru anii 2017-2019.

Concluzii

În urma analizei indicatorului Spark Spread, putem concluziona că acesta este funcțional în cazul piețelor concurențiale de energie electrică și a piețelor emisiilor de carbon. Respectiv, în cazul pieței energetice reglementate din Republica Moldova, utilizarea acestui indicator este prematură. Mai mult de atât, din cauza incapacității acestuia de a lua în considerație cheltuielile de investiție, cheltuielile de operare și mentenanță a centralelor, dar și cele excepționale, indicatorul Spark Spread cedează în fața indicatorilor economici tradiționali.

Articole în reviste:

1. DONEHOWER J. Analyzing Carbon Emissions Trading: A Potential Cost Efficient Mechanism to Reduce Carbon Emissions, 2008, 32p., p. 5-6.
2. Schimmoller B. Dark, Spark, and Quark. In Power Engineering Issue 7 and Volume 117, 2013.

Referințe Web:

3. Spark Spread: what is it and what does it mean? [online]. [accesat 15.02.2020]. Disponibil: <https://www.growsave.co.uk/database/spark-spread-what-is-it-and-what-does-it-mean/biomass-chp>
4. An introduction to spark spreads [online]. [accesat 14.02.2020]. Disponibil: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=9911>
5. European electricity assessments and indices. Specifications guide [online]. [accesat 16.02.2020].Disponibil: https://www.spglobal.com/platts/plattscontent/assets/files/en/our-methodology/methodology-specifications/european_power_methodology.pdf
6. Spark and dark spreads in Great Britain [online]. [accesat 15.02.2020]. Disponibil: <https://www.ofgem.gov.uk/data-portal/spark-and-dark-spreads-gb>
7. Spark Spread [online]. [accesat 14.02.2020]. Disponibil: <https://www.investopedia.com/terms/s/sparkspread.asp>

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИСТИВНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ I.C.S. „, PREMIER ENERGY DISTRIBUTION ” S.A.

Анатолий ЧЕКАН

*Технический Университет Молдовы,
Факультет Энергетики и Электроинженерии,
Департамент Энергетики, Группа ЕЕ-18М, Кишинев, Молдова*

Аннотация. В работе проанализирована целесообразность применения новых типов заземления нейтрали, таких как резистивное и комбинированное (параллельное включение резистора и дугогасящего реактора), в отечественных распределительных сетях 6-35 кВ. Приведено описание всех существующих способов заземления, указаны их преимущества и недостатки, критерии их выбора и выбора заземляющих устройств. Описаны причины возникновения перенапряжений в сетях среднего напряжения и переходные процессы, вызванные ими.

Ключевые слова: нейтраль, заземление, перенапряжения, резистор.

Введение

Опыт работы показывает, что подавляющее большинство нарушений нормальной работы сетей среднего напряжения связаны с повреждением изоляции относительно земли-с однофазным замыканием на землю. В распределительных сетях 6(10) кВ эти повреждения составляют не менее 75 % от общего числа повреждений. Около 80% случаев замыканий на землю развивались в междуфазные короткие замыкания, что снижает надежность систем электроснабжения вследствие существенного увеличения числа отключений с большим током короткого замыкания, с расходом ресурса выключателя, с глубокой посадкой напряжения, с возможностью отказа АВР. Способ заземления нейтрали — исключительно важная проблема сетей этих классов напряжения. Она должна решаться индивидуально для каждой характерной электрической системы питания и потребления. Получение максимума преимуществ от выбранного способа заземления нейтрали увязывается со специфическими требованиями производственного процесса, основными из которых, как правило, являются надежность системы электроснабжения и стоимость обеспечения заданной надежности. Поэтому наилучшее решение при выборе способа заземления нейтрали — одна из самых трудных задач проектирования системы электроснабжения.

1. Режимы заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ I.C.S. “Premier Energy Distribution”

I.C.S. “Premier Energy Distribution”, бывшая Î.C.S. "RED Union Fenosa" S.A., является крупнейшим частным оператором национальной системы распределения электроэнергии в Республике Молдова, в эксплуатации которого находятся порядка 70% всех распределительных сетей страны. Распределительные сети компании покрывают большую часть страны имея общую протяженность практически 15800 км.

Способы заземления нейтрали, используемые в сетях I.C.S. “Premier Energy Distribution”:

- 1) Изолированная: данный тип нейтрали применяется в основном на подстанциях 35/10(6) кВ.
- 2) Заземленная через реактор: данный тип нейтрали встречается на подстанциях 110/10(6) кВ с разветвленной сетью кабельных линий.

Выбор режима работы нейтрали в сети 6-35 кВ (или режима заземления нейтрали) является весьма важным вопросом при проектировании и эксплуатации (реконструкции) сетей. От режима заземления нейтрали в сети 6-35 кВ зависит:

- ток в месте повреждения и перенапряжения на неповрежденных фазах при однофазном замыкании;
- схема построения релейной защиты от замыканий на землю;
- уровень изоляции электрооборудования;
- выбор ОПН для защиты от перенапряжений;
- бесперебойность электроснабжения;
- допустимое сопротивление контура заземления подстанции;
- безопасность персонала и электрооборудования при однофазных замыканиях.

Очевидно, что режим заземления нейтрали в сети 6-35 кВ оказывает влияние на значительное число технических решений, которые реализуются в конкретной сети.

Большой опыт эксплуатации сетей с изолированной нейтралью, накопленный в мире [1,2], позволяет говорить о существенных недостатках режима изолированной нейтрали в сетях 6-35 кВ, таких как:

- дуговые перенапряжения и пробой изоляции на первоначально неповрежденных фидерах при однофазных замыканиях на землю в сети;
- сложность обнаружения места повреждения (места замыкания);
- возможность возникновения множественных повреждений изоляции (одновременное повреждение изоляции нескольких фидеров) при однофазных замыканиях на землю;
- повреждения трансформаторов напряжения (НТМИ, ЗНОЛ, ЗНОМ) при замыканиях на землю;
- неправильная работа релейных защит от однофазных замыканий на землю;
- опасность электропоражения персонала и посторонних лиц при длительном существовании замыкания на землю в сети.

Достоинствами метода заземления через **дугогасящий реактор** нейтрали являются:

- отсутствие необходимости в немедленном отключении первого однофазного замыкания на землю;
- малый ток в месте повреждения (при точной компенсации – настройке дугогасящего реактора в резонанс);
- исключение феррорезонансных процессов, связанных с насыщением трансформаторов напряжения и неполнофазными включениями силовых трансформаторов.

Недостатками режима заземления нейтрали через **дугогасящий реактор** являются:

- возникновение дуговых перенапряжений при значительной расстройке компенсации;
- возможность возникновения множественных повреждений при длительном существовании дугового замыкания в сети;
- возможность перехода однофазного замыкания в двухфазное при значительной расстройке компенсации;
- возможность значительных смещений нейтрали при резонансной настройке в воздушных сетях;
- сложность обнаружения места повреждения;
- опасность электропоражения персонала и посторонних лиц при длительном существовании замыкания на землю в сети;
- сложность обеспечения правильной работы релейных защит от однофазных замыканий, так как ток поврежденного присоединения очень незначителен.

2. Применение резистивного заземления нейтрали на подстанции ЦРП-9 «Ботаника» 110/10 кВ

Резистивное заземление нейтрали это заземление нейтрали через резистор. Принято различать два варианта заземления нейтрали через резистор: высокоомное и низкоомное. Заземляющий резистор может подключаться так же, как и реактор, к нейтрали специального силового трансформатора.

Преимущества сетей с нейтралью, заземленной через резистор [1,3]:

1. Отсутствие необходимости в немедленном отключении однофазного замыкания на землю (только для высокоомного заземления нейтрали);
2. Отсутствие дуговых перенапряжений;
3. Простая реализация релейной защиты;
4. Исключение повреждений измерительных ТН из-за феррорезонансных процессов;
5. Уменьшение вероятности поражения персонала и посторонних лиц (при низкоомном заземлении нейтрали и быстром отключении)

Недостатки сетей с нейтралью, заземленной через резистор:

1. Увеличение тока в месте повреждения (только для низкоомного заземления нейтрали);
2. Необходимость отключения однофазных замыканий (только для низкоомного заземления нейтрали);

Комбинированное заземление нейтрали представляет собой сочетание компенсированного и резистивного заземления. Нейтральная точка трансформатора или генератора соединяется с заземляющим устройством через параллельно соединённые ДГР и высокоомный резистор, что позволяет снижать уровень перенапряжений при неточной настройке ДГР, а также способствует работе на сигнал релейных защит [3-5]. Для примера установки резистивного заземления в отечественных распределительных сетях мною была взята подстанция ЦРП-9 с развитой кабельной сетью, на которой нейтраль заземлена с помощью ДГР, а именно РУОМ-840/10 и РУОМ-480/10. Для расчета была выбрана первая секция РУ-10 кВ. Общая емкость кабельной сети первой секции равна $C_{\Sigma} = 26,98 \text{ мкФ}$.

Учитывая тот факт, что состояние изоляции по фазам не одинаково на всем протяжении кабельной линии, примем емкость фазы А на 10 % меньше, чем у двух других фаз, т.е.: $C_A = 3,84 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$, $C_B = C_C = 4,48 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$.

Расчет напряжения смещения нейтрали при изолированном режиме:

$$U_{N_{xx}} = -U_{\phi} \frac{C_A + a^2 C_B + a C_C}{C_{\Sigma}} = 0,287 \text{ кВ} . \quad (1)$$

где: $U_{\phi} = 10 / \sqrt{3}$ - фазное напряжение, $a = -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2}$ - оператор поворота.

Зная паспортные данные реактора РУОМ-840/10, установленного на первой секции шин 10 кВ, можно рассчитать его следующие параметры:

$$R_p = \Delta P_{\kappa\zeta} \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном}}^2} \cdot 10^{-3} = 1,029 \text{ Ом}, \quad (2)$$

$$X_p = \frac{10 \cdot U_{\text{ном}} \cdot U_{\kappa\zeta}}{\sqrt{3} I_{\text{ном}}} = 20 \text{ Ом}, \quad (3)$$

$$L_p = \frac{X_p}{\omega} = 0,064 \text{ Гн}. \quad (4)$$

Имея эти значения, рассчитываем напряжение смещения нейтрали при ее заземлении через ДГР:

$$U_N = \frac{U_{N_{xx}} (R_p + j\omega L_p)}{R_p + j\omega L_p + \frac{1}{3j\omega C_{\Sigma}}} = -0,091 + 0,006 \text{ кВ} \text{ или модуль } |U_N| = 0,091 \text{ кВ} \quad (5)$$

Как видно из полученных результатов, применение только ДГР уже приводит к уменьшению напряжения смещения нейтрали.

Выбор высокоомного резистора

Для выбора высокоомного резистора нам необходимо подсчитать общий емкостной ток, создаваемый емкостями кабелей 1 секции шин, который равен сумме всех емкостных токов фидеров:

$$I_c = \sum_{i=1}^N I'_{C_i} \cdot l_i = 47,3 \text{ A}, \quad (6)$$

где: I'_{C_i} – удельный емкостной ток i -го присоединения, А/км;

l_i – длина i -го присоединения, км;

N – число присоединений, шт., i – текущий индекс суммирования.

Рассчитываем сопротивление высокоомного высоковольтного резистора:

$$R_{BB} \leq \frac{U_{BH}}{\sqrt{3} \cdot I_c} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 47,3} = 121,85 \text{ Ohm}. \quad (7)$$

Рассчитываем сопротивление высокоомного низковольтного резистора:

$$R_{BH} \leq \frac{27 \cdot U_{BH}}{\sqrt{3} \cdot K^2 \cdot I_c} = \frac{27 \cdot 10000}{\sqrt{3} \cdot 25 \cdot 47,3} = 5,26 \text{ Ohm}. \quad (8)$$

Исходя из этого выбираем мощность трансформатора заземления:

$$S_T \geq \frac{U_{BH}^2}{3 \cdot R_{BB}} = \frac{10000^2}{3 \cdot 121,85} = 273 \text{ кВА}. \quad (9)$$

Учитывая полученные результаты выбираем следующий резистор: высокоомный высоковольтный резистор Фирма «Болид», тип РЗ-100-10-135 [6].

Вывод

Принимая во внимание вышеизложенное, а также опыт эксплуатации и расчётные показатели, приходим к выводу, что в сетях 6-35 кВ наиболее благоприятными с точки зрения эксплуатации являются режим заземления нейтрали через дугогасящий реактор с низковольтным шунтирующим резистором и режим заземления через резистор (высокоомный или низкоомный). Применение изолированной нейтрали должно быть полностью исключено из практики эксплуатации.

Книги:

1. САЗЫКИН, Виталий, КУДРЯКОВ, Александр. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Краснодар: КубГАУ, 2017.

Статьи из журналов:

2. ТИТЕНКОВ, Сергей. Режимы заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ и организация релейной защиты. г. Санкт-Петербург, Новости ЭлектроТехники 2012 г сс.5-15.
3. НАЗАРЫЧЕВ, Александр. Комбинированное заземление нейтрали в Сетях 6–35 кВ, Новости ЭлектроТехники № 3(99) 2016.
4. РЫЖКОВА, Е. Н, ФОМИН, М. А. О критериях выбора режима резистивного заземления нейтрали в сетях 6 – 35 кВ Москва НИУ «МЭИ», 2010
5. БРУЙ, С.Р., ИЛЬИНЫХ, М.В., САРИН, Л.И., ХЛОПОВА, А. Ю. Резисторы заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ. г. Новосибирск: ООО «ПНП Болид», 2017.

Руководящие указания:

6. Руководящие указания по выбору режима заземления нейтрали в электрических сетях напряжением 6-35 кВ ОАО «ЛЕНЭНЕРГО» СТО 18-2013. Санкт-Петербург, 2013.

EFICIENȚA TEHNICĂ PRIVIND UTILIZAREA CONDUCTOARELOR TORSADATE

Gheorghe MERENEANU

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

Rezumat. În lucrarea dată este prezentată eficiența tehnică privind utilizarea conductoarelor torsadate de joasă și medie tensiune. S-a efectuat comparația pierderilor de tensiune și a pierderilor de putere activă în rețelele electrice aeriene construite cu conductoare tradiționale și conductoare izolate torsadate. Sunt prezentate sub formă de grafice dependențele rapoartelor pierderilor de tensiune și putere activă în linia electrică aeriană tradițională și linia electrică aeriană cu conductoare torsadate în funcție de secțiunea conductorului.

Cuvinte cheie. Pierderi de tensiune, putere activă, putere reactivă, joasă tensiune, medie tensiune.

Introducere

În ultimii ani au crescut pierderile în rețelele electrice 0,38kV, cauza fiind creșterea numărului de consumatori monofazați în comparație cu cei trifazați. Aceste pierderi duc la înrăutățirea calității energiei electrice. Calitatea energiei electrice ne asigură o funcționare eficientă a dispozitivelor electrice însă scăderea calității energiei electrice duce la diverse consecințe negative.

Conductoare torsadate de joasă tensiune

Conductoarele torsadate sunt conductoare izolate cu izolație de polietilenă reticulată răsucite în funie. Cum informează producătorii acestei producții, la o majorare a costurilor cu circa 20% față de cele neizolate, siguranța și securitatea liniilor electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate crește până la nivelul siguranței și securității liniilor electrice în cablu. Unul din avantajele liniilor electrice aeriene cu conductoare torsadate față de liniile electrice aeriene cu conductoare neizolate este reducerea pronunțată a pierderilor de tensiune și putere, mai ales a pierderilor de putere reactivă, datorită micșorării reactanței inductive.

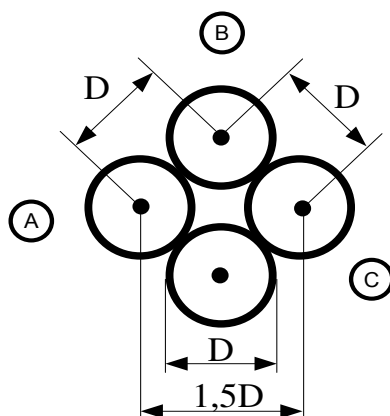


Figura 1. Conductor izolat de joasă tensiune torsadat (conductor portant izolat de joasă tensiune) în secțiune (SIP-2)

Tabelul 1

Parametrii tehnici ai conductoarelor de joasă tensiune

	Conductor izolat SIP-2	Conductor neizolat	Conductor izolat SIP-2	Conductor neizolat
Secțiunea conductorului, F / mm^2	Diametrul conductorului izolat, D / mm	Diametrul conductorului neizolat, D / mm	Reactanța conductorului izolat, $X_{0LEAI}, \Omega / km$	Reactanța conductorului neizolat, $X_{0LEA}, \Omega / km$
35	10,1	7,5	0,131	0,366
50	11,3	9	0,12	0,355
70	13,3	10,7	0,117	0,344
95	15,1	12,3	0,108	0,335

Raportul dintre pierderile de tensiune în LEAI și LEA tradițională (Figura 2) în ipoteza că sarcina este simetrică și intensitatea curentului ce străbate conductorul este constantă ($I_{LEA} = I_{LEAI}$) se poate de estimat utilizând relația:

$$K'_{\Delta U} = \frac{\Delta U_{LEAI}}{\Delta U_{LEA}} = \frac{I_{LEAI} (r_{0LEAI} \cos \phi + x_{0LEAI} \sin \phi) \cdot l}{I_{LEA} (r_{0LEA} \cos \phi + x_{0LEA} \sin \phi) \cdot l}. \quad (1)$$

Ținând cont că rezistența activă pentru unitatea de lungime, r_0 se poate de evaluat cu relația, $r_0 = 32/F$ Ec. (1) devine:

$$K'_{\Delta U} = \frac{\frac{32}{F} \cos \phi + x_{0LEAI} \sin \phi}{\frac{32}{F} \cos \phi + x_{0LEA} \sin \phi}, \quad (2)$$

unde: l - lungimea LE;

r_{0LEAI}, r_{0LEA} - rezistențele active pentru unitatea de lungime, respectiv ale LEAI și LEA în Ω/km ;

x_{0LEAI}, x_{0LEA} - reactanțele inductive pentru unitatea de lungime, respectiv ale LEAI și LEA în Ω/km .

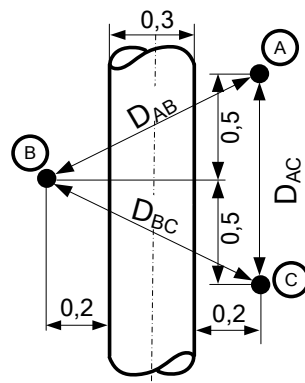


Figura 2. Amplasarea conductoarelor fazelor LEA tradiționale de joasă tensiune

Pierderile de putere reactivă în LEA tradițională la tranzitarea puterii prin ea a puterilor activă și reactivă P și Q se determină cu relația:

$$\Delta Q_{LEA} = \frac{P^2 (1 + tg^2 \phi)}{U_{nom}^2} x_{LEA} = \frac{P^2}{U_{nom}^2 \cos^2 \phi} x_{LEA}. \quad (3)$$

La rândul său pierderile de putere reactivă în LEA cu conductoare izolate torsadate, în ipoteza că se tranzitează una și aceeași putere S și linia are una și aceeași lungime se determină cu relația:

$$\Delta Q_{LEAI} = \frac{P^2}{U_{nom}^2 \cos^2 \phi} x_{LEAI} \cdot \quad (4)$$

Coeficientul privind reducerea pierderilor de putere reactivă poate fi evaluat din raportul Ec.(4) și Ec.(3):

$$K_{\Delta Q} = \frac{\Delta Q_{LEAI}}{\Delta Q_{LEA}} = \frac{x_{LEAI}}{x_{LEA}} = \frac{x_{LEAI} \cdot l}{x_{LEA} \cdot l} = \frac{x_{0LEAI}}{x_{0LEA}} \cdot \quad (5)$$

Dacă puterea absorbită de consumator nu se modifică atunci trebuie de luat în considerație modificarea curentului, și în acest caz raportul dintre pierderile de tensiune în LEAI și cea tradițională se evaluează cu Ec. (6):

$$K_{\Delta U}^S = K_{\Delta U}^I \left[1 - \frac{\Delta U_{LEA}}{U_1} \left(1 - \frac{\Delta U_{LEAI}}{\Delta U_{LEA}} \right) \right] = K_{\Delta U}^I \left[1 - \frac{\Delta U_{LEA}}{U_1} (1 - K_{\Delta U}^I) \right] \cdot \quad (6)$$

Raportul dintre pierderile de putere activă în LEA cu conductoare izolate torsadate și cea tradițională se evaluează cu relația:

$$K_{\Delta P} = \left[1 - \frac{\Delta U_{LEA}}{U_1} (1 - K_{\Delta U}^I) \right]^2 \cdot \quad (7)$$

Rezultatele calculelor privind $K_{\Delta U}^I$ pentru diverse secțiuni transversale ale LEA și LEAI de joasă tensiune sunt prezentate în Tabelul 2 și Figura 3 (curbele pentru $I = const.$)

Tabelul 2

Raportul pierderilor de tensiune în LEAI și LEA

Secțiunea conductorului, F / mm^2	Raportul pierderilor de tensiune în LEAI și LEA		
	$\cos \varphi = 0,75$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,92$
35	0,864	0,908	0,929
50	0,822	0,876	0,904
70	0,779	0,843	0,876
95	0,73	0,802	0,841

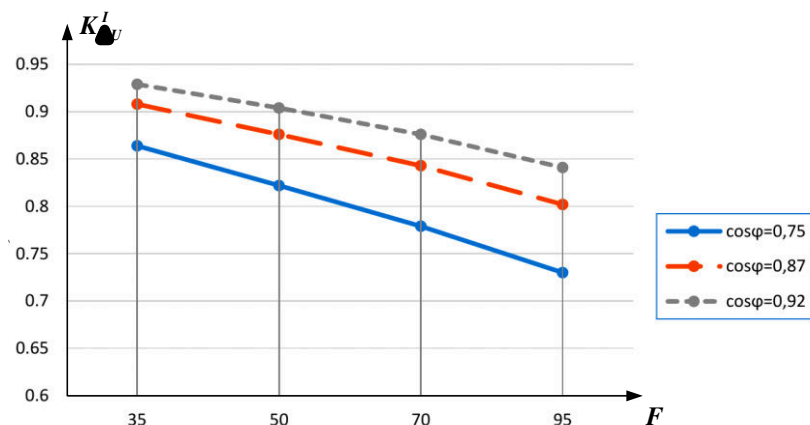


Figura 3. Dependentele $K_{\Delta U}^I = K_{\Delta U}^{(I)}(F)$

La rândul său în Tabelul 3 și Figura 4 sunt aduse rezultatele calculelor privind $K_{\Delta P} = K_{\Delta P}(F)$ Ec. (7) pentru valoarea limită a pierderii de tensiune de 10% în LEA tradițională și diverse valori ale factorului de putere.

Tabelul 3

Raportul pierderilor de putere activă în LEAI și LEA			
Secțiunea conductorului, F / mm^2	Raportul pierderilor de putere activă în LEAI și LEA		
	$\cos \varphi = 0,75$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,92$
35	0,93	0,952	0,963
50	0,908	0,936	0,95
70	0,887	0,919	0,936
95	0,863	0,899	0,918

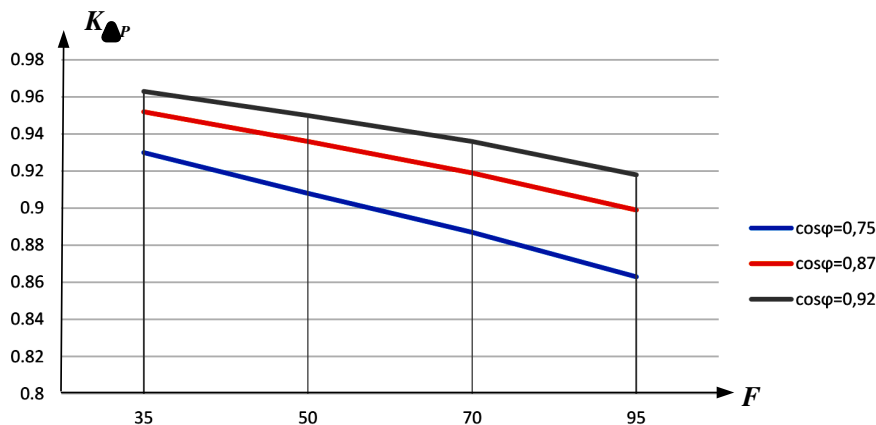


Figura 4. Dependențele $K_{\Delta P} = K_{\Delta P}(F)$

Concluzii

Din analiza rezultatelor calculelor ale $K_{\Delta U}^I$ și $K_{\Delta P}$ pentru diverse secțiuni nominale ale conductoarelor liniilor electrice de joasă și medie tensiune și diverse valori ale factorului de putere $\cos \varphi$ se desprind următoarele concluzii:

- în linia electrică aeriană de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate are loc o reducere pronunțată a pierderilor de putere reactivă până la 67%; pierderilor de tensiune până la 27%; și, respectiv, a pierderilor de putere activă până la 13%;
- în mod analogic pentru LEA 10 kV cu conductoare izolate torsadate s-a demonstrat că are loc o reducere mai puțin pronunțată a pierderilor: de tensiune cu circa 5,4%; de putere reactivă cu circa 9,3%; și respectiv, de putere activă cu circa 0,1%.

Bibliografie

Cărți:

1. Zacariukin, V.P., Kriukov, A.V., Kodolov, N.G. *Modelirovanie nizkovolitnih elektriceskikh setei v faznih koordinatov. Monografia.* Irkutsk, 2017.

DESHIDRATOR AUTOMATIZAT HIBRID

Lucian GRUȘAC

*Universitatea Tehnică din Moldova, FIEI, Departamentul Inginerie Electrică,
grupa ISEM-161, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat: În lucrarea prezentată se expune material, referitor la producerea unui deshidrator hibrid automatizat și explicarea procesului de lucru a acestuia. În continuare este descrisă structura și părțile componente 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 microcontroller în cazul nostru o placă arduino R3 ne va ușura mult controlul și comanda asupra deshidratorului, iar un colector solar pe bază de aer ne mari mult eficiența energetică a deshidratorului.

Cuvinte cheie: deshidrator, ventilator, Arduino, transfer de căldură, temperatură, automatizare, colector.

Introducere

Un deshidrator este un aparat pe care îl folosim pentru uscarea fructelor, legumelor și plantelor printr-o metodă de ventilare naturală sau artificială (Figura 1). Toate acestea conțin o cantitate mare de apă, deci cu ajutorul deshidratorului noi putem elimina doar apa din structura acestora fără să eliminăm vitaminele sau minerale pe care acestea le conțin în stare proaspătă.

Un deshidrator de fructe și legume conservează fructele și legumele pe termen de lungă durată, fără folosirea conservanților și fără ca acestea să piardă din conținutul de minerale și vitamine. Pe care le-au avut în varianta sa inițială, sau mai corect în varianta proaspătă. Un deshidrator este un aparat obișnuit în zilele de azi, pentru că în Republica Moldova sunt dezvoltate multe regiuni care produc fructe și legume și din cauza problemei politice pe care o avem mulți din producători nu le pot realiza pe teritoriul țării sau exporta. Deci a apărut ideea de a le usca și de a le realiza uscate, pentru că nu au un termen de valabilitate atât de mic ca și cele proaspete dar nu-și pierde proprietatea sa. Acest proces de deshidratare și oricare altul permite legumelor și fructelor să-și păstreze aproximativ 100% din conținutul natural și nutrițional.



Figura 1. Deshidrator modern de model orizontal

Conform Departamentului de Nutriție din cadrul Universității din Brigham, fructele și legumele care au trecut prin procesul de deshidratare trebuie depozitate corect în orice borcan sau chiar pungă care să nu permită intrarea în contact cu aerul fiind păstrate în locuri uscate. Din punct de vedere teoretic, acestea se păstrează până la 30 de ani.

Lucrarea dată descrie proiectarea unui deshidrator cu elemente accesibile.

1. Structura deshidratorului.

Deshidratorul include mai multe părți componente care sunt:

- Carcasa,
- Tavele;
- Ventilatorul;
- Elementul termic;
- Senzorii;
- Elementul de dirijare;
- Rezistorul.

Carcasa unui deshidrator trebuie aleasă cu mare atenție, carcasa este cutia în care se vor usca produsele, pe carcasă se instalează toate elementele componente, carcasa trebuie să fie bine izolată pentru ca temperatura pe care o vom face în interior să nu se piardă, adică să se elimine în mediul ambiant pentru că acesta duce la pierderea majoră a finanțelor pe parcursul funcționării acestuia.

Materialul din care ales pentru a confecționa carcasa este foarte important și trebuie bine ales, trebuie să alegem un material care la temperaturi ridicate să nu-și piardă forma, trebuie să fie un lemn tare sau metal, dar totodată este necesar ca materialul să nu elimine substanțe toxice la încălzire. Chiar și lemnul compozit cum ar fi -PAL sau OSB nu este recomandat de a-l utiliza, deoarece conțin prea mult lipici și la încălzire elimină substanțe nocive. Când alegem materialul pentru carcasă este necesar deodată să calculăm și cantitatea de alimente pe care dorim să o uscăm, pentru a-i cunoaște dimensiunile. Dimensiunile însă mai depind și de necesitățile pe care le avem, dorim o cantitate mai mare sau dorim să fie portabil în dependență de dorințele și necesitățile fiecăruia în parte.

Tăvile sau grilele din interiorul deshidratorului la fel trebuie alese și asamblate corect. Cel mai bun metal pentru tăvile din interior este oțelul inoxidabil alimentar, deoarece acest oțel la încălzire nu elimină nici un produs chimic, un astfel de metal folosesc unii apicultori pentru a filtra mierea, unicul dezavantaj a acestui metal este prețul și accesibilitatea, nu-l poți găsi oriunde. Pentru confecționarea ramei, adică pentru această grilă ar fi bine să alegem ca material lemnul, lemnul prelucrat și uscat bine la încălzire nu elimină miros, nemaivorbind de substanțe toxice. Șinele de ghidare le confecționăm fie din aluminiu, fie din lemn, mai bine totuși ar fi să le confecționăm din lemn și le putem acoperi cu file din aluminiu alimentar. Din interior folosim folie reflectorizantă, o astfel de folie se utilizează la acoperirea saunei, rezistă foarte bine la temperaturi ridicate și atunci când este încălzită este absolut inofensivă. Îl putem ușor fixa pe capse sau pe șuruburi cu pălărie largă. Nu folosim staniu de oglindă nici într-un caz în interior acesta în primul rând este un metal care se va încălzi, după care va urma transferul de căldură în carcasa din lemn, unde vor apărea două dezavantaje a acestuia, primul căci carcasa treptat se va deforma și al doilea că va scădea foarte mult eficiența termică a acestui deshidrator.

După cum am menționat mai sus, am înțeles că cea mai bună este poziționarea orizontală a ventilatorului, deci va fi poziționat orizontal (Figura 2). Datorită faptului că ventilatorul trebuie să producă un flux de aer, nici prea puternic să nu uscăm produsele, nici prea slab să nu le pierdem, vom alege un ventilator mai puternic și mai eficient, pe care îl vom automatiza [1]. În dependență de datele pe care le vom primi de la senzorii de umiditate și temperatură care se vor afla în camera de uscare, îl vom amenaja cu un regulator de viteză care îi va mări sau micșora viteza, în dependență de necesitate. În cazul nostru, această funcție o va avea placa Arduino. Elementul termic trebuie să fie cât mai econom, pentru a mări eficiența energetică a deshidratorului. Deci va fi bine să alegem 2 surse de căldură pentru deshidratorul nostru. Prima sursă va fi un colector solar pe bază de aer și a doua sursă va fi o spirală de NiCr care va asigura colectorul în caz de necesitate.



Figura 2. Ventilator instalat orizontal [3]

Colectoarele sunt de diferite tipuri, dar la baza lor este același principiu de funcționare, scopul unui colector este transformarea energiei radiante directe în energie termică adică în căldură. Suprafața colectorului este un element absorbant de care este captată lumina soarelui. Această suprafață este o rețea uniformă de tuburi, cu ajutorul cărei transportăm căldura. Instalarea colectorului depinde de instalația pe care o avem, ce ține de unghiul de înclinare. Colectorul trebuie să fie confecționat din materiale rezistente la temperaturi ridicate, (până la 200 grade celsius). Tuburile se recomandă să fie oțel inox sau din cupru și racordurile de eşantare este necesar să fie metal/metal. Conexiunile sudate neapărat trebuie să fie realizate prin aliaje speciale pentru lipit. După cum cunoaștem, aerul cald se ridică în sus, de aceea vom instala colectorul la nivelul de jos al deshidratorului și nu vom avea nevoie de sursă suplimentară de mișcare a aerului. Securitatea totdeauna a fost pe primul loc, deci trebuie să cunoaștem că un colector trebuie să includă: o supapă de siguranță și una de reținere, un ventil de deschidere și închidere, un dispozitiv cu ajutorul căruia să putem controla supapa de reținere și un dispozitiv prin care să întrerupem sarcina manual și nu în ultimul rând este împământarea, care trebuie făcută neapărat printr-un conductor cu secțiunea de 16 mm² de cupru de culoare verde/galben, care se conectează la rețeaua generală de împământare.

2. Partea de comanda.

Este nevoie de 2 tipuri de senzori principali pentru a monitoriza procesul: de temperatură și umiditate care vor fi instalați în camera de uscare și vor fi conectați la placa Arduino, care la rândul său va citi datele de la senzori și va monitoriza procesul [2].

Arduino [4] (Figura 3) este o placă bazată pe microcontrolere, care ne ajută controlul, monitorizarea și automatizarea unui proces, are un limbaj de programare individual aproximativ cu C și C++ se bazează pe semnale analogice și digitale, are un port special pentru alimentare dar se poate alimenta și prin portul USB prin care poate primi și semnale de comandă.

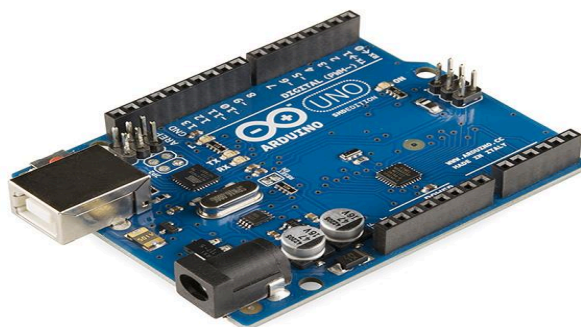


Figura 3. Placajul de dezvoltare Arduino UNO R3

Microcontrolerul este Atmel AVR care poate fi de 8, 16 sau 32 de biți, poate fi folosit nu doar la un circuit, dar la mai multe circuite odată în dependență de memoria acestuia și de mărimea programului. Acestea sunt disponibile, la un preț bun în comparație cu posibilitățile pe care ni le oferă. Arduino este montată în circuitul de comandă, chiar este componenta principală a circuitului de comandă, deci va trebui securizată de circuitul de forță. Pentru securitate vom avea nevoie de un releu care să ne asigure conectarea și controlul între arduino și elementul termic (spirală de nichrom) și de un driver care la fel să ne asigure controlul ventilatorului de către Arduino.

3. Reglarea, controlul temperaturii și calitatea de uscare

Cel mai important la un deshidrator este prezența unui termostat exact, care-l 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 pentru ca fructele și legumele pe care le uscăm de aceeași specie nu au întotdeauna aceeași umiditate, pot fi mai verzi și mai coapte sau păstrate diferit, totodată uscarea produselor la temperaturi de peste 38 grade mărește riscul și viteza distrugerii substanțelor nutritive.

Calitatea produsului uscat depinde de mai mulți factori, depinde atât de producătorul deshidratorului cât și de persoana care conduce procesul în momentul deshidrării 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, iar în momentul când pornești un proces de deshidrare trebuie să respecti mai multe cerințe. 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 greșeală, deoarece produsele devin mai mult uscate decât deshidrate. Pentru o deshidrare corectă a produselor, ele nici într-un caz nu trebuie grăbite.

Concluzie

Deshidratorul hibrid este un dispozitiv folositor în domeniu casnic. El poate fi dezvoltat cu ușurință prin forțe proprii, materiale disponibile și fără capacități adânci în termotehnică și dezvoltare sisteme inteligente. Placa de dezvoltare Arduino poate fi utilizată în măsură completă în astfel de proiect, făcând disponibilă alimentarea sănătoasă și folosirea rațională a fructelor și legumelor de sezon pentru toate păturile sociale

Referințe

Teze:

1. Notițe de Curs la „Acționari Electrice”, titular conf.univ. dr Ilie Nuca
2. Notițe de Curs la „Automate si Controlere Programabile”, titular lect.univ Iurie Nuca

Referințe Web:

3. <https://deshidrator.ro/>
4. <https://www.arduino.cc/>

SISTEM INTELIGENT DE COLECTARE A MONEDELOR

Marcu MARDARE

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Departamentul Inginerie Electrică, grupa ISEM-181, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat: În această lucrare este prezentat un dispozitiv de colectare a monedelor din fier. Dispozitivul folosește o placă de dezvoltare Arduino care poate depista tipul monedei și calcula suma acestora. În proiect este folosit un senzor confecționat manual care depistează tipul monedei. Dispozitivul afișează informația pe un ecran LCD. În funcțiile de bază mai intră și enumerarea bancnotelor în funcție de valoarea lor și afișarea lor sub formă tabelară pe ecran.

Cuvinte cheie: Arduino, monedă, senzor, LED, fototranzistor, sketch.

Introducere

Dezvoltarea Tehnico-științifică din ultimii ani are un impact grandios asupra societății contemporane. Tot ceea ce numim astăzi „Dispozitiv inteligent” se echivalează cu lexemul „Necesitate. Dezvoltarea rapidă a tehnicii de calcul a dus și la ieftinirea acesteia, respectiv accesul la ea este aproape că liberă.

Putem deduce din toate acestea că construcția unui dispozitiv inteligent nu prezintă o dificultate din punct de vedere financiar. Folosind o placă de dezvoltare cu un microprocesor suntem stopați doar de lipsa de ingeniozitate și imaginație.

Descrierea părții hardware a dispozitivului

Partea hardware a dispozitivului este prezentată în Figura 1. În continuare sunt prezentate caracteristicile tehnice și funcțiile fiecărui element în parte. Schema bloc este realizată în programa Fritzing, care ne permite vizualizarea, simularea și compilarea codului dispozitivului dat [4].

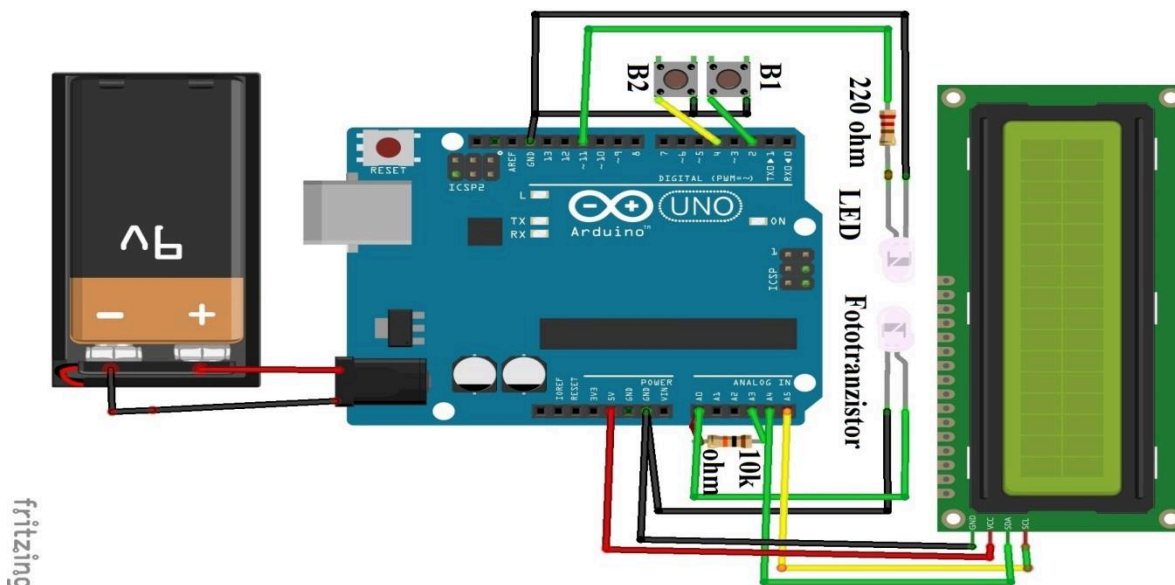


Figura 1. Partea hardware a dispozitivului

Placa Aduino

Placa Arduino (Figura 2) este un dispozitiv open-source bazat pe microcontrolerul Atmega 328. Are în componența sa pini analogici și digitali la care se conectează alte dispozitive care sunt rulate prin sketch de controler. Cu ajutorul acestei plăci de dezvoltare citim semnalele de pe senzor, le prelucrăm și apoi le afișăm pe ecran. Software-ul de programare este bazat pe un compilator standard al limbajului de programare C++ [3].



Figura 2. Placa Arduino

Dispozitiv de afișare LCD alfanumeric

Display-ul Figura 3 este folosit la afișarea informației procesate de controler. Un LCD 16x2 poate afișa 32 de caractere pe 2 linii și 16 coloane, fiecare caracter fiind afișat într-o matrice de 5x7 pixeli. Dispozitivul de afișare comunică cu sistemul prin magistrala serială I2C.

Caracteristici tehnice:

- Tensiunea de alimentare: 5 V.
- Reglarea contrastului printr-un rezistor variabil VEE.



Figura 3. LCD alfanumeric 2x16

Butoanele de trezire și calibrare

Butonul de trezire are funcția de a porni dispozitivul după ce acesta a intrat în regim econom de dormire. La simpla lui apăsare dispozitivul arata valoarea banilor în dispozitiv. Butonul de calibrare se folosește la prima pornire a dispozitivului atunci când îl ajustăm.



Figura 4. Butoanele

Senzor de depistare a monedelor

Senzorul de depistare a monedelor este confecționat manual. La baza lui stă o carcasă din lemn ce are în interior un traseu pe unde poate trece o monedă. Prin părți sunt amplasate 2 ferestre. La o fereastră este amplasată o diodă luminiscentă iar la alta un fototrazistor. La trecerea monedei pe traseu o parte din ferestre este acoperită, în dependență de dimensiunea monedei suprafața ferestrei este acoperită diferit. Cantitatea de lumină căzută pe fototranzistor se schimbă în dependență de tipul monedei. Astfel controlerul citind datele de pe senzor poate determina tipul monedei.

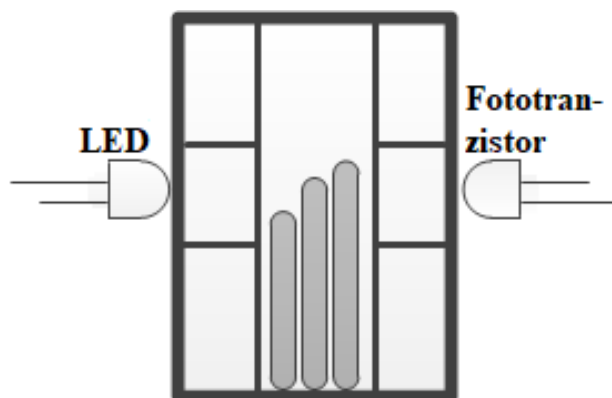


Figura 5. Senzor de depistare a monedelor

Algoritmul de lucru

Placa Arduino este programată în soft-ul Arduino IDE (Integrated Development Environment) în care scriem și cu ajutorul căreia încărcăm codul. În figura 5 avem algoritmul programei care a fost făcut în baza sketch-ului, el prezintă pașii pe care îi realizează programul pentru buna funcționare a dispozitivului. În continuare voi descrie modul de funcționare a dispozitivului:

La conectarea tensiunii de alimentare pe ecranul dispozitivului va apărea valoarea inițială a sumei monedelor. Pentru ca dispozitivul nostru să poată citi valoarea fiecărei monede el trebuie calibrat sub fiecare dintre ele. *Procesul de calibrare* reprezintă ajustarea automată a dispozitivului la tipul de monede dorit prin urmatorul procedeu:

- Resetarea plăcii Arduino
- Menținerea butonului de calibrare apăsat după resetare 3s.
- Pe ecran va apărea cuvântul „Calibrare” după care valorile fiecărei monede pe rând
- La apariția unei valori se introduce moneda corespunzătoare.
- Dispozitivul recunoaște monedele.

După calibrare valoarea banilor va deveni egală cu 0.

La fiecare parcurgere a monedei prin senzor dispozitivul recunoaște tipul monedei și sumează valoarea acestora.

La menținerea butonului de trezire 3 s pe ecran apare o statistică a numărului de monede pentru fiecare tip. Pe primul rând al display-ului apare valoarea monedelor iar pe al doilea cantitatea lor.

Dispozitivul trece în regim de economisire a energiei dacă nu introducem în el monede timp de 10 s. Toate setările sunt păstrate în memoria controlerului care nu depinde de sursă. La fel se procedează și cu suma monedelor acumulate. În regimul de economisire a energiei dispozitivul utilizează 0.07 mA [1].

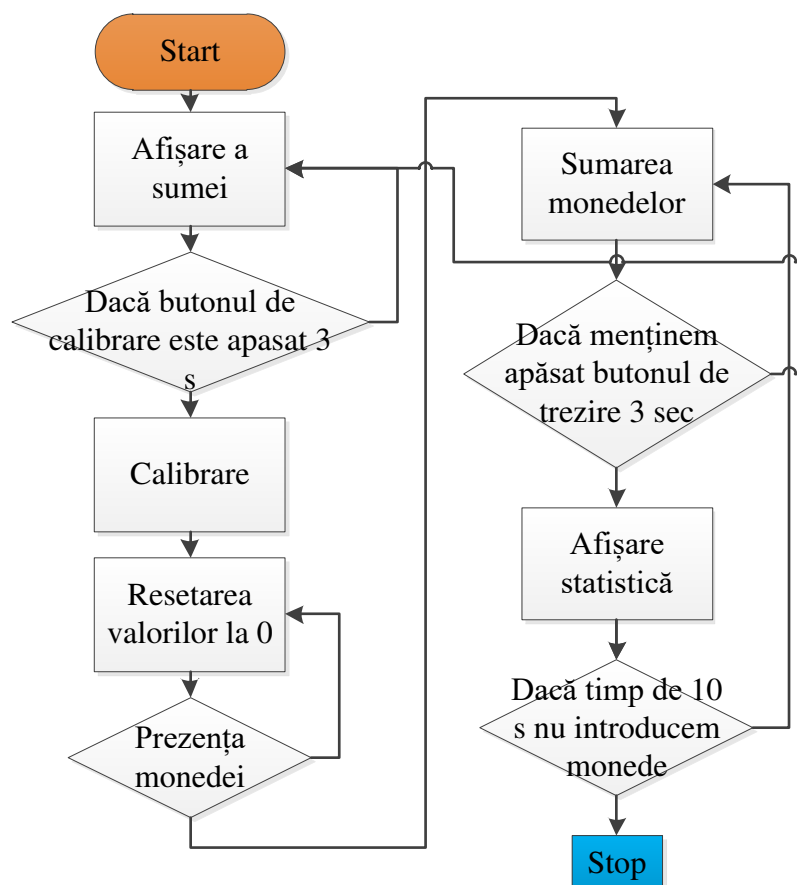


Figura 6. Algoritmul programei

Concluzii

Dispozitivul descris mai sus este o bună practică de însușire a dispozitivelor inteligente. Această practică ne permite să asimilăm cum funcționează un dispozitiv electronic.

Însăși dispozitivul este util pentru noi deoarece ne întâlnim astăzi cu un număr mare de bani din fier care au o durată de viață mai mare dar nu sunt comozi în folosință. În acest dispozitiv putem strânge bani pentru un scop anume. Avantajul său este în multitudinea de funcții pe care o deține și în simplitatea de efecuire.

Referințe

Referințe Web:

1. https://github.com/AlexGyver/MoneyBox_counter#chapter-0
2. https://alexgyver.ru/moneybox_counter-arduino/
3. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Arduino#Hardware>
4. <https://forum.fritzing.org/>

PRODUCEREA ENERGIEI ELECTRICE PRIN VALORIFICAREA POTENȚIALULUI GAZELOR NATURALE LA STAȚII DE REGLARE ȘI REDUCERE SRG

Nicolai POSMAC

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Departamentul Energetică, grupa TE-161, Chișinău, Moldova*

Rezumat. *O dată cu dezvoltarea țărilor lumii, la momentul actual, cresc și consumurile de gaze naturale. Problema constă în faptul că înainte de a ajunge la consumatorul final, gazul natural trece prin stații de reglare și reducere SRG. La aceste stații au loc procese de filtrare, odorizare, dar și procesul de reducere a presiunii până la valori necesare consumatorului prin strangulare cu micșorarea temperaturii conform efectului Joule-Thomson și pierderea potențialului. O soluție în acest caz ar fi instalarea turbodetentoarelor, care vor produce energia electrică prin destinderea gazului natural în turbodetentor. Problema constă în faptul că gazele naturale trebuie să fie încălzite înainte de turbodetentor, astfel se va obține un randament mai mare și se va reduce posibilitatea înghețării echipamentelor la ieșire.*

Cuvinte cheie: *gazul natural, turbodetentor, potențial, energia electrică, economii, eficiența energetică.*

Introducere

În ultimii ani, din cauza creșterii nivelului de dezvoltare a țărilor are loc și creșterea consumurilor de diferite tipuri de energie. Din această cauză se măresc consumurile combustibililor fosili, mai ales a gazelor naturale.

Pentru transportarea gazelor naturale prin magistrale trebuie de ridicat presiunea acestuia până la valori stabilite de normative, această se face prin intermediul pompelor care consumă energia electrică în cantități mari. Consumurile mari de energie se argumentează prin debite mari și timpul de funcționare practic tot anul (8760h).

La intrarea în stații de reglare sau puncte centrale de reglare a gazelor naturale, are loc reducerea presiunii până la valori necesare consumatorului prin strangulare. Din această cauză, în sectorul de transport și distribuție a gazelor naturale, se poate de majorat indicii tehnico-economici prin implementarea tehnologiilor care vor reduce consumurile de energie electrică prin valorificarea potențialului de presiune a gazelor naturale înainte și după SRG.

Consumul anual de gaze naturale în Republica Moldova este de aproximativ 1 mld m³/an. Unul dintre cei mai mari consumatori de gazele naturale este CET2, din or. Chișinău. El dispune de două stații de reglare, 1 stație SRG cu debitul maximal 150 000 m³/h în care are loc reducerea presiunii de la 3 bar până la 0,8 bar, și SRG nr.2 unde are loc reducerea presiunii de la 6 bar până la 0,8 bar (la moment nu funcționează).

Una din direcțiile de economisire a energiei pentru sectorul de transport a gazelor naturale este legat cu implementarea turbodetentoarelor care produc energia electrică prin folosirea potențialului de presiune a gazelor naturale.

Principiul de funcționare este următorul: Gazele naturale intră în turbodetentor unde are loc destinderea lor și producerea energiei electrice în generatorul electric cuplat cu turbodetentor. La funcționarea acestuia nu are loc consumul de gaze naturale.

Problema constă în faptul că gazele naturale după destindere pierd temperatura lor până la valori negative, ceea ce poate duce la efecte negative pentru instalațiile de utilizare a acestuia.

Din această cauză este necesar de încălzit gazul natural înainte, după sau în interiorul turbodetentorului ca să obținem temperaturi pozitive.

Un argument pozitiv pentru implementarea turbodetentoarelor la CET Sursa 1 este că acolo există surse de căldură și deșeuri energetice care nu sunt folosite în procesul tehnologic și care pot fi folosite pentru preîncălzirea gazelor naturale. Acestea pot fi:

- Aburul din priza de termoficare;
- Aburul din priza industrială;
- Purja concentrată;
- Aburul la ieșire din degazor;
- Temperatura gazelor de ardere;
- Căldura apei de răcire a condensatorului;
- Pompe de căldură(pe baza apei de răcire).

Observăm că CET2 are multe surse care pot fi folosite pentru preîncălzirea gazului natural, dar problema este, că nu toate sunt deșeuri sau căldura acestor surse este folosită deja în procese tehnologice.

Determinarea parametrilor de bază a instalației turbodetentoare

Schema principală de funcționare a SRG cu turbodetentoare este prezentată în Figura 1.

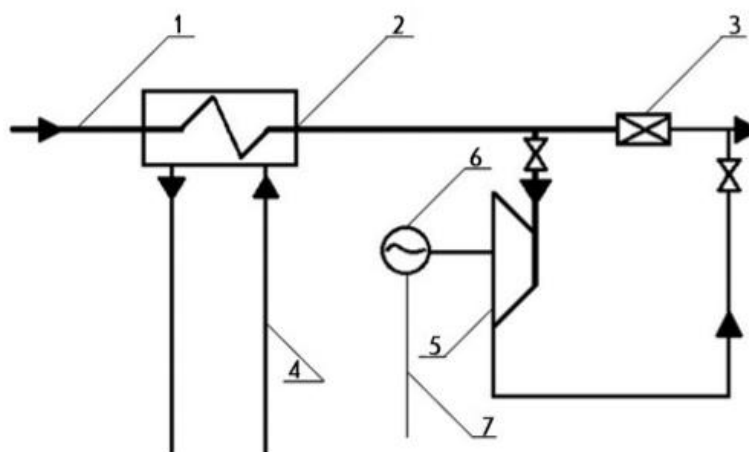


Figura 1. Schema de principiu a unei instalații turbodetentoare cu preîncălzire

1 – magistrală, 2 – schimbător de căldură, 3 – instalația de strangulare, 4 – conductă tur, 5 – turbodetentor, 6 – generator electric, 7 – rețeaua electrică.

Pentru determinarea parametrilor de bază a instalației turbodetentoare este necesar să știm parametrii gazului natural transportat, și anume masa molară, constantă gazelor, presiunea și temperatura.

Conținutul elementar al gazelor naturale care ajunge până la SRG (în %) și proprietățile componentelor gazului natural sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Nr	Denumirea componentelor	%, molare	Masa molară	Indicele volumetric adiabat
1	Metan (CH ₄)	95,17	16,04	1,3144
2	Dioxid de carbon (CO ₂)	0,243	44,01	1,2232
3	Azot (N ₂) + Oxigen (O ₂)	0,651	28,02/32	1,4192/1,4085
4	Etan (C ₂ H ₆)	2,798	30,07	1,1405
5	Propan (C ₃ H ₁₀)	0,831	44,09	1,2181
6	i-Butan (i-C ₄)	0,126	58,12	1,094
7	n-Butan (n-C ₄)	0,121	58,12	1,094
8	Neo-Pentan(neo-C ₅)	0,003	72,15	1,07
9	i-Pentan (i-C ₅)	0,021	72,15	1,07
10	n-Pentan (n-C ₅)	0,015	72,15	1,07
11	Hexan+(C ₆ +)	0,020	86,18	1,06
12	Oxigen (O ₂)	0,006	32	1,4085

Pentru a determina parametrii de bază a turbodetentorului în primul rând trebuie să determinăm masa molară a întregului amestec de gaze prin Ec. (1) și indicele adiabatic volumic prin Ec. (2)

$$M = \sum a_i * M_i = 95,17 * 16,04 + 0,243 * 44,01 + 0,651 * 60 + 2,798 * 30,07 + 44,09 * 0,126 + 58,12 * 0,121 + 72,15 * (0,003 + 0,021 + 0,015) + 86,18 * 0,02 + 0,006 * 32 = 16,77 \text{ g/mol.} \quad (1)$$

unde: M Masa molară a gazului natural;
 a_i - Conținutul componentului;
 M_i - Masa molară a componentului;

$$k_v = \sum k_i * a_i = 95,17 * 1,3144 + 0,243 * 1,2232 + 0,651 * 1,4138 + 2,798 * 1,1405 + 1,094 * 0,126 + 1,096 * 0,121 + 1,07 * (0,003 + 0,021 + 0,015) + 1,06 * 0,02 + 0,006 * 1,4085 = 1,2984 \quad (2)$$

unde: k_v Indicele adiabatic volumetric;
 a_i - Conținutul componentului;
 k_i - Indicele adiabatic volumetric al componentului.

După determinarea masei molare și a indicelui adiabatic al amestecului urmează să determinăm constanta individuală a gazului prin Ec. (3).

Utilizând Ec. (4) a fost determinat coeficient de comprimare. După calcule de pregătire urmează determinarea căderii de entalpie a gazului natural, care se efectuează prin Ec. (5)

$$R = \frac{R_c}{M} = \frac{8314}{16,77} = 495,766 \quad (3)$$

unde: R Constanta individuală a gazului;
 R_c - Constanta universală;
 M - Masa molară a gazului;

$$k = \frac{z_1}{z} = \frac{0,89}{0,925} = 0,963 \quad (4)$$

unde: k Coeficientul de comprimare;
 z_1 - Factorul de comprimare la parametrii de lucru;
 z - Factorul de comprimare la parametrii normali.

Utilizând Ec. (4) s-a determinat coeficientul de comprimare. După calculele de pregătire urmează determinarea căderii de entalpie a gazului natural, care se determină folosind Ec. (5), după care determinăm Puterea teoretică care poate fi obținută la SRG prin Ec.(6)

$$H_{aa} = \frac{k_v}{k_v - 1} * k * R * T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k_v}{k_v - 1}} \right] = 172,788 \text{ kJ/kg} \quad (5)$$

unde: H_{aa} Căderea de entalpie a gazului natural;
 T_1 - Temperatura la intrare a gazului;

p_2 - Presiunea gazului natural după SRG;

p_1 - Presiunea gazului natural înainte de SRG, 3 bar;

$$N = G * H_{aa} * \eta_t * \eta_m = 6,94 * 172,788 * 0,85 * 0,95 = 996,97 \text{ kW} \quad (6)$$

unde: N Puterea teoretică care poate fi obținută la SRG;

G - Debitul gazelor de ardere;

η_t - randamentul turbodetentorului;

η_m - randamentul mecanic.

Concluzii

În urmă determinării parametrilor de bază putem concluziona, că implementarea instalațiilor turbodetentoare are un impact pozitiv economic și ecologic prin faptul că are loc producerea energiei electrice valorificând potențialul presiunii gazelor naturale (fără consumuri suplimentare de gaze naturale) și evident acest proces de producere nu este însoțit de arderea combustibililor fosili, ceea ce reduce emisiile de gaze cu efect de seră.

Dezavantajul (problema) instalațiilor turbodetentoare constă în faptul că pentru a ridica eficiența procesului de producere a energiei electrice și evitarea formării hidraților este necesar de preîncălzit gazul natural până la 45 °C, din cauza că la destindere are loc micșorarea bruscă a temperaturii. Cea mai bună soluția în cazul preîncălzirii gazelor naturale la centralele electrice este folosirea deșeurilor energetice care nu sunt utilizate în procesul tehnologic, ceea ce prezintă încă un avantaj economic.

Referințe

Articole în reviste:

1. С.В. ГОРЯЧЕВ, В.В.ГОРОХОВ. Способ совместной выработки электроэнергии, тепла и холода в системах газоснабжения на станциях технологического понижения давления газа. 4 р, р 2-3.

Referințe Web:

2. Calitatea gazelor. [accesat 25.02.2020]. Disponibil: <https://www.moldovatrangaz.md/ro/clients/quality>
3. Modeling turbo-expander systems. [accesat 26.02.2020].Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/258188137_Modeling_turbo-expander_systems
4. Детандер-генераторные установки [online]. [accesat 25.02.2020]. Disponibil: http://www.conti-chemical.lv/ru/solutions_ru/DGU_RU/
5. Основные характеристики сжиженных углеводородных компонентов [online]. [accesat 26.02.2020]. Disponibil: <https://gazovik-gaz.ru/spravochnik/apps/ediniczyi-velichin/sug-stats.html>
6. Коэффициент сжимаемости газов и газоконденсатных смесей: экспериментальное определение и расчеты. [online]. [accesat 26.02.2020]. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/koeffitsient-szhimaemosti-gazov-i-gazokondensatnyh-smesey-eksperimentalnoe-opredelenie-i-raschety/viewer>

EVALUAREA PARAMETRILOR TRANSFORMATORULUI CU DOUĂ ÎNFĂȘURĂRI UTILIZÂND MĂSURĂRI FAZORIALE

Cristian ȘEREMET

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică, grupa EE-18M, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Apariția sistemului GPS (Global Positioning System) și deschiderea lui spre aplicațiile comerciale, crearea standardelor internaționale IEEE 1344, IEEE C37.118, IRIG-B și aplicarea dispozitivelor de măsurare fazorială, au condus în ultimii ani la realizarea aplicațiilor ce folosesc măsurările fazoriale sincronizate în sistemele electroenergetice. Această tehnologie permite urmărirea evoluției fazorilor de tensiune și de curent în anumite noduri ale sistemului electroenergetic. Cunoscând valorile reale ale parametrilor activi din nodurile rețelei electrice apare noi posibilități de a estima parametrii pasivi ai echipamentelor rețelelor electrice cum ar fi lina electrică sau transformatorul de putere. Cunoscând valorile reale ai parametrilor apare posibilitatea de a urmări starea și dinamica sistemului electroenergetic și de a lua anumite decizii asupra problemelor ce pot apărea.

Cuvinte cheie: măsurări fazoriale, parametri activi, parametri pasivi, schema echivalentă și cuadripol.

Introducere

Dublarea RE (rețea electrică) printr-o rețea informatică ce realizează conectarea operatorilor de pe piața de energie electrică și prin informație cu ajutorul elementelor de software și hardware, a permis implementarea tehnologiei pentru măsurări fazoriale sincronizate ce reprezintă una din cele mai moderne și eficiente abordări folosite pentru monitorizarea și controlul sistemelor electroenergetice. Deci, înțelegerea sensului de funcționare a sistemului de măsurare pe arie largă (WAMS – Wide-Area Monitoring System) obține o altă formă ce sună în felul următor: WAMS combină toate datele furnizate de către sincrofazori și dispozitivele de măsură tradiționale cu o capacitate de comunicare modernă a sistemelor pentru monitorizare, exploatare, controlul și protecția sistemelor de alimentare cu energie electrică pe o suprafață geografică anumită.

Sistemul sincronizat de măsurare fazorială (SPMS – Synchronized Phasor Measurement System) are capacitatea de a măsura modulul și unghiul (forma vectorială) al parametrilor activi, cu ajutorul dispozitivelor de măsurare a fazorilor (PMU – Phasor Measurement Unit) instalate în nodurile RE. Această abilitate a fost posibilă prin disponibilitatea sistemului de poziționare globală (GPS), de la care SPMS folosește ora primită de la GPS ca timp de eșantionare în concordanță cu standardul IEEE C37.118 ce se împarte în două părți, prima parte definește condițiile impuse privind calitatea măsurătorilor, a doua parte reprezintă modul de transfer al datelor de la un PMU către un centru de control.

PMU au evoluat din relele de protecție digitale (bazate pe microprocesoare). Prin urmare, structura unui PMU este similară cu un releu de protecție digitală, cu excepția receptorului GPS care este necesar pentru a sincroniza timpul de măsurare. Eroarea vectorială totală impusă unui echipament PMU care măsoară sincrofazori trebuie să fie de sub 1%, în condițiile unei deviații maxime de la frecvența nominală de $\pm 5\text{Hz}$, a unui coeficient de distorsiune armonică totală THD de 10% și cu un semnal perturbător în afara benzii de frecvență cu valori de până la 10% din valoarea semnalului util [1]. Aceste cerințe sunt stipulate în standardul IEEE C37.118.

Identificarea parametrilor pasivi al transformatorului de putere cu două înfășurări reprezentat printr-un cuadripol

Identificându-se parametrii activi cu ajutorul PMU-urilor instalate la bornele transformatorului, apare posibilitatea de a efectua calculele în formă vectorială (complexă sau

trigonometrică) pentru parametrii transformatorului care pot fi prezentați și descriși cu ajutorul schemelor echivalente în formă de Π , T, sau Γ ca în cazul dat Figura 1 a. Indiferent de schema echivalentă utilizată transformatorul poate fi prezentat ca un cuadripol nesimetric (Figura 1 b). În acest caz parametrii de intrare și cei de ieșire vor fi legați între ei prin intermediul parametrilor A, B, C și D. Știind acești parametri se poate cu ușurință de determinat rezistențele longitudinale și transversale pentru schema echivalentă în „ Γ ”, cât și coeficientul de transformare. Deci principalul scop este determinarea parametrilor A, B, C, și D cunoscând parametri de intrare și cei de ieșire.

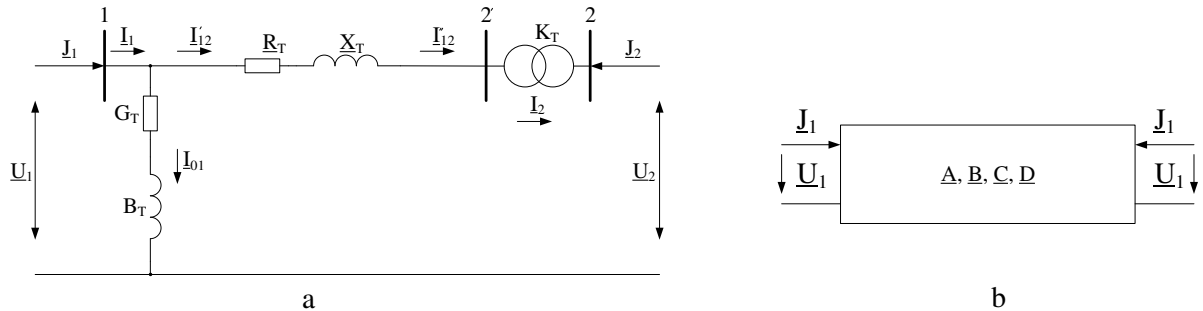


Figura 1. Schemele echivalente ale transformatorului de putere cu două înfășurări a) în formă de Γ și b) în formă de cuadripol

Dacă se scriu relațiile de calcul al parametrilor \underline{I}_1 și \underline{U}_1 pentru două regimuri de funcționare, se obține următorul sistem de ecuații:

$$\begin{cases} \underline{U}_1^{(1)} = \underline{A} \cdot \underline{U}_2^{(1)} + \sqrt{3} \cdot \underline{B} \cdot \underline{J}_2^{(1)} \\ \underline{J}_1^{(1)} = \underline{C} \cdot \frac{\underline{U}_2^{(1)}}{\sqrt{3}} + \underline{D} \cdot \underline{J}_2^{(1)} \\ \underline{U}_1^{(2)} = \underline{A} \cdot \underline{U}_2^{(2)} + \underline{B} \cdot \sqrt{3} \cdot \underline{J}_2^{(2)} \\ \underline{J}_1^{(2)} = \underline{C} \cdot \frac{\underline{U}_2^{(2)}}{\sqrt{3}} + \underline{D} \cdot \underline{J}_2^{(2)} \end{cases} \quad (1)$$

Din sistemul de Ec. (1) se poate de identificat constantele cuadripolului, astfel cunoscându-le se poate determina parametrii pasivi al transformatorului aplicând următoarele relații:

$$\underline{k}_t = \underline{A}; \quad (2)$$

$$\underline{Z}_t = \underline{B} \cdot \underline{A}^* = \underline{B} \cdot \underline{k}_t^*; \quad (3)$$

$$\underline{Y}_t = \frac{\underline{C}}{\underline{k}_t} = \frac{\underline{C}}{\underline{A}}. \quad (4)$$

Identificarea parametrilor pasivi ai transformatorului de putere cu două înfășurări în baza ecuațiilor bilanțului de putere

Estimarea parametrilor pasivi prin aplicarea ecuațiilor bilanțului de putere se face în baza schemei echivalente în formă de Γ cu parametrii transformatorului raportați la partea de joasă tensiune ca în Figura 2. Pentru schema dată se va reprezenta în Ec. (5) și Ec.(6) cu ce vor fi egale puterile complexe în nodurile 1 și 2.

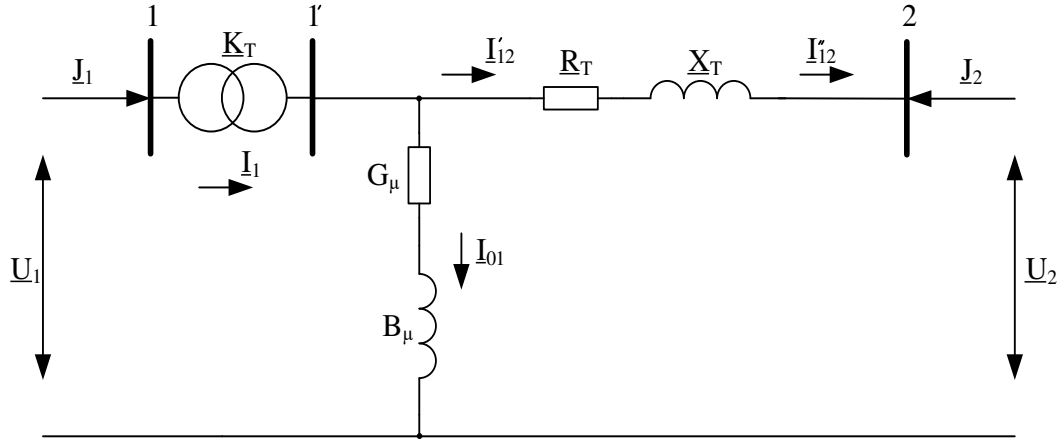


Figura 2. Schema echivalentă în formă de „Γ” pentru transformatorul cu două înfășurări

$$\underline{S}_1 = (U_1'^2 + U_1''^2)(k_t'^2 + k_t''^2)(G_{t\mu} - jB_{t\mu}) - (U_2' - jU_2'')(U_1' - jU_1'')(k_t' + jk_t'')(G_{t\mu} - jB_{t\mu}); \quad (5)$$

$$\underline{S}_2 = -(G_t - jB_t)(k_t' - jk_t'')(U_1' - jU_1'')(U_2' - jU_2'') + (U_2'^2 - jU_2''^2) \cdot (G_t - jB_t). \quad (6)$$

Efectuând un șir de transformări matematice pentru Ec. (5) și Ec.(6) s-a alcătuit relațiile de calcul pentru puterea activă și cea reactivă pentru două regimuri de funcționare, astfel s-a obținut următorul sistem de ecuații:

$$\begin{cases} P_1 = (U_1'^2 + U_1''^2)(k_t'^2 + k_t''^2)G_{t\mu} - a \cdot k_t' \cdot G_t - a \cdot k_t'' \cdot B_t + b \cdot k_t' \cdot G_t - b \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ Q_1 = (U_1'^2 + U_1''^2)(k_t'^2 + k_t''^2)B_{t\mu} + a \cdot k_t' \cdot G_t - a \cdot k_t'' \cdot B_t + b \cdot k_t' \cdot G_t + b \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ P_2 = -(U_2'^2 + U_2''^2)G_t + a \cdot k_t' \cdot G_t - a \cdot k_t'' \cdot B_t - b \cdot k_t' \cdot G_t - b \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ Q_2 = -(U_2'^2 + U_2''^2)B_t + a \cdot k_t' \cdot G_t + a \cdot k_t'' \cdot B_t + b \cdot k_t' \cdot G_t - b \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ P_{1s} = (U_{1s}'^2 + U_{1s}''^2)(k_{ts}'^2 + k_{ts}''^2)G_{t\mu} - a_s \cdot k_t' \cdot G_t - a_s \cdot k_t'' \cdot B_t + b_s \cdot k_t' \cdot G_t - b_s \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ Q_{1s} = (U_{1s}'^2 + U_{1s}''^2)(k_{ts}'^2 + k_{ts}''^2)B_{t\mu} + a_s \cdot k_t' \cdot G_t - a_s \cdot k_t'' \cdot B_t + b_s \cdot k_t' \cdot G_t + b_s \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ P_{2s} = -(U_{2s}'^2 + U_{2s}''^2)G_t + a_s \cdot k_t' \cdot G_t - a_s \cdot k_t'' \cdot B_t - b_s \cdot k_t' \cdot G_t - b_s \cdot k_t'' \cdot B_t; \\ Q_{2s} = -(U_{2s}'^2 + U_{2s}''^2)B_t + a_s \cdot k_t' \cdot G_t + a_s \cdot k_t'' \cdot B_t + b_s \cdot k_t' \cdot G_t - b_s \cdot k_t'' \cdot B_t. \end{cases} \quad (7)$$

unde: $a = U_1' \cdot U_2' - U_1'' \cdot U_2''$;

$b = U_1' \cdot U_2'' + U_1'' \cdot U_2'$.

Soluționând sistemul de Ec. (7) se vor identifica următoarele necunoscute: $k_t' \cdot G_t$, $k_t'' \cdot G_t$, $k_t' \cdot B_t$, $k_t'' \cdot B_t$, $(k_{ts}'^2 + k_{ts}''^2)G_{t\mu}$, $(k_{ts}'^2 + k_{ts}''^2)B_{t\mu}$, G_t și B_t .

Dacă se consideră că unghiul de defazaj între tensiunile de linie ale înfășurărilor primară și secundară se vor modifica cu 30° , atunci coeficientul de transformare va fi egal cu:

$$\underline{k}_t = (k_t' + jk_t'') = |\underline{k}_t|(\cos(30) + j\sin(30)) = |\underline{k}_t|\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right). \quad (8)$$

Conform celor menționate se va obține următorul sistem de ecuații:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = (U_1'^2 + U_1''^2) |k_t|^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \right)^2 G_{t\mu} - a \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot G_t - a \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot B_t + b \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot G_t - b \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_t; \\ Q_1 = (U_1'^2 + U_1''^2) |k_t|^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \right)^2 + a \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot G_t - a \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_t + b \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot G_t + b \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot B_t; \\ P_2 = -(U_2'^2 + U_2''^2) G_t + a \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot G_t - a \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot B_t - b \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot G_t - b \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_t; \\ Q_2 = -(U_2'^2 + U_2''^2) B_t + a \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot G_t + a \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_t + b \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot G_t - b \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot B_t; \\ P_{2s} = -(U_{2s}'^2 + U_{2s}''^2) G_t + a_s \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot G_t - a_s \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot B_t - b_s \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot G_t - b_s \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_t; \\ Q_{2s} = -(U_{2s}'^2 + U_{2s}''^2) B_t + a_s \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot G_t + a_s \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_t + b_s \cdot |k_t| \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot G_t - b_s \cdot |k_t| \frac{1}{2} \cdot B_t. \end{array} \right. \quad (9)$$

Concluzii

Prin aplicarea tehnologiilor pentru măsurarea fazorială sincronizată apare posibilitatea de a cunoaște parametrii activi în nodurile rețelei cu o descriere detaliată pentru orice moment de timp, însă pentru identificarea și analiza fenomenelor fizice ce se întâmplă în RE pe lângă parametrii activi mai este nevoie și de a cunoaște pe cei pasivi, la fel și pentru foarte multe studii ce se efectuează în diferite ramuri din domeniul electroenergetic este nevoie de a cunoaște parametrii pasivi ai transformatoarelor de putere. Acești parametri variază din cauza gradului de uzură (pierderile de mers în gol se majorează anul cu circa 2%), condițiilor climaterice și de pierderile Joule-Lenz datorate circulației de curent în funcție de regimul de funcționare.

Avantajul metodelor analizate constă în lipsa necesității de a efectua încercări de mers în gol și scurtcircuit astfel se exclude necesitatea de a deconecta transformatoarele de putere de la RE pentru a efectua încercările date. În cazul când se aplică relațiile de calcul pentru cuadripol, estimările parametrilor pasivi sunt obținute din rezultatele rezistențelor longitudinale și transversale ce sunt reprezentate în formă complexă. La aplicarea relațiilor de calcul obținute în baza ecuațiilor bilanțului de putere apare posibilitatea de a analiza fiecare parametru în parte, însă se obține un sistem de ecuații complex cu un număr de necunoscute mare, pentru a reduce numărul de necunoscute este nevoie de a prezenta coeficientul de transformare conform Ec.(8) și ca consecință eroarea se poate majora. Cunoscând parametrii pasivi și cei activi ai transformatoarelor de putere se poate de sesizat starea sistemului la un moment dat, respectiv excluderea limitelor de funcționare ale rețelelor electrice în cazul creșterii sarcinii din sistem. Crearea posibilităților de a implementa tehnologii noi (cum ar fi instalațiile FACTS) în SEE pentru a ridica gradul fiabilități de funcționare ale rețelelor electrice din punct de vedere tehnic cât și economic.

Referințe:

Cărți:

1. TÎRNOVAN Radu-Adrian. *Protecții digitale în sistemele electroenergetice*. Cluj-Napoca, 2019.

Referințe Web:

2. Saha Roy, B.K. *An optimal PMU placement technique for power system observability*, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 42, Issue 1, November 2012, Pages 71-77. [accesat 09.02.2020]. Disponibil: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014206151200066X>
3. HOSSEIN, J. *Wide Area Measurement Systems*. [online]. [accesat 12.10.2019] Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/221927487_Wide_Area_Measurement_Systems.

PROIECTAREA UNEI URNE AUTOMATIZATE DE COLECTARE A DEȘEURILOR

Gheorghe VÎRLAN

*Universitatea Tehnică din Moldova, FIEI,
Departamentul Inginerie Electrică, grupa ISEM-191, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat. Urna automatizată este un proiect pe baza platformei **Arduino IDE**, care are drept scop simplificarea, automatizarea colectării deșeurilor și eliminarea incomodităților prin micșorarea contactului oamenilor cu bacteriile care se află pe suprafața urnei. Urna se deschide automat, la o anumită distanță cu ajutorul unui senzor ultrasonic, datele cărui sunt procesate de microprocesor programat cu un sketch anumit.

Cuvinte cheie: Arduino, senzor ultrasonic, servo, urna, distanță, automat, simplitatea.

Introducere

Automatizarea este una dintre tendințele progresului tehnico-științific. Ea sistează activitatea directă a omului în procesele tehnologice, reduce semnificativ gradul de implicare și intensitatea forței de muncă.

Automatizarea casei duce la transformarea casei simple în casă inteligentă. O casă este considerată inteligentă atunci când în ea sunt instalate sisteme ce permit controlul dispozitivelor casnice de la distanță. În așa locuințe sunt configurate anumite scripturi automate care sunt activate în anumite situații.

Proiectarea urnei automatizate de colecție a deșeurilor este primul pas în transformarea casei simple în casă inteligentă. Pentru a realiza o casă inteligentă va fi folosită platforma Arduino.

Arduino - este o familie de microcontrolere programabile pentru crearea instrumentelor de automatizare și robotică. Sună complicat, dar nu este adevărat. Pentru a utiliza Arduino, nu trebuie să aveți echipament specializat (cu excepția microcontrolerului în sine).

1. Descrierea proiectului, hardware, principiu de funcționare.

1.1 Descrierea proiectului

Obiectul automatizării a fost o urnă de deșeuri obișnuită, proiectul a fost realizat pe platforma Arduino, componente principale - (Arduino nano 3.0, Senzor ultrasonic HC SR04, Servo sg90s), detaliat în paragraful (2.2). Una dintre ideile acestui proiect este folosirea componentelor ieftine de o calitate înaltă. Partea mecanică a dispozitivului, mai exact mecanism de biela este făcut din agrafă de birou. Servo a fost ales cu reductor metalic pentru a ridica fiabilitatea dispozitivului. Cablu de conectare este special, așa numit (cablu de montaj), acest cablu are o elasticitate mare și ca rezultat mai durabil. Principalul obiect în orice sistem automatizat este unitate de comandă, pentru a o alege corect trebuie să ne familiarizăm cu avantajele și dezavantajele acestei unități de comandă. În proiect dat a fost folosită platforma Arduino.

Avantaje (Arduino IDE):

- Arduino IDE se bazează pe AVR GCC. Învățarea Arduino vă va ajuta să învățați C++. Dacă nu vă place o anumită comandă sau bibliotecă la nivel înalt pentru Arduino, puteți aproape întotdeauna să o înlocuiți cu un C++ similar.

- Puteți scrie, programa și schimba mesaje cu Arduino folosind un singur cablu USB (sau cablu FTDI pentru unele clone).

- Puteți face un proiect simplu în câteva minute, folosind bibliotecile standard fără a intra în ele. Pentru a citi semnalele butoanelor, pentru a afișa informații pe șapte segmente sau LCD și pentru a controla motoarele, există biblioteci standard care nu necesită multă experiență în programare pentru toate acestea.

Dezavantaje (Arduino IDE):

- Superficialitatea bibliotecilor. Bibliotecile Arduino sunt ușor de învățat, dar pe asta se termină argumentele pro. De exemplu, puteți forma întârzieri de-a lungul vieții cu funcții delay și nu aveți nici o idee despre modul în care funcționează cronometrul pe microcontroler — toate bibliotecile Arduino sunt compuse din astfel de dezavantaje.

- În timpul depășirii cronometrului ISR, întreruperea are loc la fiecare 16K de cicluri în fundal. Acest lucru se face pentru funcțiile millis și micros, chiar și atunci când nu sunt utilizate.

- Ineficiența utilizării memoriei. Proiectul Arduino gol ocupă 466 bytes pe Arduino UNO și 666 bytes pe Arduino Mega2560.

Pentru proiect respectiv bilanțul Avantajelor și Dezavantajelor este satisfăcător.

1.2 Hardware

Urna este compusă din 3 elemente principale (Figura 1) (placă Arduino nano 3.0, senzor ultrasonic HC SR04, servo). Aceste componente nu pot funcționa fără așa numitul „Sketch”,

Sketch - este un program scris pentru platforma Arduino și are o structură specifică.

Arduino nano 3.0 - este o platformă compactă pentru prototiparea dispozitivelor microelectronice concepute pentru a fi utilizate cu o placă de circuit. Funcționalitatea dispozitivului este în mare măsură similară cu Arduino UNO și diferă de aceasta doar prin dimensiunea plăcii și lipsa unui conector separat pentru alimentare. Baza Arduino Nano este un microcontroler bazat pe ATmega328, un cip logic de procesare a datelor de 16 MHz, cu 8 pini analogici și 14 pini digitali de uz general la bord, precum și toate interfețele necesare: I2C, SPI și UART. Alimentarea poate fi de 3 tipuri 3.3V, 5-5.5V și 7-15V (DC).

Senzor ultrasonic HC SR04 - capacitatea senzorului cu ultrasunet determină distanța până la obiect, se bazează pe principiul sonar— trimiterea unui fascicul de ultrasunete, și obținerea de reflecție cu întârziere, aparatul detectează prezența obiectelor și distanța până la ele.

Senzorul este echipat cu patru pini:

- VCC - + 5V;
- Echo (R) - ieșirea semnalului de ieșire;
- Trig (t) – ieșire semnal de intrare;
- GND – minusul comun.

Servo SG90s - este un dispozitiv cu motor care poate fi rotit la un anumit unghi și lăsat în această poziție pentru o anumită perioadă de timp. Folosind toate aceste componente a fost proiectată urna automatizată pentru colectare deșeurilor (reductor metalic).



a)



b)



c)

Figura 1. Componentele sistemului: a) Arduino nano 3.0, b) Senzorul ultrasonic HC SR04, c) Servomotorul SG90S

1.3 Principiu de funcționare

După cum era spus mai sus urna prezentată în Figura 2 b constă din 3 elemente principale, fiecare are rolul său:

- Senzor ultrasonic HC SR04 – are funcție de a măsura distanța până la orice obiect, în varianta mea mă interesează distanța până la mână, sau va fi spus mai corect, unu sau mai multe

intervale de distanță în care se observă un obiect (mână), datele de la senzor sunt transmise la microprocesor. La împărțirea lățimii impulsului cu 58.2, obținem date în centimetri.

- Arduino nano 3.0 – procesorul face analiză datelor care sunt transmise de Senzor ultrasonic și alege acele intervale de distanță care sunt programate (intervale pot fi oricare, se aleg după dorințele programatorului), când condițiile corespund programului se retransmite semnal cu o anumită comandă la servo.

- Servo sg90s – primește semnal de la microprocesor și își schimbă unghiul. Dar ce semnal servomotoarele primesc la intrare? Acesta este un val dreptunghiular similar cu PWM (eng. - pulse-width modulation). Fiecare ciclu din semnal durează 20 de milisecunde și, de cele mai multe ori, în valoarea LOW. La începutul fiecărui ciclu, valoarea semnalului devine ridicată la un timp de 1 până la 2 milisecunde.

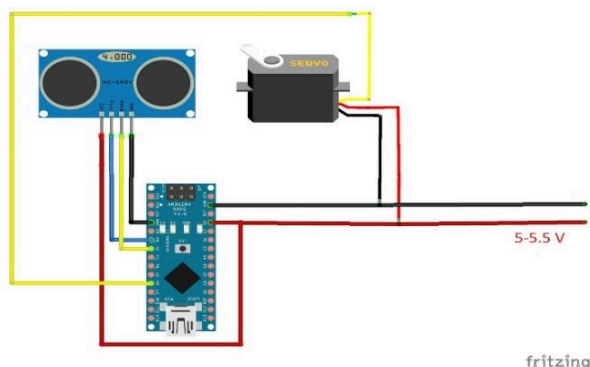


Figura 2. Schema de montaj



Figura 3. Urna automatizată

2. Partea software a proiectului

Limbajul de programare al dispozitivelor Arduino se bazează pe C / C++. Este ușor de învățat și, în acest moment, Arduino este probabil cel mai convenabil mod de a programa dispozitivele pe microcontrolere. Mediul de programare este prezentat în figura de mai jos.

Limbajul Arduino poate fi împărțit în trei secțiuni:

- Operatorii
- Funcții
- Date

O altă posibilitate de a programa platforma este soft-ul **Ardublock** (Figura 5) - este un limbaj de programare grafic pentru Arduino conceput pentru începători. Acest mediu este destul de ușor de utilizat, este ușor de instalat. Un program construit vizual care amintește de blocurile Scratch este ușor de convertit la codul Arduino IDE.

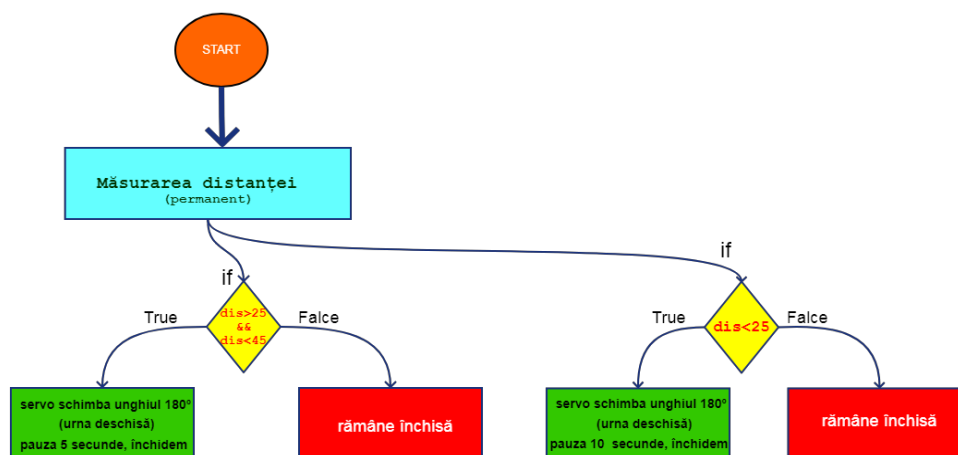


Figura 4. Algoritmul de control

Logica Programului:

Start – senzorul începe a măsura distanța (măsurarea permanent) ,merge verificarea condițiilor. Programul are două condiții, 1) dacă distanța până la obiect este în intervalul 25 – 45 cm, se transmite semnal la Servo, unghiul se schimbă (unghiul = 180°, pauza 5 secunde în mod deschis), dacă distanța nu se încadrează în intervalul stabilit capacul urnei rămâne închis (unghiul = 0°) . 2) dacă distanța până obiect este < 25 cm. , se transmite semnal la Servo, unghiul se schimbă (unghiul = 180°, pauza 10 secunde în mod deschis), dacă distanța nu se încadrează în intervalul stabilit capacul urnei rămâne închis (unghiul = 0°). Programul se repetă (ciclu, loop).

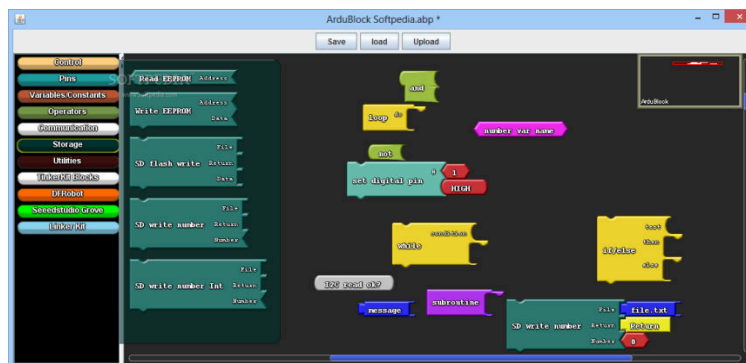


Figura 5. Interfața Ardublock

Concluzii

Acest proiect a fost făcut pentru a simplifica colectarea deșeurilor doar nu numai, proiectul a dat start modernizării și automatizării casei pentru a ajunge la nivelul casei inteligente. Prin intermediul Arduino IDE pot fi programate o mulțime de microprocesoare cu obiective diferite, începând cu controlarea a iluminare si terminând cu terminând cu controlul vocal. Arduino e un spațiu pentru creativitate, ideea principală este că Arduino este o platformă open-source și componentele compatibile cu el sunt ieftine.

Referințe

Referințe Web:

1. <https://alexgyver.ru/>
2. <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
3. <https://arduinoplus.ru/>
4. <http://arduino.ru/>

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ ЗНАНИЯ УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Виталий КОСТЕНКО

Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета,
студент 2 курса, kostenkovitalik@yandex.ru

Резюме: В статье рассмотрена актуальность задачи расчёта установившихся режимов электроэнергетических систем, перечислены этапы. Разъяснены некоторые основные понятия, связанные с различными состояниями электрической системы. Приведен пример математической модели расчёта установившегося режима, которая решена в среде математического пакета MathCad.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, электрическая система, переходный режим работы, установившийся режим работы, система линейных алгебраических уравнений, математическая модель, MathCad.

В настоящее время актуальной задачей является расчет установившихся режимов электроэнергетических систем. Это обуславливается необходимостью выбора и уточнения параметров при проектировании системы. Такие данные помогут при управлении и прогнозировании поведения электроэнергетической системы в дальнейшей её работе.

Электрической системой называется часть энергетической системы. Это подсистема сложной технической системы, состоящая из большого числа элементов, которые вырабатывают, преобразуют, распределяют, передают, потребляют электрическую энергию, и образует сложно-замкнутую разветвленную структуру.

Состояние электроэнергетической системы в любой момент времени принято называть её режимом работы. При проектировании систем необходимо оценить допустимость режима по техническим условиям и определение оптимальных режимов по экономико-техническим характеристикам. От изменения режима зависят, так называемые, параметры режима. К ним относятся ЭДС, токи в элементах системы, напряжение в различных точках, мощности и т.п. Непрерывность процесса производства, распределения и потребления электроэнергии, непрерывное изменение технологических характеристик, наличие других системных особенностей: все эти специфики следует учитывать при расчёте и анализе режимов функционирования электроэнергетических систем.

Электрическая система может пребывать в переходном или установившемся режиме. Если параметры режима изменяются с течением времени, то система находится в переходном режиме и этот режим описывается системой дифференциальных уравнений. Если же параметры не изменяются во времени, связаны между собой системой алгебраических уравнений, то система находится в установившемся режиме.

В задаче расчета установившегося режима электроэнергетической системы нужно определить значение параметров, характеризующих работу системы. Как правило, при расчёте придерживаются этапов, представленных на Рисунке 1.

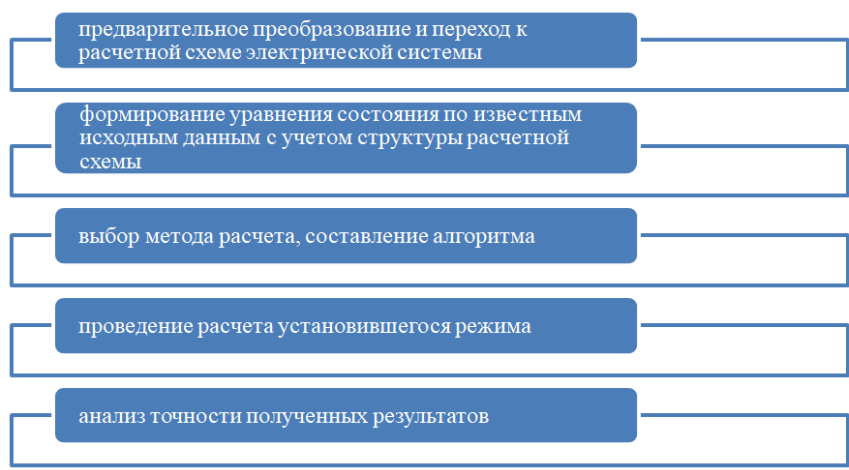


Рисунок 1. Этапы расчёта установившегося режима

Математической моделью установившегося режима являются уравнения состояния электрической цепи, записанные на основе законов Ома и Кирхгофа. При этом параметры режима связаны между собой коэффициентами пропорциональности. Эти коэффициенты называются параметрами системы. Они зависят от способов соединения элементов системы и от их свойств. К ним относятся полные, активные и реактивные сопротивления, собственные и взаимные проводимости элементов и т.д. Для простоты предполагают, что параметры системы не зависят от параметров режима, поэтому система будет линейной. Хотя параметры системы могут зависеть от параметров режима, и тогда система будет нелинейной.

При расчёте установившегося режима электроэнергетической системы необходимо определить параметры режима: ток, мощности, протекающие по отдельным элементам системы, напряжения в узловых точках. При этом, основные элементы электрической системы представляются схемами замещения, состоящими из источников напряжения или тока и сопротивлений.

Рассмотрим пример расчёта установившегося режима электрической цепи.

Пусть дана схема на «Рисунке 2» и известны сопротивления резисторов и ЭДС источников: $R_1=100$ Ом, $R_2=150$ Ом, $R_3=120$ Ом, $R_4=120$ Ом, $R_5=80$ Ом, $R_6=130$ Ом, $R_7=140$ Ом, $E_1=75$ В, $E_2=110$ В, $E_3=70$ В, $E_4=100$ В, $E_7=85$ В. Требуется найти токи в ветвях.

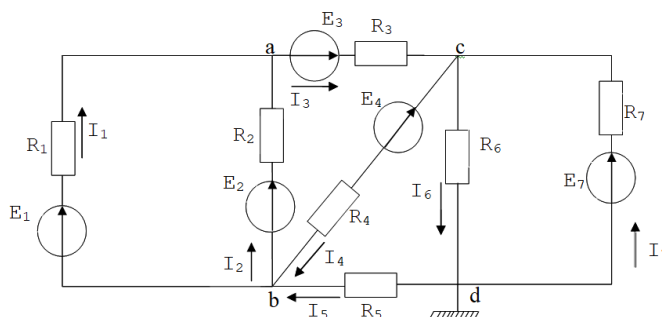


Рисунок 2. Схема электрической цепи

Первое правило Кирхгофа гласит, что алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, равно 0. Значит, можно составить следующую систему:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0, \\ I_4 + I_5 - I_2 - I_1 = 0, \\ I_3 - I_4 - I_6 + I_7 = 0. \end{cases}$$

Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма падений напряжений на всех ветвях, принадлежащих любому замкнутому контуру цепи, равна алгебраической сумме ЭДС

ветвей этого контура. С помощью этого закона составим систем уравнений для всех

четырёх участков:
$$\begin{cases} I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 - E_2, \\ I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4 = E_2 + E_3 - E_4, \\ I_5 R_5 + I_6 R_6 - I_4 R_4 = E_4, \\ I_6 R_6 + I_7 R_7 = E_7. \end{cases}$$

С учётом данных задачи, имеем следующую систему:

$$\begin{cases} 100I_1 - 150I_2 = 75 - 110, \\ 150I_2 + 120I_3 + 120I_4 = 110 + 70 - 100, \\ 80I_5 + 130I_6 - 120I_4 = 100, \\ 130I_6 + 140I_7 = 85. \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} 100I_1 - 150I_2 = -35, \\ 150I_2 + 120I_3 + 120I_4 = 80, \\ 80I_5 + 130I_6 - 120I_4 = 100, \\ 130I_6 + 140I_7 = 85. \end{cases}$$

Таким для расчёта установившегося режима электрической системы необходимо решить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 100I_1 - 150I_2 = -35, \\ 150I_2 + 120I_3 + 120I_4 = 80, \\ 80I_5 + 130I_6 - 120I_4 = 100, \\ 130I_6 + 140I_7 = 85, \\ I_1 + I_2 - I_3 = 0, \\ I_4 + I_5 - I_2 - I_1 = 0, \\ I_3 - I_4 - I_6 + I_7 = 0. \end{cases}$$

Решить систему линейных алгебраических уравнений, содержащую достаточно большое количество уравнений – трудоемкая задача. А при исследовании сложных электрических систем необходимо найти решение именно таких, «больших» систем. Преодолеть эти трудности помогает использование вычислительной техники.

Рассмотрим решение данной системы в среде прикладного пакета математических программ MathCad. Листинг программы представлен на «Рисунке 3».

Здесь матрица A – основная матрица системы, B – вектор-столбец свободных членов. Далее формируем матрицу R – расширенную матрицу системы, используя оператор *augment*. Затем с помощью оператора *rref*, который выполняет элементарные преобразования со строками матриц, приводим расширенную матрицу к ступенчатому виду с единичной матрицей в первых столбцах, то есть выполняем прямой и обратный ходы метода Гаусса. Вектор - столбец C содержит значения неизвестных токов. Тем самым задача решена.

```
ORIGIN := 1
A := 
$$\begin{pmatrix} 100 & -150 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 150 & 120 & 120 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -120 & 80 & 130 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 130 & 140 \\ 1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -35 \\ 80 \\ 100 \\ 85 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

```

$$R := \text{augment}(A, B)$$

$$R = \begin{pmatrix} 100 & -150 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -35 \\ 0 & 150 & 120 & 120 & 0 & 0 & 0 & 80 \\ 0 & 0 & 0 & -120 & 80 & 130 & 0 & 100 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 130 & 140 & 85 \\ 1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

```
G := rref(R)
```

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.068 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.279 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.347 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -0.029 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0.377 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0.51 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0.133 \end{pmatrix}$$

```
C := submatrix(G, 1, rows(G), cols(G), cols(G))
```

$$C = \begin{pmatrix} 0.068 \\ 0.279 \\ 0.347 \\ -0.029 \\ 0.377 \\ 0.51 \\ 0.133 \end{pmatrix}$$

Рисунок 3. Листинг программы в среде MathCad

Математическое моделирование лежит в основе решения многих задач, в том числе и задачи расчёта режима электроэнергетических систем. При этом могут использоваться как линейные, так и нелинейные модели. А имеющиеся вычислительные машины с современным программным обеспечением позволяют легко решить модели, обеспечив быстрое решение поставленной задачи.

Список литературы:

1. Сивиркина, А.С. Использование компьютерных технологий на занятиях по дисциплине «Механизация и автоматизация в строительстве» / А.С. Сивиркина, Е.И. Миронова // Современные тенденции в фундаментальных и прикладных исследованиях Вторая Международная научно-практическая конференция. - 2015. - с. 162-164.
2. https://studopedia.ru/5_13940_tehnicheskaya-postanovka-zadachi.html
3. <https://megapredmet.ru/1-44212.html>

SCHIMBUL DE PUTERE LA INTERFAȚA A DOUĂ SISTEME ELECTROENERGETICE

Igor ANDRIEȘ

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică,
Departamentul Energetică, grupa EE-18M, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat. În lucrare se examinează problema analizei schimbului de putere prin linia de interconexiune la reglarea unghiului diferenței de fază a tensiunilor din nodurile interconectate. Analiza are la bază relațiile clasice de calcul a puterii aparente și a puterii active prin linia de interconexiune, care se prezintă în sistemul de unități relative. S-au obținut relațiile a puterii aparente și a componentelor ei în unități relative, care permit analiza evoluției acestora în funcție de unghiul diferenței de fază a tensiunilor nodurilor interconectate a două sisteme electroenergetice interconectate printr-o linie de legătură cu parametri longitudinali R și X . Ca parametru de reglare s-a selectat unghiul diferenței de fază format de o instalație specializată - dispozitiv de reglare a unghiului de fază (DRUF). S-a demonstrat, caracterul complex al procesului de reglare a puterii de schimb dintre două sisteme electroenergetice la reglarea unghiului diferenței de fază cu evidențierea a trei zone cu diferită sensibilitate a puterii vehiculate (active și reactive) prin linia de interconexiune la reglarea unghiului diferenței de fază a vectorii de tensiune. Rezultatele obținute permit formularea unor cerințe tehnice argumentate la operarea sau aplicarea sistemelor de reglare a puterii în liniile sistemului electroenergetic prin reglarea unghiului diferenței de fază la intrarea și ieșirea liniei electrice.

Cuvinte cheie: linie de interconexiune, instalație de reglare a unghiului diferenței de fază, schimb bidirecțional de putere, zone optime de reglare a unghiului diferenței de fază.

Introducere

Realizarea interconexiunii a două sisteme electroenergetice gestionate de diferiți operatori a sistemului de transport se prezintă ca o problemă tehnică complexă. Ca exemplu se poate indica sistemul electroenergetic al Republicii Moldova și sistemul electroenergetic al României. Problema interconectării acestor două sisteme electroenergetice are deja o istorie destul de lungă, dar la moment nu este soluționată [1]. Realizarea interconexiunii cu utilizarea instalațiilor de tip Back-to-Back (BtB) se consideră la moment ca cea mai rezonabilă variantă de realizare a interconexiunii. În prezent se promovează soluțiile Back-to-Back de interconectare asincronă cu construcția BtB la Vulcănești, Strășeni și Bălți. Totuși, vom menționa, că se examinează și soluții de alternativă, care au la bază aplicarea convertoarelor de curent alternativ în curent alternativ (convertoare AC/AC) în baza transformatoarelor în baza transformatoarelor de construcție specială cu reglarea diferenței de fază a tensiunilor intrare/ieșire a acestor transformatoare [2]. Utilizarea acestor soluții de alternativă pot asigura sporirea flexibilității funcționării sistemelor electroenergetice în urma reglării forțate a unghiului diferenței de fază în liniile electrice și prin aceasta se asigură redistribuirea fluxurilor de putere [3]. Din aceste considerente, instalațiile de tip AC/AC cu reglarea unghiului diferenței de fază pot avea o arie destul de largă de utilizare, inclusiv, și pentru a regla sau echilibra fluxurile schimbului de putere prin liniile de interconexiune a două sisteme electroenergetice, gestionate de diferiți operatori de sistem [4, 5]. Scopul acestei lucrări constă în examinarea particularităților schimbului de putere prin liniile de interconexiune la interfața sistemelor electroenergetice la reglarea unghiului diferenței de fază în nodurile de interconexiune.

Transferul de putere prin linia de interconexiune

În sistemele electrice interconectate, fluxurile de energie respectă legile lui Kirchhoff. Puterea activă și reactivă transmisă de-a lungul liniei între două sisteme de alimentare poate fi determinată aproximativ prin expresiile [4]:

$$P_{12} = \frac{U_1 U_2}{X_{12}} \sin \delta_{12}; Q_{12} = \frac{1}{X_{12}} (U_1^2 - U_1 U_2 \cos \delta_{12}) \quad (1)$$

unde: U_1, U_2 - reprezintă modulele de tensiune ale primului și respectiv al doilea sistem de alimentare la interfața de conexiune a două sisteme;

X_{12} - reactanță de linie;

δ - unghiul dintre vectorii de tensiune U_1 și U_2 .

Prin controlul valorii X_{12} sau (și) unghiului δ , este posibilă modificarea valorii și direcției fluxurilor de puteri active și reactive în linia de interconexiune.

Metoda de calcul a fluxului de putere prin linia de interconexiune

Vom examina particularitățile fundamentale a unui schimb de putere între două sisteme electroenergetici convenționali SEE1 și SEE2 printr-o linie de interconexiune cu parametrii $RLGC$ (Figura 1 și Figura 2). Pentru a examina procesul privind transmiterea fluxului de putere dintr-un sistem în alt sistem electroenergetic, utilizând metodele de analiză din cadrul BTE.

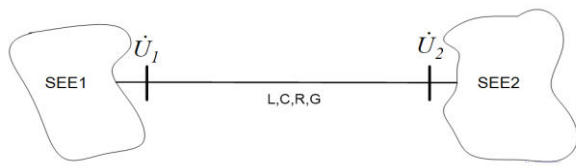


Figura 1. Schema echivalentă a interconexiunii a două sisteme electroenergetice

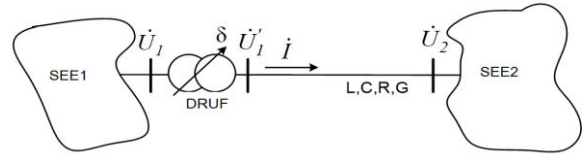


Figura 2. Schema echivalentă a interconexiunii a două sisteme cu reglarcapacitate bidirecțională de transmisie a fluxurilor de putere transmise

Pentru circuitul prezentat în Figura 2 se pot scrie relațiile următoare:

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}_1' - \underline{U}_2}{\underline{Z}} \quad (2)$$

unde: $\underline{U}_1, \underline{U}_1', \underline{U}_2$ - valorile complexe a tensiunii în nodurile liniei intersistemice transmisie:

$\underline{U}_1' = U_1 e^{j\varphi_{u1}'}; \underline{U}_1 = U_1 e^{j\varphi_{u1}}; \underline{U}_2 = U_2 e^{j\varphi_{u2}}; \underline{Z}$ - impedanța liniei de interconexiune; $\varphi_{u1}' = \varphi_{u1} + \delta$ - unghiul de fază a tensiunii la terminalele de ieșire a instalației “Dispozitiv de reglare a unghiului de fază” (DRUF); δ - unghiul, care este o caracteristică a dispozitivului DRUF. Unghiul δ poate fi considerat pozitiv sau negativ. Presupunem, că atunci când vectorul tensiunii se rotește în sens invers acelor de ceasornic, unghiul δ a vectorului tensiunii \underline{U}_1' este o valoare pozitivă și în sensul acelor de ceasornic δ este negativ. În cazul extrem, unghiul δ poate varia în interiorul $\pm 360^\circ$.

Tensiunea \underline{U}_1' și impedanța \underline{Z} din Ec. (2) se pot prezenta de relațiile următoare;

$$\underline{U}_1' = U_1 e^{j\varphi_{u1}'} = U_1 e^{j(\varphi_{u1} + \delta)}, \underline{Z} = Z e^{j\varphi_z} \text{ și } Z = \sqrt{R^2 + X^2} = X \sqrt{1 + \frac{R^2}{X^2}}; \varphi_z = \arctg \frac{R}{X}, \text{ unde } R, X$$

- valorile rezistenței active și inductive longitudinal ale liniei de interconexiune ce asigură legătura nodurilor SEE1 și SEE2.

La îndeplinirea condiției $U_1 = U_1' = U_2 = U$ (egalitatea valorilor modulelor tensiunilor în nodurile circuitului analizat) precum considerând că $\varphi_{u1} = const, \varphi_{u2} = const, \varphi_z = const$, se obține din Ec. (2) următoare formulă pentru calcularea curentului în linia de interconexiune pentru $\delta = 0$:

$$I = \frac{U}{Z} (e^{j(\varphi_{u1}' - \varphi_z)} - e^{j(\varphi_{u2} - \varphi_z)}) = \frac{U}{Z} (e^{j(\varphi_{u1} - \varphi_z)} \cdot e^{j\delta} - e^{j(\varphi_{u2} - \varphi_z)}) = I_b (\underline{K}_{\varphi_{u1}} e^{j\delta} - \underline{K}_{\varphi_{u2}}) \quad (3)$$

unde: I_b curentul în linia de interconexiune pentru condițiile formulate. Vom considera ca valoarea curentului pentru aceste condiții este o mărime de bază pentru introducerea

sistemului de unități relative; $K_{\varphi_{u1}} = e^{j(\varphi_{u1}-\varphi_z)} = \cos(\varphi_{u1}-\varphi_z) + j \sin(\varphi_{u1}-\varphi_z)$; $K_{\varphi_{u2}} = e^{j(\varphi_{u2}-\varphi_z)} = \cos(\varphi_{u2}-\varphi_z) + j \sin(\varphi_{u2}-\varphi_z)$ - mărimi complexe de parametrii longitudinali ai liniei de interconexiune și de unghiurile φ_{u1} și φ_{u2} a fazorilor tensiunii în nodurile de conexiune a liniei cu SEE1 și SEE2. Considerând ca unități de bază se selectează tensiunea nominală și curentul notat prin I_b , se poate obține următoarea relație de calcul a curentului liniei I^* în unități relative:

$$I^* = K_X^* (e^{j(\varphi_{u1}-\varphi_z)} \cdot e^{j\delta} - e^{j(\varphi_{u2}-\varphi_z)}) \quad (4)$$

unde K_X - reprezintă un coeficient, care are o valoare constantă. Pentru comoditate, vom considera, că valoarea coeficientului în unități relative.

Puterea de schimb în nodurile 1 și 2 în sistemul unităților relative se calculează folosind formulele:

$$\begin{aligned} S_1^* &= U_1^* I^* = (e^{j(2\varphi_{u1}-\varphi_z)} e^{j\delta} - e^{j(\varphi_{u2}+\varphi_{u1}-\varphi_z)}); \\ S_2^* &= U_2^* I^* = (e^{j(\varphi_{u1}+\varphi_{u2}-\varphi_z)} e^{j\delta} - e^{j(2\varphi_{u2}-\varphi_z)}), \end{aligned} \quad (5)$$

iar puterea transmisă prin linia de interconexiune ale sistemelor electroenergetice SEE1 și SEE2 se determină din relația:

$$S_{12} = (U_1^* - U_2^*) I^* = U (e^{j(\varphi_{u1}+\delta)} - e^{j\varphi_{u2}}) * I (e^{j(\varphi_{u1}-\varphi_z)} \cdot e^{j\delta} - e^{j(\varphi_{u2}-\varphi_z)}). \quad (6)$$

Considerând că în sistemul de unități relative curentul și tensiunea au valoarea $U^* = I^* = 1$, pentru calcularea puterii aparente transmise prin linia de interconexiune în unități relative va fi valabilă relația următoare:

$$S_{12}^* = (e^{j\varphi_{u1}} e^{j\delta} - e^{j\varphi_{u2}}) * (e^{j(\varphi_{u1}-\varphi_z)} \cdot e^{j\delta} - e^{j(\varphi_{u2}-\varphi_z)}) = e^{j(2\varphi_{u1}-\varphi_z+2\delta)} - 2e^{j(\varphi_{u1}+\varphi_{u2}-\varphi_z+\delta)} + e^{j(2\varphi_{u2}-\varphi_z)}. \quad (7)$$

Din Ec. (8) se obțin relațiile de calcul a puterii transmise prin linia de interconexiune:

$$\begin{aligned} P_{12}^* &= \cos(2\varphi_{u1}-\varphi_z+2\delta) - 2\cos(\varphi_{u1}+\varphi_{u2}-\varphi_z+\delta) + \cos(2\varphi_{u2}-\varphi_z); \\ Q_{12}^* &= \sin(2\varphi_{u1}-\varphi_z+2\delta) - 2\sin(\varphi_{u1}+\varphi_{u2}-\varphi_z+\delta) + \sin(2\varphi_{u2}-\varphi_z). \end{aligned} \quad (9)$$

În baza Ec. (4) - Ec. (9) se calculează valorile curentului I^* , puterilor aparente S_1^* , S_2^* , S_{12}^* , active P_{12}^* și reactive Q_{12}^* .

Zonele de transmisie a puterii

Pentru a obține informații cantitative a procesului de reglare a schimbului de putere dintre două sisteme electroenergetice în regim sincron ne vom folosi de datele inițiale prezentate în lucrarea [5]: $\varphi_{u1} \approx 3^\circ$, $\varphi_{u2} \approx 70^\circ$, $U_{nom} = 110$ kV, $x_0 = 0.433 \text{ Ohm/km}$,

$$\varphi_z = \arctg \frac{x_0}{r_0} = \arctg \frac{0.433}{0.428} = \arctg(1.011) \approx 45^\circ. \text{ Parametrii corespund liniei de interconexiune}$$

LEA 110 kV a sistemelor electroenergetice a Republicii Moldova și României. În Figura 3 se prezintă rezultatele calculului dependenței de unghiul δ a puterii și componentelor puterii a (active și reactive) prin linia de interconectare a două sisteme electroenergetice, care funcționează în regim sincron.

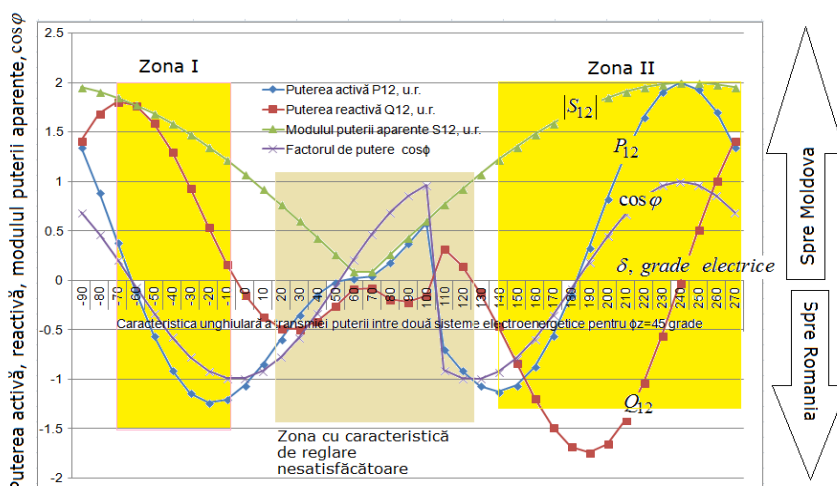


Figura 3. Zonelor de schimb bidirecțional de putere prin LEA 110 kV a sistemelor electroenergetice ale Republicii Moldova și României la reglarea unghiului diferenței de fază δ

Concluzii

Analiza particularităților reglării schimbului de putere între două sisteme electroenergetice indică la complexitatea procesului și necesitatea de a studia de fiecare dată caracterul acestor procese, în caz că se dorește de a asigura regimul bidirecțional de schimb de putere.

Referințe:

Articole în reviste:

1. KALININ, L.P., ZAYTSEV, D.A., TYRSHU M.S., GOLUB, I.V. Characteristics of a phase-shifting transformer made according to the "polygon". *Problemele energeticii regionale*, 3 (35) 2017, pp.1-8. ISSN 1857-0070. DOI:10.5281/zenodo.1188531
2. POSTOLATY, V., BERZA, V., BYKOVA, E., BOSNEAG, V., SUSLOV, V., ERMURACHI I.U., GRIGORAS, GH., GAVRILAS, M., ISTRATE, M. Estimation of Power Exchange through 110 kV Overhead Power Lines at the Interface of the Romanian and Moldovan Power Systems. *Problemele energeticii regionale*

Articole în culegerile conferințelor:

3. POSTOLATI, V., BYKOVA, E., BERZAN, V. Compact and Controllable Electric Lines. In: *Proceedings of the 12th edition of the International Conference on Electromechanical and Energy Systems*, SIELMEN 2019 —. Chișinău, 9-11 October 2019. DOI: [10.1109/SIELMEN.2019.8905859](https://doi.org/10.1109/SIELMEN.2019.8905859).

Referințe Web:

4. LARSSON, Mats, (ABB Switzerland), SANTOS, Luis-Fabiano (ABB Switzerland), ANTONOVA, Galina (ABB Canada). Monitoring and control of low-frequency oscillations in power systems with FACTS / HVDC based on synchronized vector measurements. [online] [accesat 12.11.2019]. <https://docplayer.ru/125564076-Monitoring-i-upravlenie-nizkochastotnymi-kolebaniyami-venergosistemah-s-facts-hvdcna-osnove-sinhronizirovannyh-vektornyh-izmereniy.html2>

Reglementări legale și legi, organizații:

5. STRATEGIA ENERGETICĂ a Republicii Moldova până în anul 2030. [online] [accesat 10.11.2019]. <http://lex.justice.md/md/346670/>

ASPECTE TEHNICE IMPORTANTE PRIVIND FUNCȚIONAREA MICROREȚELELOR ELECTROENERGETICE

Sveatoslav POSTORONCĂ

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

Rezumat: În lucrare se examinează particularitățile funcționării microrețelelor cu multiple surse de generare distribuită, care au o topologie insulară. Ca problemă fundamentală pentru aceste structuri se prezintă stabilizarea frecvenței și tensiunii la evoluții aleatoare atât a sarcinilor cât și a puterii surselor de generare. Devierea frecvenței în microrețea poate fi afectată și de faptul aplicării mai multor convertizoare a electronicii de putere, care pot funcționa la frecvențe diferite. Aplicarea algoritmilor moderne de comandă cu convertoarele electronicii de putere de tipul DC/AC poate asigura menținerea funcționării sigure a unui sistem insular de alimentare cu energie electrică, dotat inclusiv cu componente de stocare a energiei. Se analizează diferite soluții de stabilizarea a frecvenței în rețeaua de alimentare insulară atât la devieri mici, cât și la devieri relativ mari a frecvenței condiționate atât faptul generării distribuite, cât și de schimbările sarcinii.

Cuvinte cheie: generare distribuită; convertizor static, frecvență, tensiune.

Introducere

Promovarea conceptului de generare distribuită, actualmente proces de anvergură globală, poate fi plasat pe o treaptă avantajată față de sistemul electroenergetic centralizat. Totodată, focusându-ne pe abordarea tehnică a acestei tranziții complexe, trebuie de menționat și prezența unor particularități mai puțin cunoscute în contextul vechii configurații centralizate, dar care deschid o arie nouă de subiecte pentru cercetare. În sfera de aprovizionare a consumatorilor cu energie electrică scopul primordial al furnizorului este de a asigura o tensiune alternativă sinusoidală, frecvență și valoare efectivă. Devierea valorii frecvenței în timp are un impact asupra distribuției puterii active și reactive în rețea. În sistemul centralizat, care are un timp relativ ridicat de răspuns la perturbații interne și externe, stabilizarea frecvenței prezintă o problemă dificilă pentru operatorul de sistem. La sistarea acțiunii factorului de perturbație are loc un proces cu atenuare în timp a dezechilibrului de putere cu revenirea sistemului de alimentare la regimul permanent. Apariția unor astfel de situații în sistemele electroenergetice de mare putere nu are o frecvență mare. Fluctuațiile puterii active și reactive în sistemele de mică dimensiune, care în prezent sunt denumite microrețele, pot conduce la fenomene, ne-caracteristice pentru sistemele electroenergetice mari. Creșterea cotei structurilor definite ca microrețele conduce la apariția mai multor particularități în regimurile de funcționare a sistemelor electroenergetice. În prezenta lucrare se analizează subiectele ce țin de funcționarea microrețelelor de curent alternativ (AC), care ocupă doar o parte a lor, altă parte fiind microrețelele de curent continuu (DC).

1. Particularități ale topologiei microrețelelor

Topologia caracteristică a unei microrețele include o gamă variată de surse de generare și consumatori. Adesea puterea instalată a receptoarelor de energie este comparabilă cu puterea instalată a surselor de generare distribuită din rețeaua respectivă. Pentru a echilibra sistemul de alimentare cu energie electrică se recurge la includerea în topologia sau arhitectura microrețelelor cu surse distribuite de generare a convertizoarelor electronicii de putere. Caracterul intermitent al surselor de generate în baza energiei regenerabile conduce la sporirea gradului de incertitudine în rețea privind echilibrarea regimului producere-consum de energie în timp real. Incertitudinea curbei de sarcină și a curbei de generare, care are un caracter aleatoriu în timp creează de asemenea dificultăți în echilibrarea regimului rețelei generare - consum.

Funcționarea concomitentă a mai multor surse de generare, a căror frecvențe în realitate nu coincid, conduce la necesitatea de a sincroniza aceste surse în cadrul rețelei de alimentare, deci la realizarea unui management energetic în timp real. Managementul energetic este un set de opțiuni orientate spre asigurarea calității de aprovizionare cu energie electrică prin dispecerizarea centralizată de către operatorii de distribuție, sau realizarea funcției de dispecerat însuși de către consumatori. Experiența acumulată indică la faptul, că microrețelele cu dispecerat la nivelul de consum se prezintă ca o opțiune complexă, care poate oferi rețelei de distribuție centralizate servicii de management energetic. Aparte de aceste categorii de soluții organizatorice, la momentul actual se acordă o atenție sporită subiectelor de cercetare privind argumentarea și aplicarea procedurilor tehnice, care sunt asigurate teoretic și tehnologic, deci cu soluții inovatoare de gestionare și cu echipamente respective întru aplicarea acestor soluții [1].

2. Scheme generale de integrare în microrețele a diverselor tipuri de surse

Sistemele electroenergetice cu diferite tipuri de surse de energie, regenerabile și clasice, mai sunt numite hibride. Modul lor diferit de funcționare generează probleme la conectarea lor într-o rețea funcțională unitară. Fiecare sursă este necesar de dotat cu un convertor de energie pentru a fi compatibilă cu parametrii rețelei de alimentare. Aceste convertoare pot fi redresoare în cazul generării AC, și chopere în cazul generatoarelor de DC. Cel mai simplu exemplu de acest gen este conectarea unor grupuri de generatoare fotovoltaice solare în componența unei microrețele. Modulele PV generează curent continuu, iar convertoarele de tip DC/AC asigură racordarea surselor DC la rețeaua AC. Eficiența energetică optimală de funcționare se atinge (valoare maximală a randamentului) la utilizarea elementelor de stocare a energiei și a generatoarelor acționate de motoare cu ardere internă pentru a asigura peak-urile de consum maxim. Această abordare este viabilă și pentru turbinele eoliene. În cazul turbinei eoliene, convertorul electromecanic poate fi atât mașina asincronă, cât și mașina sincronă [2]. Variațiile vitezei vântului conduc la fluctuații de frecvență a curentului generat de instalația eoliană. Pentru a stabili frecvența în aceste condiții se utilizează convertoare ale electronicii de putere, care schimbă rapid raportul dintre puterea activă și cea reactivă în planul variabilelor P-Q. În cazul unor instalații combinate din surse eoliene și fotovoltaice fiecare din ele trebuie să aibă un convertor cu tensiunea ajustată la elementul de stocare.

Topologia sistemului devine mai complexă la includerea simultană a surselor fotovoltaice, eoliene, generatoare cu motoare cu ardere internă și elemente de stocare. Aceasta permite stocarea energiei obținute din sursele cu generare intermitentă, dar necesită dotare cu convertoare DC/AC. Structura cu convertoare de tipul DC/AC are un caracter complex. Astfel, unul din aceste convertoare are un rol deosebit pentru realizarea procedurii de sincronizare a funcționării acestui tip de rețea. Acest convertor se mai numește inverterul-master după care se sincronizează celelalte convertizoare.

Devine tot mai răspândit sistemul de alimentare ce include surse fotovoltaice și micro – hidro – turbine. Există două scheme de cuplare: i) prima constă în redresarea energiei de la turbină și înmagazinarea ei în elementele de stocare, unde sunt cuplate și celulele fotovoltaice, după care imediat are loc conversia în AC și injectarea în rețea, ii) a doua soluție, mai eficientă, constă în injectia directă a energiei de la turbină în rețea la parametri controlați, iar bateria fotovoltaică injectează energie în rețea prin intermediul unui convertor. Lista acestor combinații poate fi continuată, dar la baza funcționării se vor considera algoritmi respectivi de conectare prin intermediul convertoarelor statice.

3. Soluții de menținere a frecvenței

Reglarea frecvenței în microrețea este un exercițiu foarte important, de care depinde instantaneu echilibrul dintre puterea produsă și cea consumată. În sistemele centralizate, la depășirea limitelor normate pentru frecvență, pot apărea probleme serioase în funcționarea sistemului, inclusiv avarii. La devieri mici ale frecvenței în sistem se isprăvesc generatoarele din categoria mașinilor rotative utilizând efectul inerțial al rotorului. La devieri mai mari problema se

soluționează prin implicarea unui regulator automat, care readuce echilibrul puterilor în sistem, restabilind frecvența în mod indirect. Altă abordarea problemei stabilizării frecvenței constă în realizarea funcției controlului instantanei a frecvenței un sistemul cu surse de generare distribuită, în lipsa unei legături rigide a frecvenței cu rotația turbinei generatorului.

Sistemele de control a frecvenței în circuitele insulare (rețele cu generare distribuită) se bazează pe elementele de control automat a frecvenței prin stocarea și disiparea controlată a energiei, de scurtă sau lungă durată [3]. Acest control este asigurat de către convertoarele de putere, care pot avea diferite configurații în funcție de principiul de reglare utilizat, care sunt numite regulatoare electronice de sarcină.

Prima opțiune de stabilizare a frecvență constă în utilizarea reguletoarelor automate bazate pe elemente de stocare, cum ar fi baterii de acumuloare, celule de combustie, baterii redox-flow, volante rotative, bobine superconductoare, etc. Energia este înmagazinată în cazurile de surplus și este injectată în situații de deficit în rețea. Cel mai simplu exemplu de acest fel este reprezentat în figura de mai jos.

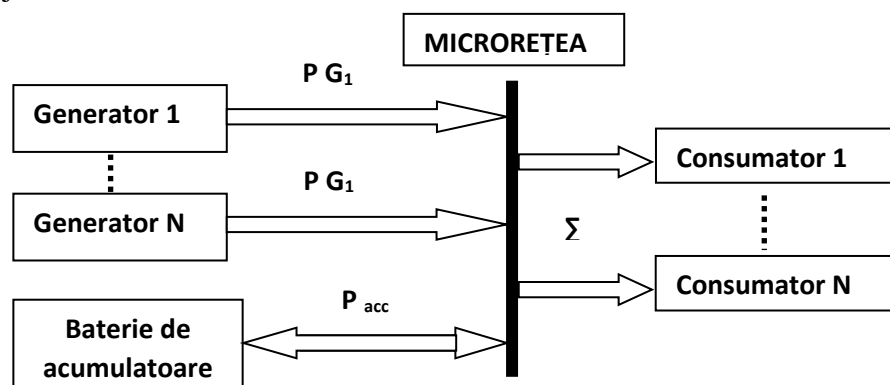


Figura 1. Reglarea frecvenței prin utilizarea elementelor de stocare

A doua modalitate constă în disiparea energiei furnizate în exces de generatoare. Această situație este mai răspândită în cazurile de cogenerare. Surplusul de energie produsă din sursele de energie regenerabilă este disipată în rezistențe de putere. Controlul fluxului de putere este efectuat de către un convertor configurat în mod diferit - balast de sarcină. Puterea electrică este direcționată către rezistoare prin intermediul a trei convertoare statice de putere, funcționarea cărora este bazată pe modularea duratei impulsului (Phase Width Modulation). Deci, controlul fluxului de putere se efectuează prin modificarea undei PWM, care și comandă cu cheile de putere. Filtru LC de la intrarea convertorului atenuează armonicile superioare introduse de funcționarea însăși a convertorului.

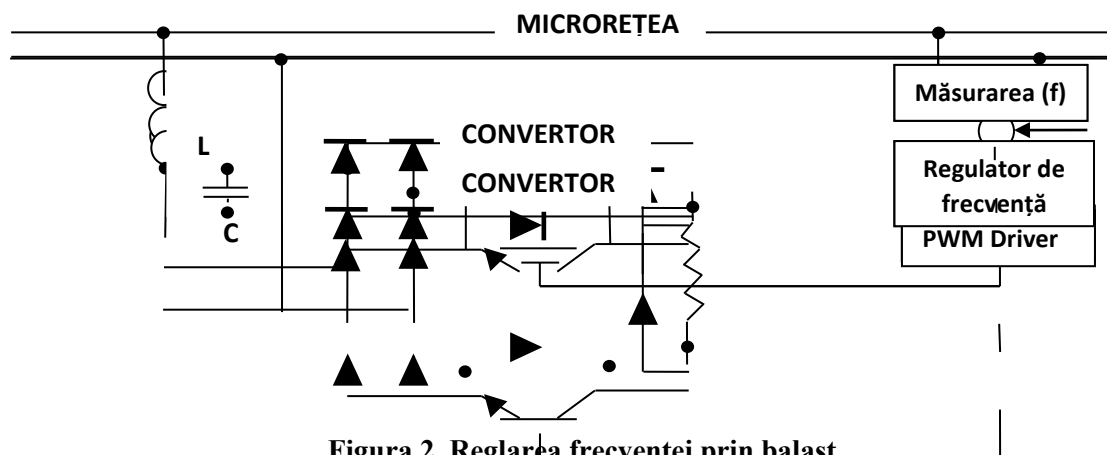


Figura 2. Reglarea frecvenței prin balast

Dezavantajul se manifestă prin controlul frecvenței doar în cazurile de surplus de energie. Respectiv, în momentele când cererea depășește puterea generată sarcina de balast nu mai poate răspunde necesităților de reglare a frecvenței. În scopul prevenirii acestor situații se disting două metode: i) se deconectează unele sarcini de prioritate redusă, ii) se recurge iarăși la utilizarea

elementelor de stocare a energiei în scopul asigurării echilibrului energetic în momentele când cererea depășește capacitatea surselor de generare. Mai des sunt utilizate elementele de stocare pentru reglarea frecvenței în micronețele cu surse de energie regenerabilă. Îmbinarea elemente de stocare - sarcină de balast este mai rar întâlnită, cu toate că dispune de unele avantaje tehnice și economice. Așa dar, în situațiile de surplus de energie, sarcina de balast reglează frecvența și oferă posibilitate dispozitivului de stocare de a acumula energie. Apoi la apariția deficitului de energie, sarcina de balast iese din funcțiune și deficitul este acoperit de energia preluată din elementele de acumulare. Reprezentarea grafică a acestei soluții este în Figura 3.

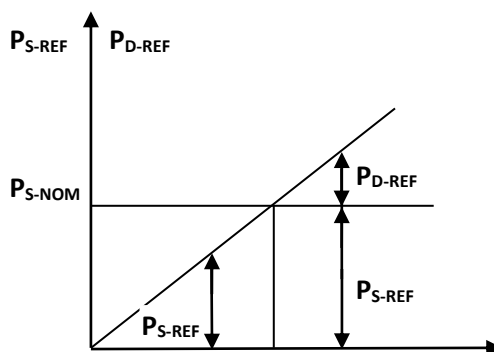


Figura 3. Componenta puterilor active la P_{S-NOM} zitivul de stocare PS și sarcina de balast PD

P_S – puterea activă absorbită de elementul de stocare;

P_D – puterea activă absorbită de sarcina de balast;

P_{REF} – excesul de putere furnizată reglatoarelor (P_{S-REF} și P_{D-REF} , puterea de referință de stocare și de balast).

Astfel, dacă puterea de referință este mai mică decât puterea elementului de stocare, atunci bateria va acumula tot excesul de putere până când se va încărca. Pe când sarcina de balast va absorbi doar acea putere, de care nu mai este nevoie pentru a încărca bateriile.

Concluzii

Din punct de vedere al menținerii calității energiei electrice furnizate consumatorului micronețelele sunt caracterizate de instabilitate sporită din motive de inerție redusă a parametrilor de calitate: tensiunea și frecvența. Pentru soluționarea acestor probleme la promovarea concepției de generare distribuită este necesară o abordare diferită decât în situația rețelelor electroenergetice de tip centralizat. În cazul diversității tipurilor surselor de generare a energiei în cadrul unei micronețele au o mare importanță procedeele de menținere a echilibrului dintre puterea generată și cea consumată.

Referințe

Articole în reviste:

1. BUCHHOLZ, B., et al, Lessons learned: European pilot installations for distributed generation – an overview by the IRED cluster, CIGRE, C6-302, 2006.
3. TULADHAR, A., JIN. H., UNGER, T., and MAUCH, K. Control of parallel inverters in distributed AC power systems with consideration of line impedance effect, IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 36, no.1, pp.131-138, Jan/Feb 2000.

Articole în culegerile conferințelor:

2. MAJUMDER, R., GHOSH, A., LEDWICH G., and ZARE, F. Operation and control of hybrid microgrid with angle droop controller, Tnecon IEEE region 10 Conference, pp.509-515, Nov. 2010.

**SECȚIA CALCULATOARE, INFORMATICĂ
ȘI MICROELECTRONICĂ**

**COMPUTERS, INFORMATICS
AND MICROELECTRONICS SECTION**

**SUBSECȚIA INGINERIA ȘI ȘTIINȚA CALCULATOARELOR
ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE SUBSECTION**

SISTEM DE CONTROL ÎN BAZA COMENZILOR VOCALE

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

*Olesea Borozan: olesea.borozan@ia.utm.md

Rezumat: În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele proiectării unui sistem de control în baza comenzilor vocale. Funcționalitatea sistemului este bazată pe achiziția comenzilor vocale generate de utilizator, digitalizarea acestor comenzi și recunoașterea acestora în baza modelelor de Rețele Neuronale. Rezultatul recunoașterii comenzilor vocale este transformat în comenzi numerice care prin intermediul porturilor standard sunt transmise la sistemul controlat.

Cuvinte cheie: Rețele Neuronale, comenzi vocale, recunoașterea vorbirii, sistem de comandă.

Introducere

Recunoașterea vorbirii devine un aspect important în viața noastră. Este încorporat în telefoanele noastre, ceasuri inteligente, tablete, dispozitive electronice specializate (ex :Amazon Echo Dot, Apple HomeKit). Care permite să executăm anumite comenzi, traducem un set de cuvinte, să obținem un raport meteo - doar vorbind cu voce tare.

Acest tip de interacțiune este mai ușor și mai rapid, având avantajul că nu necesită cunoștințe suplimentare de operare și control al dispozitivelor, vorbirea fiind un proces natural și automat.

Actualmente se dorește realizarea unor sisteme de recunoaștere automată a vorbirii capabile să învețe rapid noi seturi de eșantioane vocale, independent de vorbitor sau de limbajul vorbit [1-2].

Totuși, sistemele de recunoaștere automata 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.

Andrew Ng a prezis de mult că pe măsură ce recunoașterea vorbirii va trece de la 95% precizie la 99%, va deveni un mod principal în care oamenii vor interacționa cu dispozitivele inteligente. Datorită învățării profunde pe baza rețelelor neuronale, procentul de recunoaștere a vorbirii va crește considerabil [4-5].

Recunoașterea vorbirii cu ajutorul Rețelelor Neuronale

În ultimii ani, cele mai performante sisteme de inteligență artificială au avut la bază algoritmi din sfera învățării profunde (deep learning). Tehnica reprezintă o abordare a învățării automate (machine learning), folosind rețelele neuronale.

Rețelele neurale sunt nucleul Inteligenței Artificiale 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].

Aceste sisteme învață să îndeplinească obiective și procese analizând exemplele pe care le primesc din afară, de obicei fără să fie programate să ducă la bun sfârșit o sarcină anume. 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 [4].

În Figura 1 este reprezentată structura unei Rețele Neuronale cu mai multe nivele, unde:
Input Layer - este nivelul de intrare ce atașează informația de la senzori (sunetul de intrare);
Output Layer - este nivelul de ieșire ce generează decizii;
Hidden Layer 1, Layer 2 - nivele ascunse.

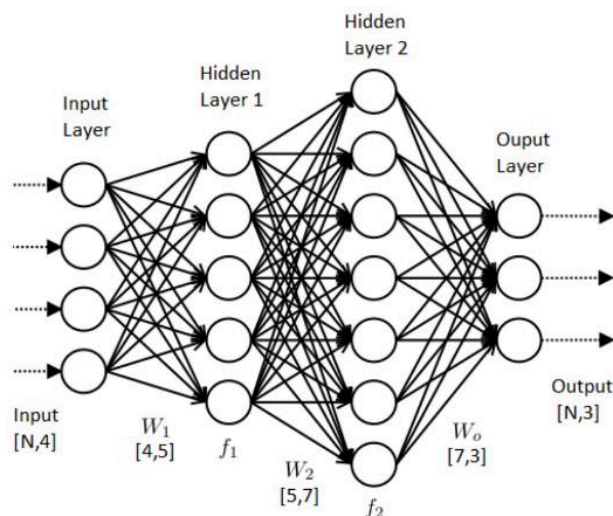


Figura 1. Rețea neuronală

Rețele neuronale recurente sunt foarte eficiente în sarcini ce modelează date cu caracter secvențial, ținând cont de dependențele temporale. Recunoașterea vorbirii sau a scrisului de mână, procesarea limbajului natural, predicția evenimentelor sunt câteva dintre domeniile unde pot fi aplicate [3-5].

Principala caracteristică a acestor rețele este dată de conexiunile de tip ciclu între neuroni. Aceștia învață atât din intrarea curentă, cât și din informațiile învățate pe baza intrărilor din trecut. Din această cauză, rețele neuronale recurente sunt considerate că fiind rețele cu "memorie".

În Figura 2 este prezentată structura unei Rețele Neuronale recurente [3-5].

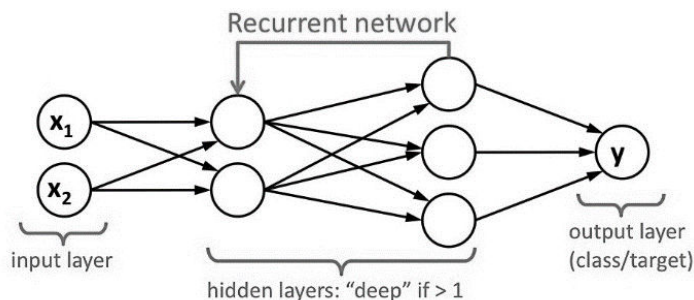


Figura 2. Rețea neuronală recurentă

Procesul de recunoaștere automată a vorbirii poate fi descris ca un proces în patru etape și anume [4-5]:

- Înregistrarea eşantioanelor vocale;
- Prelucrarea semnalelor;
- Extragerea caracteristicilor;
- Clasificarea exprimărilor.

Primul pas în recunoașterea vorbirii este introducerea undelor sonore într-un dispozitiv electronic, calculator, smartphone, etc.

Următorul pas este prelucrarea semnalelor și constă în analiza spectrală a semnalului electronic pentru a transforma undele sonore în numere digitale.

Etapa a treia se referă în principal la eliminarea informațiilor nerelevante sau redundante (filtrarea zgomotelor de fond care apar evident în eșantioanele vocale) din prezentarea parametrizată obținută în etapa a doua.

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 3 este prezentată o undă de eșantionare [4].

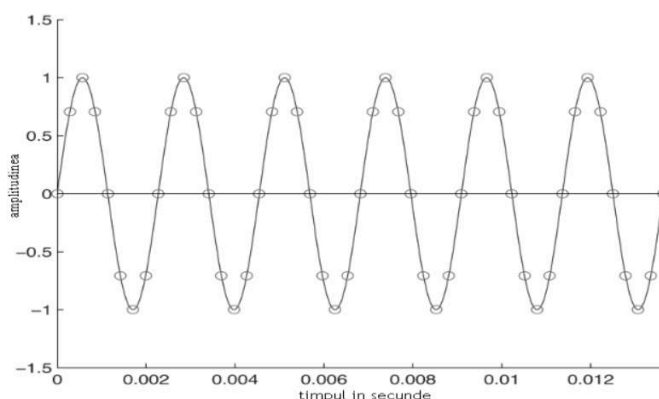


Figura 3. Undă de eșantionare

Odată ce obținem sunetul într-un format ușor de procesat, vom aplica datele originale ale sunetului, împărțite în fragmente de 20 de milisecunde, într-o Rețea Neuronală Recurentă.

Pentru fiecare fragment audio, rețeaua neuronală va încerca să identifice litera care corespunde sunetului care se vorbește în prezent. Rețea neuronală recurentă, rețea care are memorie, care influențează predicțiile viitoare. Acest lucru se datorează faptului că fiecare literă/silabă pe care o prezice, ar trebui să afecteze și probabilitatea silabei pe care o va prezice. De exemplu, dacă am spus „HEL” inițial, este foarte probabil să spunem „LO” la terminarea cuvântului „Hello”. Este mult mai puțin probabil să spunem ceva ne-pronunțabil în continuare, precum „XYZ”. Prin urmare, a avea acea memorie a predicțiilor anterioare ajută rețeaua neuronală să facă predicții mai precise pe viitor [4-5].

Schema funcțională a sistemului de control în baza comenzilor vocale

În Figura 4 este prezentată schema funcțională a unui sistem de control în baza comenzilor vocale.

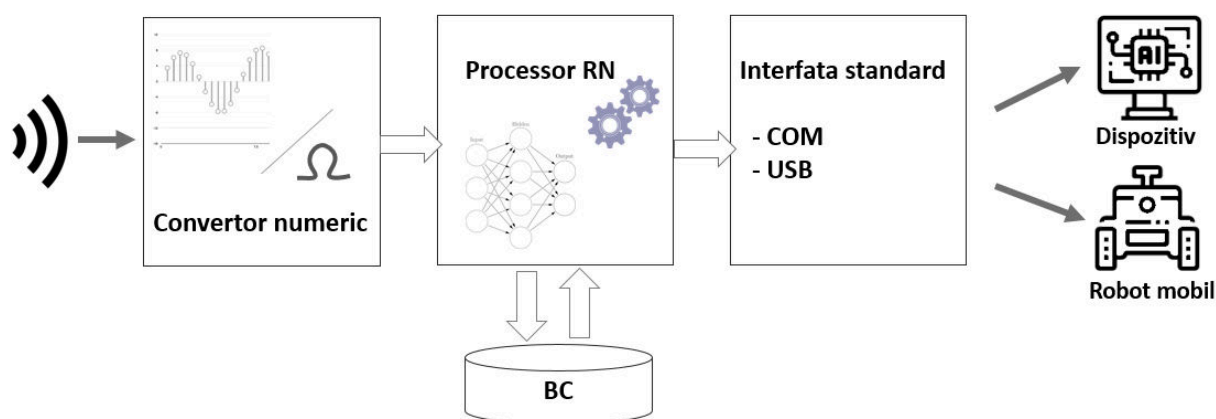


Figura 4. Schema funcțională a sistemului de control în baza comenzilor vocale

În schemă sunt menționate următoarele componente ale sistemului:

1. **Convertor numeric** - transformă undele sonore în secvențe de date numerice.
2. **Procesor RN** - aplicarea modelelor de Rețele Neuronale pentru recunoașterea vorbirii.
3. **BC** - bază de cunoștințe ce include modele și date experimentale acumulate în procesul învățării și recunoașterii vorbirii.
4. **Interfață standard** - pentru comunicarea cu obiectele și actuatorii procesului controlat (Dispozitive, Robot mobil, etc.).

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 selectat structura Rețelei Neuronale Recurentă pentru recunoașterea comenzilor vocale 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, LUCRARE DE DISERTATIE, București 2018 , [accesat 10.02.2020] <https://speed.pub.ro/speed3/wp-content/uploads/2018/07/Binder1.pdf>
2. CHIȚĂ M.A., ȘTIRBU C., SISTEM DE RECUNOAȘTERE AUTOMATĂ A VORBIRII BAZAT PE REȚELE NEURONALE FUZZY, Pitești, România, [accesat 15.02.2020] <http://snet.elth.pub.ro/snet2005/cd/papers/s3p12.pdf>
3. LEONARDO ARAUJO DOS SANTOS, Artificial Intelligence, [accesat 20.02.2020] https://leonardoaraujosantos.gitbooks.io/artificial-intelligence/content/recurrent_neural_networks.html
4. MILAN SIGMUND, Automatic Speaker Recognition by Speech Signal, [accesat 20.02.2020] https://www.researchgate.net/publication/221787287_Automatic_Speaker_Recognition_by_Speech_Signal
5. GEITGEY ADAM, How to do Speech Recognition with Deep Learning, [accesat 20.02.2020] <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-6-how-to-do-speech-recognition-with-deep-learning-28293c162f7a>

MODELAREA PROCESULUI DE TRANSFER DE CĂLDURĂ

Stanislav CRUȘNEVSCHI*,
Dumitru MORARU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Ingineria software și automatică, AI-171, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Stanislav Crușnevschi, stanislav.crusnevschi@ati.utm.md

Rezumat: În lucrare este propus de a efectua identificarea modului matematic al procesului termic. Datele achiziționate experimental sunt utilizate pentru crearea modelului matematic pe baza căruia se identifică modelul optim de descriere a procesului studiat. Astfel este descris sistemul și procesul, sunt redată metodele de analiză a datelor de ieșire a sistemului cu ajutorul Matlab, în baza cărora a fost ales modelul matematic optim.

Cuvinte cheie: Modelare, identificare, proces industrial, transfer de căldură, modelul optim, stabilizare, performanțele sistemului.

Introducere

Prin noțiunea de proces industrial se subînțelege un proces în care se produc anumite transformări fizice, chimice, electrice, mecanice, electro-energetice ale materiei prime prelucrate astfel, încât starea produsului finit să corespundă unor indicatori prestabiliți și care este caracterizat prin mărimi de intrare ce sunt cauza și mărimi de ieșire ce reprezintă efectul. Procesul industrial poate fi reprezentat schematic ca și în figura 1 asupra căruia acționează următoarele mărimi:

U – vectorul de intrare (semnal de referință prescris);

Y – vectorul de ieșire;

P – vectorul perturbațiilor controlabile;

V – vectorul perturbațiilor necontrolabile. [1]

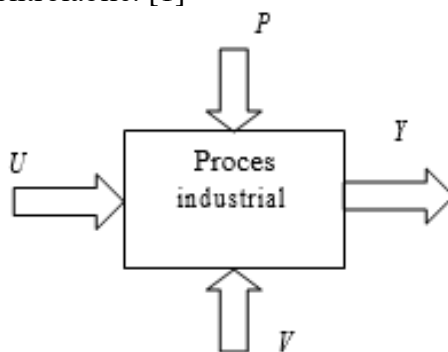


Figura 1. Proces industrial

În articolul dat s-a propus de a obține modelul matematic al procesului de variație a temperaturii într-un spațiu de dimensiuni de 12 cm³. Schema bloc structurală a sistemului de reglare a temperaturii este prezentată în figura 2.

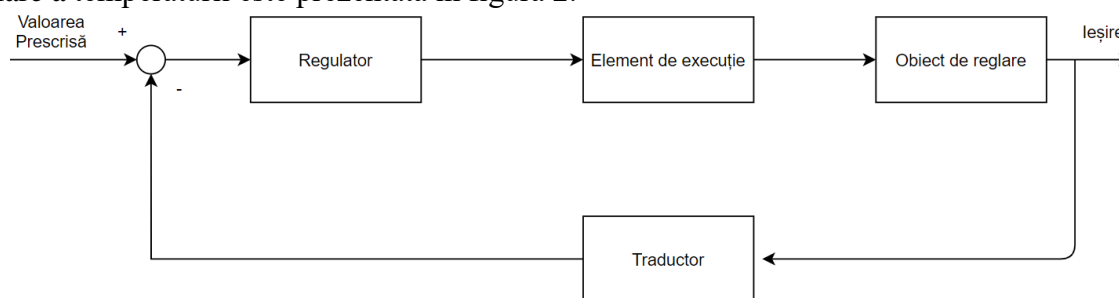


Figura 2. Schema bloc sistemului de reglare a temperaturii

Regulator - în rol de regulator sa utilizat microcontrolerul Arduino Uno, cu ajutorul căruia se comanda elementul de execuție. Pe baza datelor de la senzor, Arduino modifica tensiunea de intrare la elementul de execuție. Conexiunea regulatorului cu elementul de execuție a fost efectuată cu ajutorul unui tranzistor dirijat de Arduino care la rândul său dirija tensiunea de alimentare al obiectului de reglare.

Element de execuție - în rol de element de execuție sa utilizat un bec halogen cu puterea de 50W și tensiunea de alimentare 12V. Conectarea încălzitorului cu microcontrolerul a fost efectuată cu ajutorul unor relee. Semnalul de control al becului este de la 0 la +15 V care se modifica proporțional în dependență de temperatura citită de la traductor.

Obiect de reglare – îl constituie procesul de variație a temperaturii.

Traductor – are ca scop conversia temperaturii (mărime fizică) în mărime electrică, ca în continuare aceasta să poată fi prelucrată de către regulator. Traductorul utilizat este DHT22.

Calculul și simularea modelului matematic

Pentru obținerea modelului matematic, conform datelor achiziționate de la ieșirea sistemului, s-a aplicat metoda **Küpfmüller**, cu ajutorul căreia s-au obținut și calculat parametrii funcției de transfer.

$$H_F(s) = \frac{k * e^{-\tau * s}}{Ts + 1} = \frac{67,5 * e^{-3 * s}}{23s + 1} . \quad (1)$$

În figura 3 este reprezentată curba experimentală al procesului de variație a temperaturii, iar în figura 4 poate fi observat procesul tranzitoriu obținut în cazul identificării.

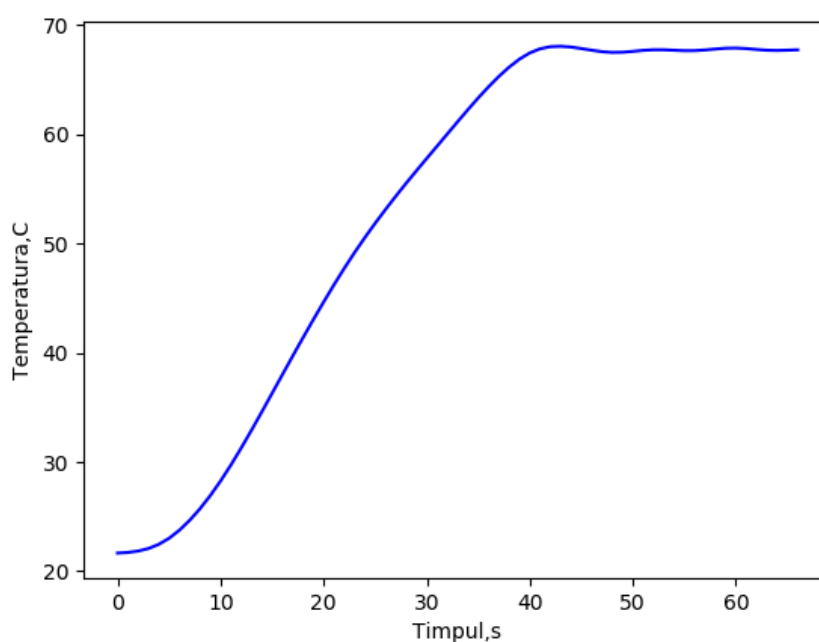


Figura 3. Graficul curbei experimentale a procesului

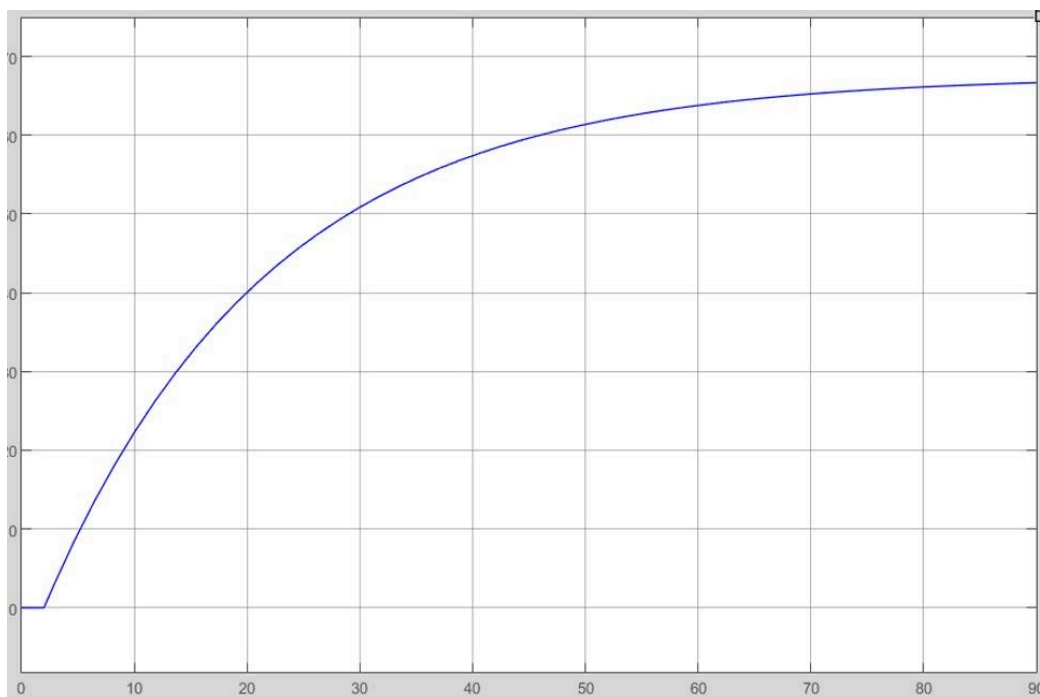


Figura 4. Graficul procesului tranzitoriu al modelului identificat

Identificarea parametrică și alegerea modelului identificat adecvat.

Pentru identificarea parametrică a procesului industrial s-a folosit pachetul de programe Matlab, Simulink și anume blocul System Identification Toolbox în care au fost încărcate datele experimentale. MATLAB este un software performant destinat calculelor tehnice, având o interfață comodă cu utilizatorul. System Identification Tool (prezentat în figura 5) asigură utilizatorilor proceduri de prelucrare a datelor, de estimare parametrică, de analiză și validare a modelului simultan, pentru toate seturile de date și de structurile de modelare necesare într-o sesiune de lucru [1].

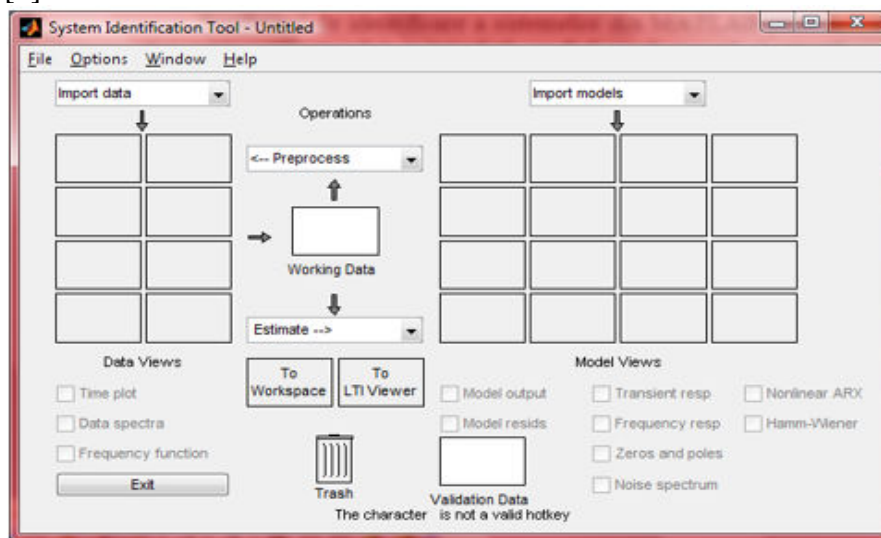


Figura 5. Interfața grafică System Identification

Datele și modele sunt reprezentate ca icoane poziționate în tabele de dimensiuni diferite. În baza datelor experimentale au fost obținute modele matematice din clasa ARMAX: ARX, OE, BJ. În figura 6 sunt prezentate procese tranzitorii obținute pentru fiecare model identificat. Astfel poate fi observat că modelul cu cea mai mică eroare este modelul BJ cu parametrii $[2 \ 2 \ 2 \ 1]$ prezentat în formula 2.

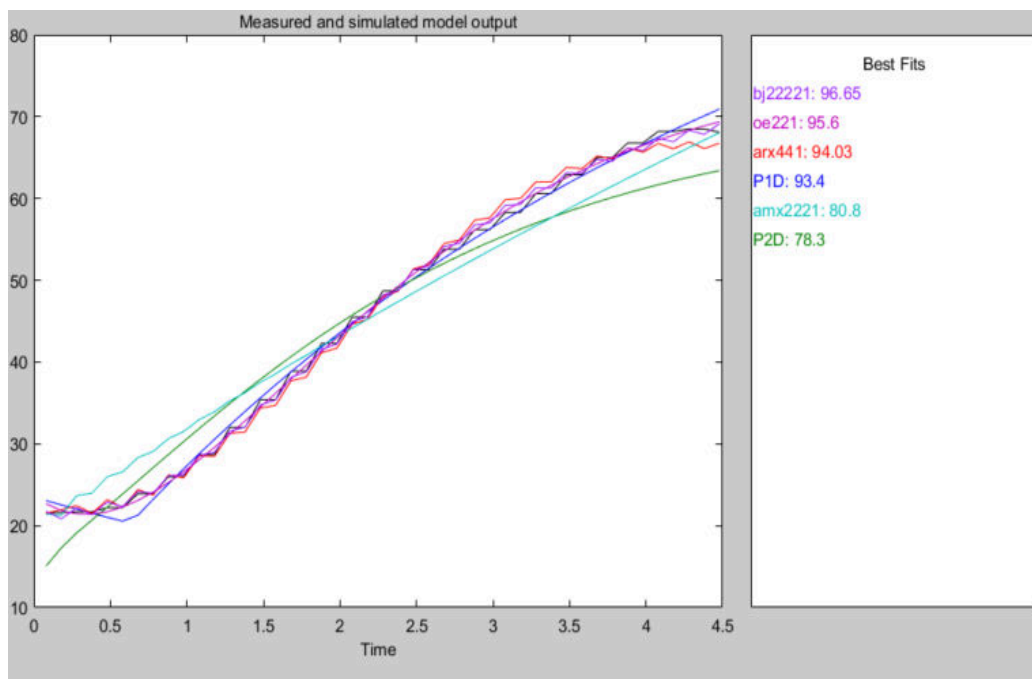


Figura 6. Performanțele modelelor

$$y(t) = \frac{B(z)}{F(z)} * u(t) + \frac{C(z)}{D(z)} * e(t), \quad (2)$$

unde:

$$B(z) = -0.6528 z^{-1} + 0.7461 z^{-2}$$

$$C(z) = 1 + 0.4504 z^{-1} + 0.7824 z^{-2}$$

$$D(z) = 1 + 0.2721 z^{-1} - 0.7207 z^{-2}$$

$$F(z) = 1 - 1.876 z^{-1} + 0.8825 z^{-2}$$

Performanțele sistemului:

- Suprareglajul 0,74%
- Durata regimului tranzitoriu 36,5 s
- Timpul de creștere 36,5

Concluzii

După studierea și descrierea procesului industrial, a fost achiziționată curba experimentală de variație a temperaturii pe baza căruia au fost obținute modele continue și discrete de aproximare a procesului. În mediul de simulare MATLAB sa efectuat identificarea parametrică a procesului industrial în urma căruia sa analizat precizia modelului identificat, s-a observat că cea mai mare precizie o are modelul parametric BJ, cu o precizie de 96,65 %.

Bibliografie

1. COJUHARI, I., IZVOREANU, B., *MODELARE ȘI IDENTIFICARE Ghid pentru proiectarea de curs*. Chișinău: Editura „Tehnica-UTM” 2015. -121p.

INTRODUCEREA VIZIUNII INTELIGENTE CU AJUTORUL SENZORILOR ULTRASONICI

Daniela URECHE^{1*},
Vlad COJOCARU¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa AI-182, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Daniela Ureche, daniela.ureche@isa.utm.md

Rezumat: *Senzorul reprezintă un dispozitiv de intrare care furnizează un semnal de ieșire cu privire la o cantitate fizică specifică (de intrare). Noțiunea de dispozitiv de intrare din definiția sensorului înseamnă că acesta face parte dintr-un sistem mai mare care furnizează intrarea la un sistem de control principal (cum ar fi un procesor sau microcontroler). În această lucrare ne-am propus să analizăm unghiul de percepție a sensorului ultrasonic pentru ca afla cum el poate fi integrat într-un sistem mai complex, cum ar fi un robot, pentru o eficacitate a acestuia înaltă.*

Cuvinte cheie: *senzor ultrasonic, Arduino, unghi de vizibilitate, instrumentație virtuală.*

Introducere

Senzorul ultrasonic este bazat pe un simplu principiu, fenomenul ecoul sunetului. O membrană emite un sunet ultrasonic și cea de-a doua membrană va prinde signalul acelu ecou reflectat de un obstacol cum e reprezentat în Figura 1.

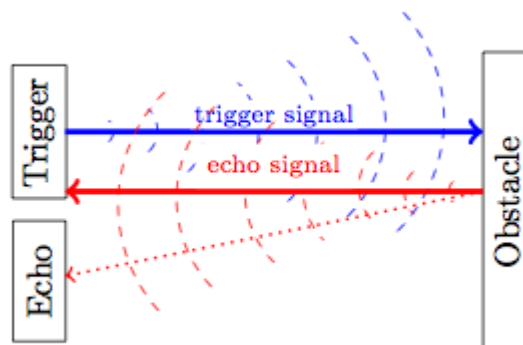


Figura 1. Recepționarea semnalului de la senzor

Formula utilizată este reprezentată în Ec. (1):

$$D = \frac{VT}{2} \quad (1)$$

unde: D – distanța de la obstacol, V – viteza sunetului și T – timpul măsurat pentru semnalul de declanșare de a efectua un drum dus-întors. Divizarea la 2 este utilizată datorită faptului că timpul măsurat este pentru toată deplasarea semnalului.

Sunetul este o undă longitudinală, adică progresează de-a lungul unei linii orizontale. Prin urmare, atunci când obstacolul nu este perfect în fața modulului, sunetele sunt deviate și semnalul ecoului poate să nu ajungă înapoi la senzor sau să ajungă foarte atenuat și chiar poate să nu fie detectat. Atunci când obstacolul este la un unghi de 30° față de direcția propagării semnalului de declanșare, senzorul produce rezultate neregulate. De remarcat faptul că și materialul din care este confecționat obstacolul trebuie de luat în considerație. Într-adevăr, unele materiale pot să absoarbă semnalul de declanșare, și să transmită înapoi rezultate false la ecoul sensorului.

Modulul este un senzor ultrasonic standart de cost mic. El este esențial făcut din doi microfoni identici. Unul este utilizat ca un emițător, iar altul este ca receptor. Pe bord sunt de asemenea electronice minimale pentru generarea semnalului.

Unele caracteristici de bază sunt, iar dimensiunile mecanice în Figura 2:

- Tensiunea de alimentare: +5 DC;
- Curentul static: <2mA;
- Curentul de lucru: 15mA;
- Unghiul real de vizualizare: <15°;
- Distanța: 2cm-400cm;
- Rezoluția: 0,3cm;
- Unghiul de măsurat: 30°;
- Lățimea impulsului de intrare a declanșatorului: 10 μ m;
- Frecvența ultrasonică: 40kHz;
- Dimensiunile: 43mm x 20mm x 15mm.

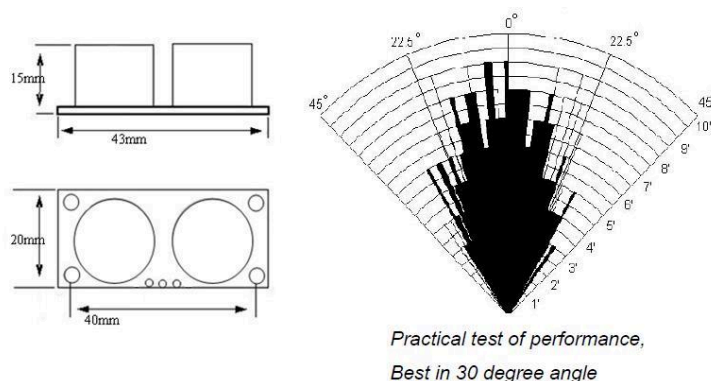


Figura 2. Dimensiunile mecanice

Elaborarea standului pentru ridicarea datelor senzorului

Senzorul ultrasonic HC-SR04 se ridică la o anumită distanță pe un suport, la o înălțime de aproximativ 20 cm. După care se plasează în fața unui perete considerat ca un plan vertical care se folosește pentru determinarea unghiului de vizibilitate conform impulsurilor emise de la senzor. Ultrasonicul se conectează la placa de dezvoltare Arduino UNO prin intermediul pinilor de conexiune. În calitate de obstacol s-a folosit o cutie dreptunghiulară, pentru ca caracteristica obținută să nu aibă pantă, iar acesta se deplasează de-a lungul unui plan orizontal.

De asemenea, pentru o mai bună cercetare a datelor senzorului ultrasonic, acesta se va plasa la distanțe diferite față de perete, considerat ca fiind de referință, și anume distanțe de 50, 40 și 30 cm.

Măsurarea unghiului de vizibilitate a senzorului HC-SR04

Conform datelor catalog prezentate la senzorul HC-SR04 s-a constatat că cea mai bună vizibilitate o prezintă la un unghi de 30°. Dar această valoare a unghiului de vizibilitate poate fi cercetată prin intermediul standului elaborat. Întrucât senzorul este plasat la o distanță anumită, în cazul nostru 50, 40 și 30 cm, în dependență de cum plasăm obiectul (obstacolul) în fața lui, mișcându-l putem vizualiza datele primite de la placa de dezvoltare Arduino UNO care și reprezintă distanța percepută de senzor în conformitate cu semnalul reflectat de obstacol primit de la cele două membrane care interacționează între ele, una emite sunetul ultrasonic și cealaltă îl primește.

Instrumentația virtuală

Pentru a reprezenta datele primite de la senzorul HC-SR04 am utilizat mediul de programare grafic pentru instrumentație virtuală LabVIEW, produs și dezvoltat de firma National Instruments, cu ajutorul căruia valorile au fost introduse în instrumentația virtuală și prelucrate, iar ca rezultat am obținut diagrama care este, de asemenea, prezentată în datele de catalog a senzorului. Instrumentația virtuală face posibil controlul datelor senzorului nu doar manual, ci și prin intermediul calculatorului.

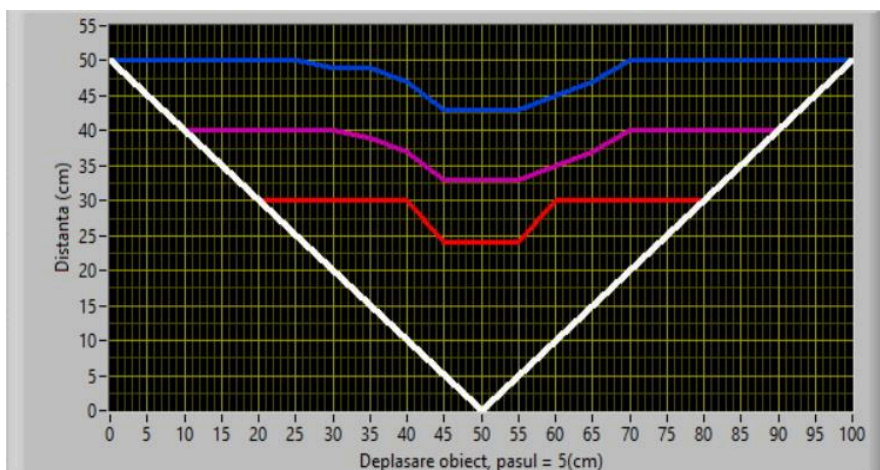


Figura 3. Caracteristica statică a senzorului ultrasonic

Astfel, obținând de la Arduino valorile rezultate, prin programul creat în LabVIEW se simulează funcțiile ultrasonice, oferind performanțe comparabile cu acesta. Pentru ridicarea caracteristicilor senzorului ultrasonic s-a utilizat programul dezvoltat în LabVIEW. Scopul căruia a fost înregistrarea distanței de percepție a obstacolului, deplasându-l cu un anumit pas. Caracteristica obținută în Figura 3 este folosită pentru a determina unghiul de vizibilitate a senzorului cercetat.

Ca rezultat, pentru măsurarea unghiului de vizibilitate a senzorului pe caracteristica statică obținută se duc două linii drepte din origine până la limita maximă de percepție a lui prezentată în Figura 4.

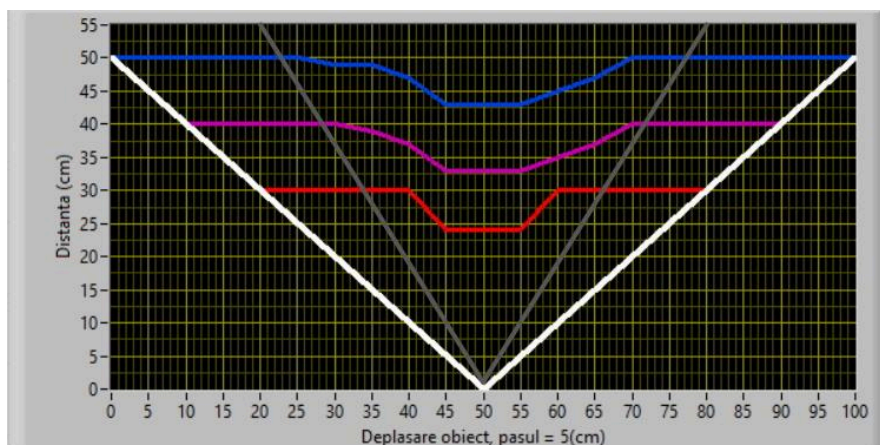


Figura 4. Măsurarea unghiului de vizibilitate

Cunoscând distanța de la senzor la obstacol, fiind 50 cm, putem obține conform caracteristicii statice care este distanța până la dreapta care indică limita maximă de percepție, care este egală cu 27,5 cm. Aplicând relația tangentei într-un triunghi dreptunghic precum în Ec. (2), aflăm care este unghiul cercetat α , care reprezintă jumătate din unghiul de vizibilitate a senzorului.

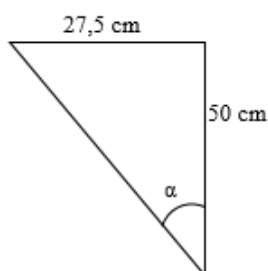


Figura 5. Datele utilizate pentru aflarea unghiului de vizibilitate

$$\tan \alpha = \frac{27.5}{50} = 0,55 \quad (2)$$

$$\alpha = \arctan(0,55) \cong 34^\circ;$$

$$2\alpha \cong 2 \cdot 34^\circ = 68^\circ.$$

Concluzii

În urma cercetării caracteristicii senzorului ultrasonic HC-SR04 s-a dedus faptul că unghiul de vizibilitate a acestuia este de aproximativ 68° . Astfel, putem afirma că acest unghi de percepție depinde de distanța dintre senzor și obstacol, întrucât unda emisă de emitor (trigger) este reflectată prin intermediul obstacolului și percepută de receptorul (echo) ultrasonicului. Pentru a avea o sesizare mai optimă, obstacolul trebuie să fie paralel față de senzor. Conform rezultatelor putem să vizualizăm că unghiul de vizibilitate a HC-SR04 depinde în mod direct de distanța de amplasare a obiectului. Astfel, cu cât distanța este mai mică cu atât unghiul de vizibilitate este mai mic, din cauza că lungimea de undă emisă de la trigger nu este suficient de mare pentru a fi percepută de echo, iar la o distanță relativ mai mare vom avea și un unghi mai mare.

Ca rezultat, putem utiliza acest tip de senzor în calitate de percepție a obstacolelor la construcția roboților pentru a avea o viziune inteligentă a mediului înconjurător. Ca recomandări, pentru a crea viziunea inteligentă e nevoie de utilizat o serie de senzori, iar pentru ca undele emise de senzori să nu concureze sau să nu creeze percepții eronate între ei, este nevoie de îi amplasat la un unghi de 68° unul față de celălalt.

Referințe

Referințe Web:

1. Date informative despre senzorul ultrasonic HC-SR04 [online]. [accesat 29.02.2020]. Disponibil: <https://macduino.blogspot.com/2013/11/HC-SR04-part1.html>
2. Pașaport tehnic [online], [accesat 29.02.2020]. Disponibil: <https://studylib.net/doc/18348287/seeed-ultrasonic-sensor-specifications>
3. Utilizarea senzorului HC-SR04 [online], [accesat 29.02.2020]. Disponibil: <https://www.makerguides.com/hc-sr04-arduino-tutorial/>
4. Introducere în instrumentația virtuală [online], [accesat 29.02.2020]. Disponibil: <https://www.iota.ee.tuiasi.ro/~master/IIV%20curs.pdf>

INSTRUMENTE DISPONIBILE PENTRU VERIFICAREA SIMILITUDINII IMAGINILOR ȘI A CREDIBILITĂȚII TEXTELOR ONLINE

Adela GOREA

Universitatea de Stat „Dimitrie Cantemir”, 121.03. Programarea calculatoarelor, or. Chișinău, R. Moldova

Autorul corespondent: Gorea Adela, adela.gorea@usarb.md

Rezumat. Acest articol descrie câteva instrumente destinate verificării similarității pozelor și a instrumentelor utilizate în determinarea credibilității datelor. Pentru verificarea similarității au fost cercetate posibilitățile browser-elor și a plugin-urilor speciale. Au fost analizate mai multe instrumente web pentru determinarea credibilității datelor, printre care FactCheck.org, Politifact.com, Fact Check, Snopes.com, Fake Bananas, Hoaxy și Botometer.

Cuvinte cheie: credibilitatea datelor, rețele media sociale, imagini, browser.

Introducere

În lumea post-adevăr, social media, ca sursă principală de informare pentru zeci de milioane de persoane, introduce utilizatorul într-un mediu unde există oameni cu viziuni similare și unde i se furnizează doar informații care vin în întâmpinarea propriilor credințe, indiferent dacă sunt adevărate sau false. Nu este simplu să deosebești adevărul de ficțiune. Ar trebui să ne fixăm ca scop clasificarea corectă a multitudinii de informații. Pe lângă site-urile care publică știri false, există și o serie de surse online al căror conținut este centrat pe dezinformare și/sau propagandă. Cele mai multe dintre acestea se declară platforme de știri, independente din punct de vedere editorial, fără însă a oferi detalii despre autori sau finanțatori. Fie că preiau informații din surse valide sau obscure, acestea sunt în mare parte generatoare de știri care se legitimează între ele prin cross-link-uri, creând impresia unei rețele [1].

Acest articol își propune să cerceteze posibilitățile anumitor instrumente și platforme media care au drept scop identificarea și să combaterea noutăților false.

Articolul începe cu descrierea instrumentelor destinate verificării similitudinii similarității pozelor, apoi sunt prezentate instrumente destinate verificării credibilității articolelor.

Instrumente destinate verificării similitudinii pozelor

Rețelele de socializare, în special, sunt inundate cu poze sau clipuri care sunt deseori modificate sau prezentate în afara contextului. Canalele media nu pot fi întotdeauna atât de vigilente, încât să verifice fiecare imagine care le iese în cale, însă există zeci de instrumente și tehnici care ne pot ajuta să verificăm imaginile [1]. Dacă știrea este însoțită de poze trebuie să pornim de la trei criterii: data, locul și sursa imaginii care par să nu aibă legătură cu conținutul articolului. Pentru a depista dacă imaginea este un fals sau nu există câteva metode. Una din metode constă în verificarea prin intermediul browser-ului Google Chrome. În acest sens este suficient să facem un click dreapta pe imaginea suspectă și să alegem opțiunea „Search Image on Google”. În rezultatul returnat putem determina din ce site a provenit imaginea, dimensiunile acesteia și putem găsi, de asemenea, imagini similare cu aceasta Figura 1. Alte browser-uri nu conțin astfel de funcționalități de aceea putem instala plug-uri speciale. De exemplu, foarte bine funcționează plug-in „Who stole my pictures”. Avantajul acestui plug-in este că el are opțiunea de căutare nu doar pe Google, dar și pe Yandex și TinEye sau concomitent pe toate trei motoare de căutare. Aplicațiile speciale care permit utilizatorilor să obțină informații despre poze sunt descrise în continuare.

Aplicația TinEye.com. este un motor de căutare de imagini pentru care nu sunt necesare cuvinte cheie sau metadata. Procedura folosită de TinEye este simplă, acesta analizează pixelii,

informația ce se conține în imagine și nu tag-urile sau numele fișierului, cum funcționează alte motoare de căutare.

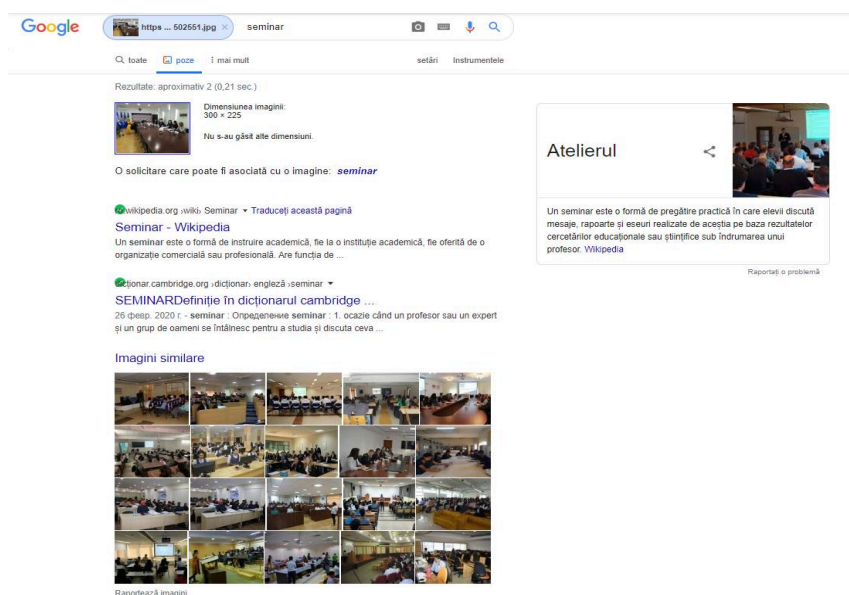


Figura 1. Rezultatul returnat de „Search Image on Google”

Aplicația *Tineye.com* este suportată de următoarele browsere: Chrome, Firefox, Opera (cu instalarea plugin-ului Crome Extensions). Pentru căutarea pozelor e necesar să adăugăm poza dorită sau un link către orice poză de pe Internet. În rezultat sunt returnate imaginile care se apropie cel mai mult de informațiile conținute de imaginea pe baza căreia s-a realizat căutarea Figura 2.

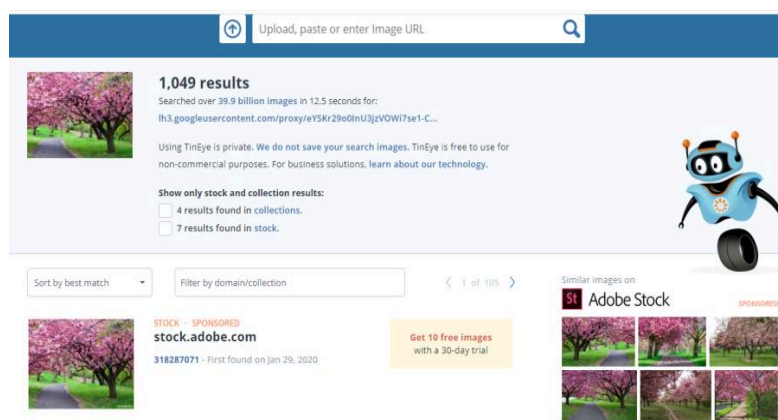


Figura 2. Rezultatele returnate de motorul de căutare TinEye

Sub fiecare imagine există o funcție de comparare a rezultatului cu poza originală. Un alt detaliu ar fi, că TinEye creează o semnătură digitală unică. Serviciul dat ne generează un stoc de imagini similare, obținute din cel original prin modificare, tăiere sau redimensionare. Rezultatele obținute ne permit: căutarea și urmărirea aparițiilor imaginilor online; selectarea unei imagini de o calitate mai bună; determinarea site-urilor care utilizează imaginile date și detectarea modificărilor.

O altă aplicație este *Webmii.com*. Aceasta reprezintă un instrument de căutare a referințelor la nume și prenume pe site-uri internaționale și realizează ratingul „vizibilității în internet” al unei persoane Figura 3. Pentru căutare *WebMii* utilizează diverse site-uri web, cum ar fi Facebook, Friendster, Google, Twitter și Yahoo pentru a colecta informații. Căutarea se realizează în dependență de numele și prenumele indicat.

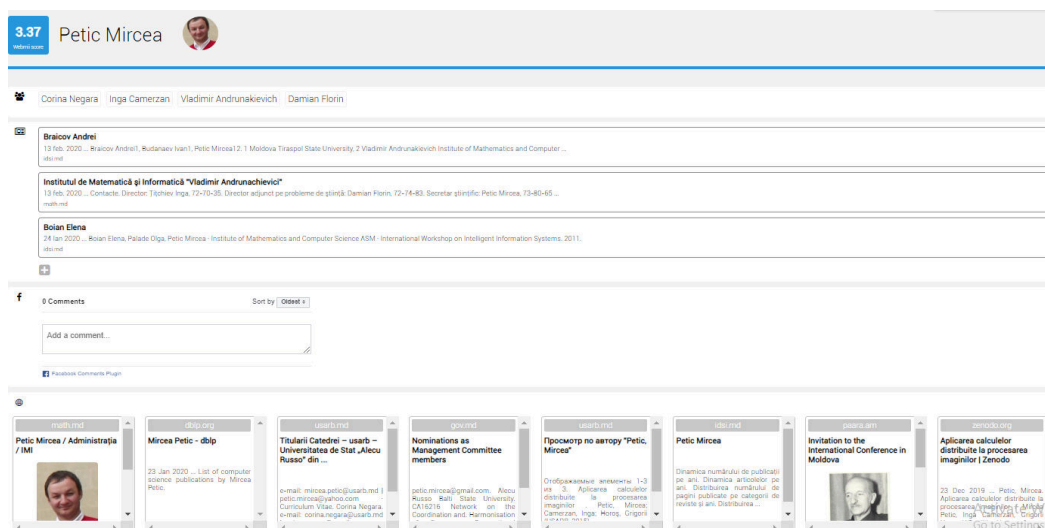


Figura 3. Rezultatele returnate de instrumentul Webmii

Drept rezultat al căutării pe site obținem câteva categorii de informații, care au legătură cu diferite surse: rețele sociale, paginile web ale instituțiilor cu referire la căutare și alte surse existente de imagini.

Instrumente destinate verificării credibilității articolelor

Comparativ cu secțiunea precedentă aici vor fi descrise instrumente care evaluează credibilitatea textelor și/sau a articolelor online.

FactCheck.org reprezintă o platformă de verificare a informațiilor care a fost lansată în decembrie 2003. Pe acest site, utilizatorii pot formula întrebări care se bazează de obicei pe un zvon apărut în declarațiile politicianilor. Echipa site-ului efectuează o anchetă și oferă o explicație detaliată. Explicația include informații despre cine este autorul declarației, când a fost lansată și modul în care echipa a verificat-o. De asemenea, site-ul are o funcție specială pentru verificarea informațiilor științifice.

Politifact.com reprezintă o platformă de verificare a informațiilor și una dintre primele redacții de fact-checking din SUA, fiind fondată în anul 2007. Grupul de reporteri din cadrul acestei platforme monitorizează declarațiile și discursurile politicianilor și dezminț informațiile false [2].

Snopes.com constituie o platformă de verificare a informațiilor dezvoltată în 1994 și are drept scop validarea declarațiilor, articolelor, postărilor, fotografiilor din social media. Platforma dată nu se limitează la afirmații simple (de exemplu „adevărat” sau „fals”), dar utilizează categorii mai detaliate („adevărat”, „fals”, „o parte adevărat, o parte fals”, „în mare parte adevărat”, „în mare parte false”, „informații învechite”, „informații neînțelese” etc).

Fake Bananas este un instrument dezvoltat de un grup de studenți ai Colegiului Swarthmore. Instrumentul este bazat pe algoritmi de învățare automată și definește credibilitatea cu o precizie de 82%. Programul caută publicații online autorizate pentru articole cu contextul mesajului, care trebuie verificate și analizează dacă autorii articolelor sunt de acord cu afirmația făcută în declarație. Dacă sursele de încredere sunt de acord cu el, programul evaluează afirmația ca fiind adevărată. Deși serviciul nu este în acces public, programul poate fi utilizat în alte proiecte [3].

Motorul de căutare Google a introdus în serviciile sale o nouă etichetă *Fact Check*, acest instrument are rolul de a ajuta cititorii să verifice dacă o știre este adevărată sau falsă. Știrea este verificată prin intermediul următoarelor platforme de verificare a informațiilor: Reporterslab, PolitiFact, GossipCop, The Washington Post și altele. De asemenea, site-urile care dispun de instrumente de verificarea credibilității pot solicita să fie incluse pentru a apărea în rezultatele căutării. Astfel, în rezultatele căutării, utilizatorul poate vedea evaluarea articolului - „adevărat” sau „fals”. Marcajele nu sunt afișate pentru fiecare rezultat al căutării ci numai pentru acele articole care sunt elaborate în baza unui algoritm existent de determinare a informației credibile.

Hoaxy este un instrument dezvoltat în 2016 de un grup de cercetători de la Center for Complex Networks and Systems Research și Indiana University Network Science Institute. Instrumentul a fost dezvoltat pentru a studia modul în care informațiile sunt difuzate pe social media. Orientat spre verificarea știrilor false, situl generează grafice interactive, color, astfel încât utilizatorii pot vizualiza cum se răspândesc mesajele pe Twitter.

Botometer reprezintă o aplicație online gratuită care scanează un cont de Twitter dat, precum și cele asociate acestuia, folosind mai mult de o mie de criterii pentru a lua decizia sa. Aplicația are la bază algoritmi de învățare automată pentru a clasifica conturile de Twitter drept bot sau utilizator real, analizând caracteristicile unui profil, inclusiv prieteni, structura rețelei sociale, activitate temporală, limbaj și sentimente.

Concluzii

Utilizarea aplicațiilor de mai sus confirmă faptul că clasificarea corectă a multitudinii de informații nu este o activitate simplă. Chiar dacă există mai multe aplicații, acestea nu pot garanta rezultate exacte. Cu atât mai mult rezultatele sunt modeste pentru documente neomogene ce au o structură complexă ce conțin nu doar texte dar și imagini. Majoritatea aplicațiilor descrise mai sus funcționează doar pentru limba engleză, fapt care demonstrează că este un domeniu practic neexplorat.

Mulțumiri

Lucrarea este realizată în cadrul proiectului 20.80009.5007.22, Sisteme informatice inteligente pentru soluționarea problemelor slab structurate, procesarea cunoștințelor și volumelor mari de date.

Referințe

1. BUNOIU, D. *Tabloid și minciună în rețelele sociale* [online], 2017, [accesat 10.02.2020]. Disponibil: <https://intelligence.sri.ro/tabloid-si-minciuna-retelele-sociale/>
2. DRAGOMIR, A. M. *Fenomenul știrilor false în era social media*, Impact strategic, 3-4/2017, 55-67 pp.
3. MOLLY, S. *8 ресурсов для проверки информации*, [online], 2019, проверка фактов и верификация, [accesat 3.02.2020]. Disponibil: <https://ijnet.org/ru/story/> .

ACORDAREA REGULATORULUI PID PENTRU CONDUCEREA UNUI PROCES TERMIC

Ion COSTIN¹,
Mihail JUBEA¹,
Egor CAZACOV^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, grupa AI-171, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Egor Cazacov, cazacovegor@gmail.com

Rezumat. În acest articol este prezentat sistemul automat de reglare a temperaturii unui lichid. Pentru reglarea temperaturii s-a propus de a utiliza regulatorul PID. Pentru a efectua acordarea regulatorului a fost obținut modelul matematic de aproximare a procesului și pentru modelul respectiv a fost acordat regulatorul PID în baza metodei gradului maximal de stabilitate. Rezultatele obținute de acordare regulatorului PID au fost verificate în pachetul de programe MATLAB și în cadrul sistemului fizic.

Cuvinte cheie: PID regulator, acordarea regulatorului, gradul maximal de stabilitate.

Introducere

Reglatoarele PID sunt folosite pentru conducerea diverselor procese industriale. Aproximativ 95% din algoritmi de conducere utilizate în automatizări industriale utilizează algoritmi de control PID, care se descifrează ca proporțional-integral-diferențial regulator și aceste trei componente sunt combinate în așa fel încât creează un semnal de control [3].

Regulator PID

Când se folosește un regulator ieftin și simplu, sunt posibile doar două stări de control, de exemplu, complet pornit sau complet oprit. El este utilizat pentru setări limitate de control, în care aceste două stări de control sunt suficiente în scopuri de control. Cu toate acestea, natura acestui control limitează utilizarea acestuia și, prin urmare, este înlocuit de reglatoarele PID [3]. Regulatorului PID menține ieșirea în așa fel încât să existe o eroare zero între variabila de proces și punctul de referință / ieșirea dorită folosind operații cu buclă închisă. PID regulator este compus din trei componente: proporțională, integrală și diferențială. Suma a acestor componente redă strategia de control a procesului, Figura 1.

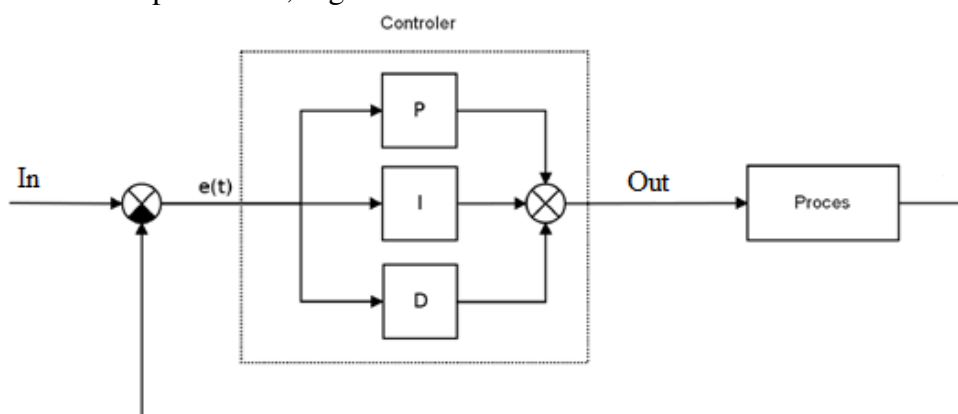


Figura 1. Schema bloc a PID-lui

P-regulator

Un regulator proporțional sau P, oferă o ieșire proporțională cu eroarea curentă $e(t)$. El compară valoarea dorită sau setată cu valoarea reală de la ieșirea procesului. Eroarea rezultată este înmulțită cu o constantă proporțională pentru a obține rezultatul. Dacă valoarea erorii este zero, atunci ieșirea acestui regulator este zero. El oferă funcționare stabilă, dar menține întotdeauna o eroare constantă. Viteza de reacție crește odată cu creșterea constantei proporționale K_p .

$$P = K_p \cdot e(t). \quad (1)$$

I-regulator

Datorită limitării regulatorului P, unde există întotdeauna o compensare între variabila de proces și valoarea de referință, este nevoie de un I-regulator care oferă acțiunile necesare pentru a elimina eroarea de stare constantă. El integrează eroarea pe o perioadă până când valoarea erorii ajunge la zero. El conține o valoare pentru dispozitivul de control final, în care eroarea devine zero. Controlul integrat își reduce puterea atunci când apare o eroare negativă. El limitează viteza de reacție și afectează stabilitatea sistemului. Viteza de reacție crește din cauza scăderii K_i . Când câștigul regulatorului I scade, eroarea de stare constantă continuă să scadă. În cele mai multe cazuri, regulatorul PI este utilizat, în special, atunci când este necesară o rată de răspuns ridicată [3].

$$I = K_i \cdot \int_0^t e(\tau) d\tau. \quad (2)$$

D-regulator

Partea integratoare nu poate prevedea comportamentul erorii în viitor, de aceea el reacționează normal după schimbarea acestuia. Partea diferențială poate rezolva aceasta problemă, așteptând comportamentul viitor al erorii. Această componentă îmbunătățește stabilitatea sistemului prin compensarea întârzierii fazei provocate de partea integratoare.

$$D = K_d \cdot \frac{de(t)}{dt}. \quad (3)$$

$$Out = K_p \cdot e(t) + K_i \cdot \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt}. \quad (4)$$

În final se face suma tuturor componentelor regulatorului care poate fi văzut observată din formula 4.

Implementarea algoritmului PID

Pentru utilizarea în practică a PID regulatorului sa implementat un sistem de reglare a temperaturii apei, schema bloc a sistemului este dată în Figura 2. În acest caz PID-ul este folosit pentru menținerea temperaturii apei cu cea mai mică eroare.

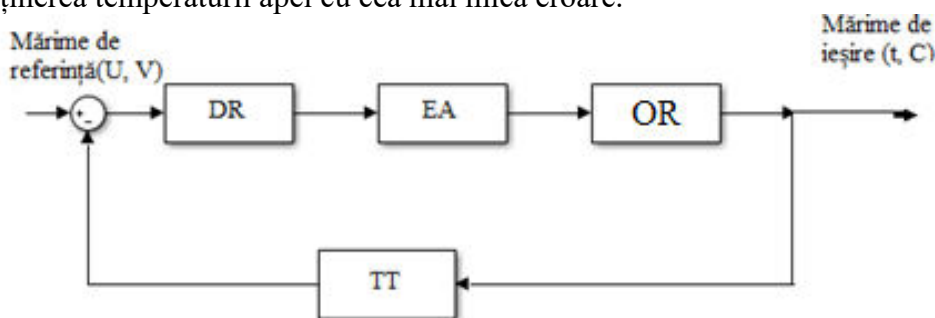


Figura 2. Schemă bloc funcțională

Componentele sistemului sunt:

- DR – dispozitiv de reglare, un regulator, în cazul respectiv sa folosit Arduino UNO.
- EA – element de acționare, de tip SSR(solid state relay).
- TT – traductor de tip termocuplu de tip K cu adaptorul.
- OR – obiect de reglare,temperatura apei.

Ca componentă de bază a sistemului se folosește un încălzitor 220 V, care se controlează cu ajutorul unui releu. Aceasta are în interior un element încălzitor sub forma de spirală, care se încălzește la primirea unei tensiuni. Schema bloc electrică a sistemului este dată în Figura 3.

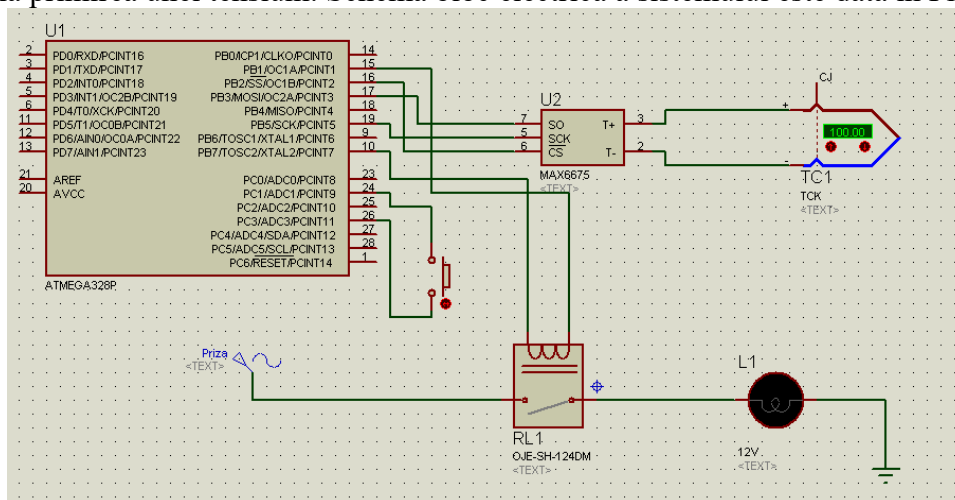


Figura 3. Schema electrică a sistemului

Pentru identificarea modelului matematic al procesului termic a fost ridicată curba experimentală, cu temperatura de referință 70 °C și pentru identificare s-a folosit System Identification Toolbox din MATLAB [1]. În urma identificării a fost obținut modelul obiectului cu inerție de ordinul doi:

$$H(s) = \frac{k}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)} = \frac{1.0031}{(21.719s + 1)(20.2811s + 1)}. \quad (5)$$

În lucrare a fost propus de a acorda regulatorul PID în baza metodei gradului maximal de stabilitate cu iterații [2]. În cadrul acestei metode parametrii de acord ai regulatorului PID k_p , k_i și k_d sunt funcții de parametrii cunoscuți ai obiectului (1) și de gradul de stabilitate J , necunoscut al sistemului de reglare automată: $k_p=f(J)$, $k_i=f(J)$, $k_d=f(J)$, dependențele respective sunt reprezentate în Figura 4. În continuare, se aleg seturi de valori ale parametrilor J - k_p , k_i , k_d care ar asigura satisfacerea performanțelor satisfăcătoare a sistemului.

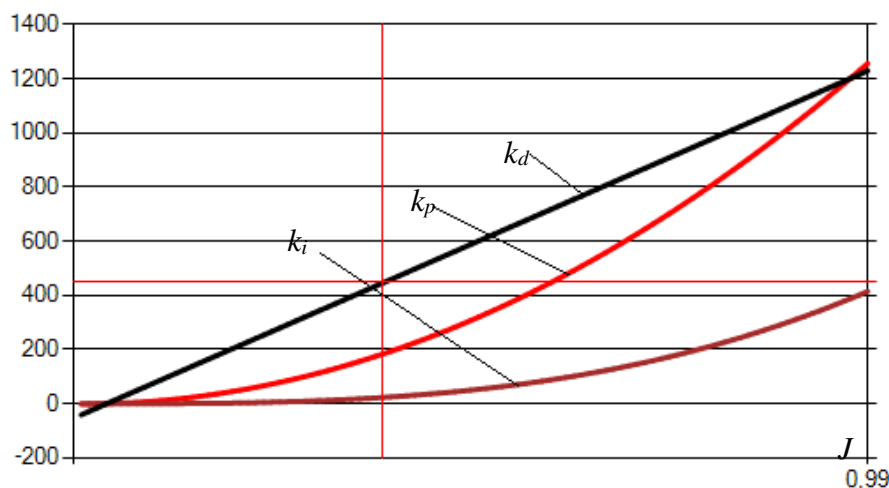


Figura 4. Dependențele pentru regulatorul PID

În Tabelul 1 sunt prezentate parametrii de acord obținuți.

Tabelul 1

Parametrii de acord regulatorului PID

Nr.	k_p	k_i	k_d
1	5.315	0.146	49.03
2	2.003	0.048	21

Pentru verificarea rezultatelor obținute la acordarea regulatorului PID la modelul obiectului (5) s-a efectuat simularea sistemului automat pe calculator în pachetul de programe Simulink MATLAB, procesele tranzitorii obținute ale sistemului automat sunt prezentate în Figura 5, numerotarea curbelor corespunde cu numerotarea din tabel.

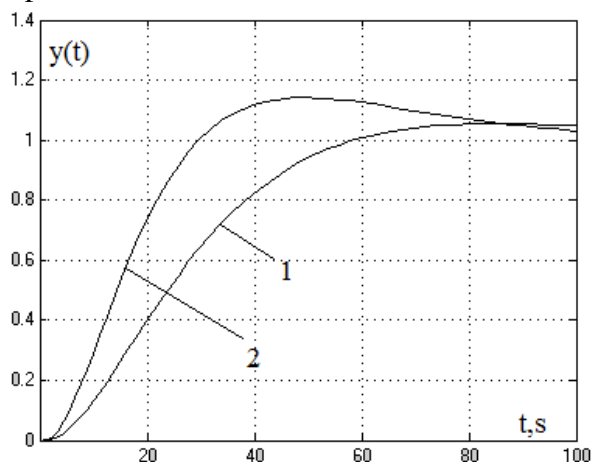


Figura 5. Procesele tranzitorii ale sistemului automat

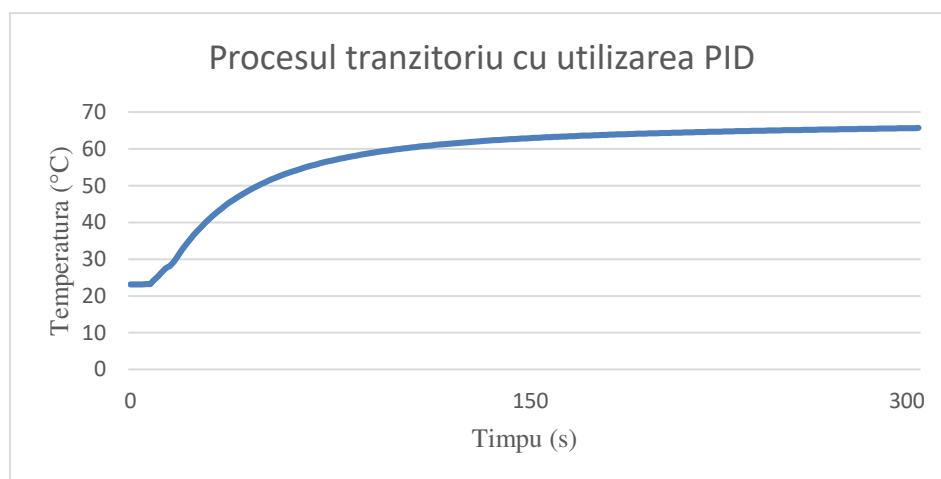


Figura 6. Procesul tranzitorii ale sistemului utilizând PID

Concluzii

În această lucrare a fost realizat un sistem automat de reglare a temperaturii unui lichid, a fost prezentată schema electrică și s-a elaborat echipamentul de reglare a temperaturii în baza algoritmului PID. Acordarea regulatorului PID a fost făcută analitic în baza metodei gradului maximal de stabilitate cu iterații. Pentru a utiliza aceasta metodă a fost făcută identificarea experimentală a modelului matematic în pachetul de programe MATLAB. Rezultatele calculelor au fost verificate pe instalație și s-a observat că cel mai bun rezultat s-a obținut pentru valorile parametrilor $k_p = 2,003$, $k_i = 0,048$, $k_d = 21$.

Referințe

1. COJUHARI, I., IZVOREANU, B. *Modelare și identificare. Ghid pentru proiectarea de curs*. Chișinău: Editura „Tehnica-UTM”, 2015.
2. IZVOREANU, B., IZVOREANU, F. FIODOROV, I. The synthesis of linear regulators for aperiodic objects with time delay according to the maximal stability degree method. *In: The Preprints the Fourth IFAC Conference on System Structure and Control*. București: Editura Tehnică, 1997, pp. 449 - 454.
3. DUMITRACHE, I. *Ingineria reglării automate*. București: Politehnica Press, V. 1, 2016.

IDENTIFICAREA MODELULUI MATEMATIC ÎN BAZA INSTRUMENTARULUI VIRTUAL LABVIEW

Egor CAZCOV¹,
Mihail JUBEA¹,
Ion COSTIN¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronica,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Chișinău, Moldova.

*Autorul corespondent: Egor Cazacov, cazacovegor@gmail.com

Rezumat. În această lucrare s-a propus de elaborat o aplicație în instrumentarul virtual LabView, care implementează identificarea experimentală. Pentru identificarea experimentală au fost implementate modele continue și modele discrete din clasa ARMAX. Aplicația permite de a obține în timp real modelul matematic cu vizualizarea răspunsului tranzitoriu al procesului.

Cuvinte cheie: proces tranzitoriu, identificarea experimentală, LabView, clasa ARMAX.

Introducere

Modelarea și identificare a proceselor este o disciplină fundamentală din domeniul automatizării. Obiectul de studiu al identificării proceselor îl constituie modelarea matematică a proceselor fizice folosind datele experimentale obținute în cursul exploatării procesului fizic. A modela procese fizice înseamnă a determina un set de relații între variabilele fizice specifice sub forma unor structuri matematice de tipul ecuațiilor diferențiale [1].

Identificarea experimentală presupune obținerea modelului de identificare pe baza prelucrărilor variabilelor de intrare și ieșire asociat procesului. Modelele de identificare obținute pe cale experimentală au următoarele proprietăți:

- a) Se caracterizează prin validitate limitată, fiind construite pentru un anumit punct de funcționare, un anumit tip de intrare și un anumit proces;
- b) Modelele obținute au semnificație fizică redusă, deoarece parametrii modelului obținut nu au legătură directă cu reacțiile fizice care decurg în proces;
- c) Modelele obținute sunt relativ ușor de construit și de utilizat [1].

Modelele matematice de identificare pot fi de două tipuri: neparametrice și parametrice. Modele neparametrice sunt utilizate pentru obținerea descrierilor apriorice (preliminare), mai mult de ordin calitativ, ale procesului ce trebuie să fie identificat [1].

Modele parametrice cele mai utilizate fac parte din clasa ARMAX (Auto-Regressive Moving Average with exogenous control). Modelul general al clasei ARMAX arată de fapt că semnalul de ieșire se obține ca rezultatul al superpoziției dintre un semnal util obținut prin filtrarea zgomotului alb. Cazurile particulare cele mai utilizate sunt modelele: ARX, AR, MA și ARMA. Primul model este tipic aplicațiilor de control numeric optimal (sau de reglare automată), în timp ce ultimele 3 sunt utilizate pentru modelarea și predicția seriilor de timp [1].

Ecuația generală a clasei ARMAX [na,nb,nc,nk] (o ecuație cu diferențe) are următoare formă:

$$\underbrace{A(q^{-1})y[n]}_{AR} = \underbrace{B(q^{-1})u[n]}_X + \underbrace{C(q^{-1})e[n]}_{MA}, \forall n \in N, \quad (1)$$

unde:

- u – semnalul de intrare sau de stimul;
- y – semnalul de ieșire sau răspunsul sistemului;
- e – semnalul stocastic ideal numit zgomot alb.

Clasa ARMAX poate fi reprezentat și în felul următor:

$$\begin{cases} y[n] = \frac{B(q^{-1})}{A(q^{-1})}u[n] + \frac{C(q^{-1})}{A(q^{-1})}e[n]; & \forall n, m \in N; \\ E\{e[n]e[m]\} = \lambda^2 \delta_0 [n - m]. \end{cases} \quad (2)$$

Modelul ARX [na, nb, nk]:

$$\begin{cases} A(q^{-1})y[n] = B(q^{-1})u[n] + e[n]; & \forall n, m \in N; \\ E\{e[n]e[m]\} = \lambda^2 \delta_0 [n - m]. \end{cases} \quad (3)$$

Acest model este utilizat în special în comanda numerică a proceselor și reglarea automată. Se observă că modelul zgomotului nu mai are zerouri ($C(q^{-1}) \equiv 1$). Deși nu atât de precis ca alte modele, modelul ARX este adesea preferat pentru simplitatea sa și pentru faptul că nu necesită metode de identificare complicate. În plus, modelul poate fi folosit și în aplicațiile de timp real, beneficiind de metode de identificare adaptive extrem de eficiente. [1]

Identificarea experimentală în baza LabView

LabView este un mediu de programare utilizat mai ales pentru realizarea măsurărilor și monitorizarea unor procese automatizate. Pentru scrierea programelor în LabView, se utilizează limbajul grafic G, limbaj de programare de generația a 5-a. Mediul LabView conține mai multe biblioteci de funcții predefinite pentru achiziția, prelucrarea, afișarea și transmiterea datelor [2].

Utilizând instrumentarul virtual LabView s-a realizat un program pentru identificarea experimentală a unui proces. Aplicația permite în timp real achiziția datelor de ieșire și în baza acestor date poate fi ales model continuu sau discret de aproximare a procesului. Ca modele discrete s-au utilizat modele din clasa ARMAX. Aplicația permite setarea ordinului modelului obiectului și afișează în timp real rezultatele identificării, suprapunând răspunsul sistemului cu răspunsul modelului estimat.

În Figura 1 este reprezentată schema bloc a programului, care implementează operațiile legate de achiziția de date, identificarea experimentală, afișarea datelor. Aplicația dată folosește librării specializate din LabView cum sunt VISA și CDSim. VISA este necesară pentru comunicare în baza portului serial cu al microcontrolerul Arduino UNO și cu calculatorul, în baza instrumentarului virtual LabView. Biblioteca CDSim se folosește pentru simularea, identificarea și estimarea modelelor matematice din clasă ARMAX.

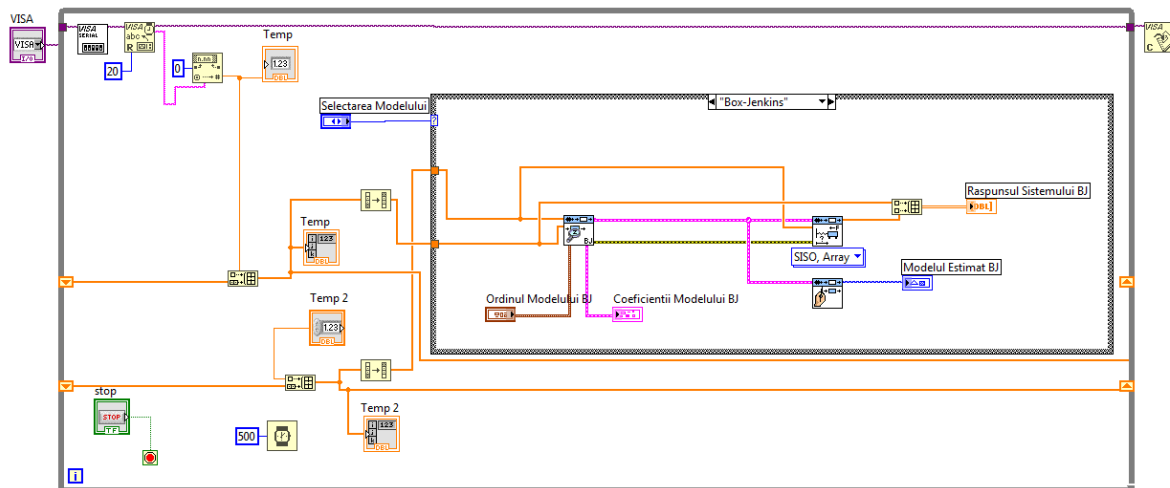


Figura 1. Block Diagrama a programului

Interfața aplicației elaborate este reprezentată în Figurile 2 și 3. În Figura 2 este reprezentat rezultatul estimării modelului continuu pe baza datelor experimentale, iar în Figura 3 rezultatele aproximării procesului cu modele discrete din clasa ARMAX și anume modelul ARX. Pe lângă modele prezentate, s-au implementat și posibilități de aproximarea procesului cu modele ARMAX, OE, BJ. Ca date de intrare pentru identificare în baza aplicației elaborate sunt datele experimentale achiziționate de la proces (semnalul de ieșire). În rezultat identificării aplicația estimează modelul matematic continuu sau discret care estimează dinamica procesului.

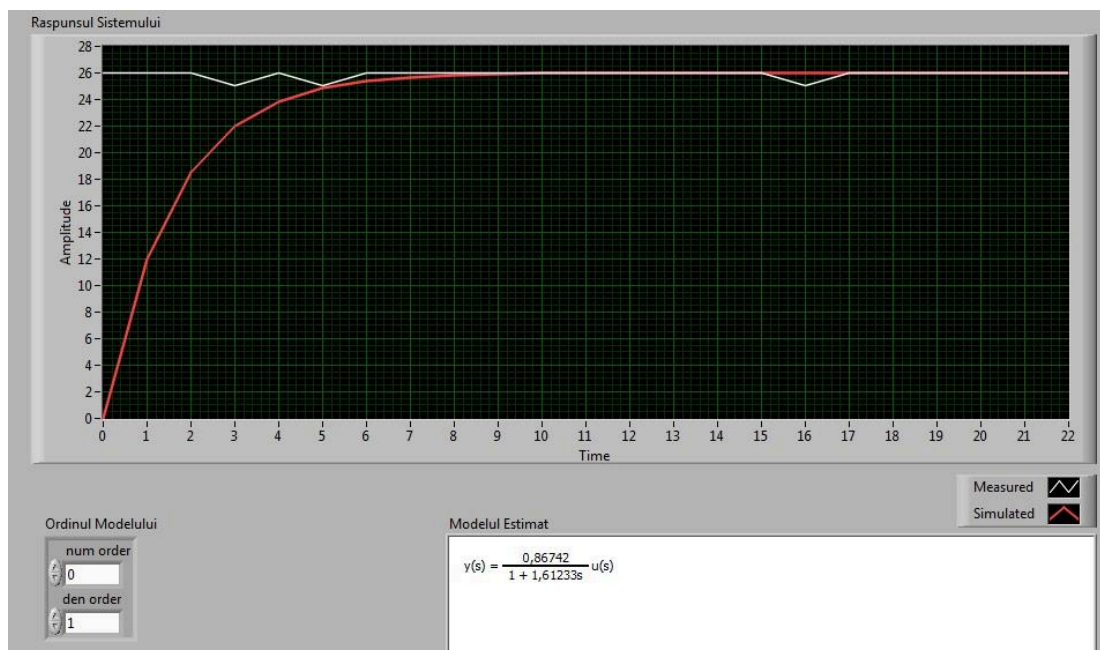


Figura 2. Interfața grafică pentru identificarea modelului continuu

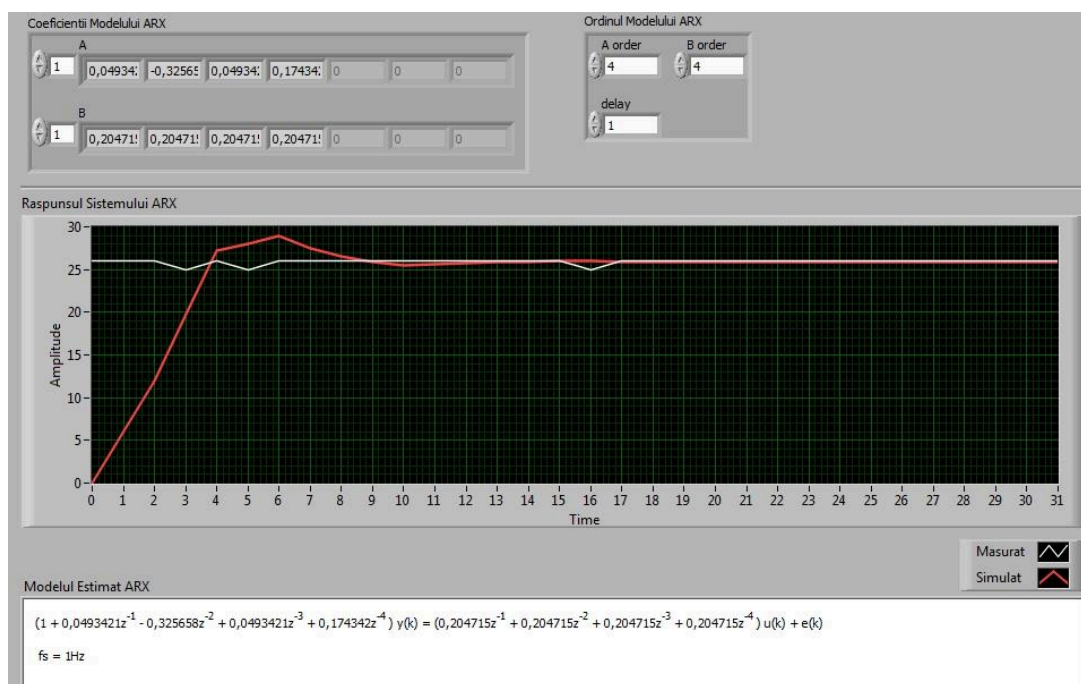


Figura 3. Interfața grafică pentru identificarea modelului discret ARX

Concluzii

În aceasta lucrare este reprezentată aplicația elaborată în instrumentarul virtual LabView. Aplicația dată permite de a obține modelul matematic care estimează dinamica procesului. Ca modele matematice s-au implementat modelele continue și discrete din clasa ARMAX cu sub modele ARX, OE, BJ. Aplicația dată a fost testată în cazul identificării modelului matematic al procesului termic. În rezultatul identificării cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul aproximării curbei experimentale cu modelul ARX.

Bibliografie

1. IZVOREANU, B., COJUHARI, B., *Modelarea și Identificare Ghid pentru proiectarea de curs*. – Editura „Tehnica UTM”, Chișinău, 2015.
2. FOȘALĂU, C., *Introducerea în instrumentația virtuală* – Editura Cermi, Iași, 2010.

ANALIZA DIVERȘILOR ALGORITMI PENTRU CREAREA UNUI MODEL EFICIENT DE RECUNOAȘTERE A SCRISULUI DE MÂNĂ

Cristian CIOBANU¹

Angela BEREGOI^{*1}

Sergiu SCROB²

Inga LISNIC²

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa TI-172, Chișinău, Moldova

² Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorand, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Beregoi Angela, angela.beregoi@ati.utm.md

Rezumat: În multe domenii diferite, există o cerere abundentă pentru stocarea informațiilor în format digital din informația disponibilă în documente, imagini tipărite sau scrise de mână pentru a reutiliza ulterior aceste informații cu ajutorul calculatoarelor. Recunoașterea optică a caracterelor (OCR) este o zonă de cercetare care încearcă să dezvolte un sistem informațional ce are capacitatea de a extrage și prelucra textul din imagini în mod automat. Obiectivul OCR este de a realiza modificarea sau conversia oricărei forme de text într-un format digital editabil, cum ar fi text scris, imagini de text tipărite sau scanate, pentru o prelucrare mai profundă și ulterioară. În această lucrare cercetăm și analizăm cea mai bună arhitectură a unei rețele convoluționale pentru un model OCR. În primul rând, analizăm fazele generale ale unui sistem OCR. Apoi, evidențiem cei mai buni algoritmi de construire a unei rețele neuronale și construim trei arhitecturi diferite pentru a obține cele mai bune rezultate.

Cuvinte cheie: OCR, model, acuratețe, antrenare, caractere.

Introducere

Tehnologia de recunoaștere optică a caracterelor permite unei mașini să recunoască automat textul în astfel de documente. Performanța și acuratețea OCR depind direct de calitatea documentelor de intrare. Întrucât cercetarea OCR este un domeniu activ și important în problemele generale de recunoaștere a șabloanelor, datorită progresului rapid, sunt necesare revizuirii complete ale domeniului în mod regulat pentru a urmări noile progrese. Această lucrare încearcă să găsească cea mai bună arhitectură pentru crearea unui model pentru OCR. În Figura 1 este reprezentată organigrama sistemului folosit pentru instruirea modelului de recunoaștere a textului. Toate arhitecturile construite în cadrul sistemului de OCR, constau dintr-o rețea neuronală în diferite straturi, construită cu ajutorul bibliotecilor TensorFlow, Keras, Numpy și Scipy. A fost utilizat un set de date, MNIST, ce face parte dintr-un set mai mare, disponibil de la NIST (National Institute of Standards and Tehnology). Setul conține litere scrise de mână, sub forma unui set de antrenare de 60. 000 de exemple, precum și un set de test de 10. 000 de exemple [1]. Setul de date CoMNIST reprezintă o bază de date care conține peste 26. 000 de imagini. Pentru antrenarea arhitecturilor s-a folosit setul de 26 de litere din alfabetul latin. Un alt set de date utilizat este Kaggle, care conține peste 100, 000 de simboluri matematice. Din acest set au fost extrase pentru antrenare și testare literele latin. Pentru antrenarea modelului imaginile s-au adus la același format: au dimensiunile de 28x28 pixeli, tipul este .png, și sunt setate pe 3 canale de ieșire - RGB. Pentru convertirea imaginilor se folosește biblioteca Pillow, metodele thumbnail, convert și resize. Folosirea lui Adam este o alegere mai fiabilă, deoarece alege rata de învățare pentru fiecare parametru într-un mod adaptiv și, prin urmare, nu reduce rețeaua de detectare pentru a explora la fel de radical ca în cazul utilizării SGD [2-3].

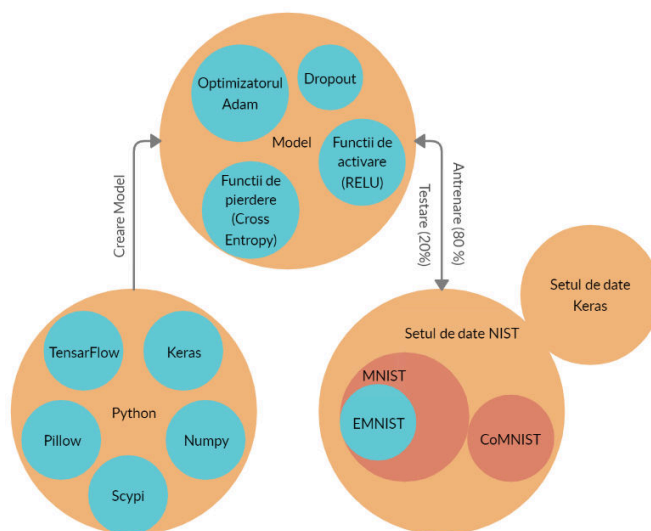


Figura 1. Organigrama modelului construit

Descrierea modelelor construite

Primele două arhitecturi ale modelului de OCR, constau la nivel fundamental dintr-o rețea neuronală din două straturi ascunse a câte 512 neuroni fiecare, pe când a treia are doar un strat. Numărul de exemplare de imagini propagate în rețea o singură dată (batch_size) are mărimea de 128. Kernel-ul are mărimea 2. Neuronii de intrare primesc ca date inițiale un vector unidimensional. Tabelul 1 descrie diferența și punctele comune dintre arhitecturi.

Tabelul 1

Diferența și punctele comune dintre arhitecturi

	Prima arhitectură	A doua arhitectură	A treia arhitectură
Straturi	<ul style="list-style-type: none"> 2 straturi ascunse 	<ul style="list-style-type: none"> 2 straturi ascunse 2 straturi Dropout 	<ul style="list-style-type: none"> 1 strat ascuns 3 straturi Dropout 2 straturi Convolutional 2 straturi Max pooling
Algoritm de optimizare	Adam	Adam	Adam
Metrică	Acuratețe	Acuratețe	Acuratețe
Funcții de activare	RELU, Softmax	RELU, Softmax	RELU, Softmax
Numărul de epoci	40	40	40
Numărul de imagini	135376	135376	12824
Funcția Loss	CrossEntropy	CrossEntropy	CrossEntropy
Nr. de neuroni în strat	512	512	512

Prima arhitectură a modelului e reprezentată în Figura 2. Tipul conectării neuronilor este Dense (fiecare neuron este conectat cu ceilalți).

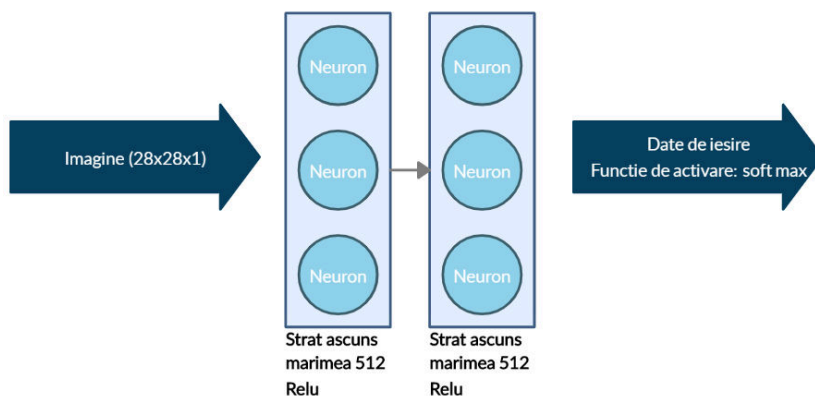


Figura 2. Prima arhitectură

A doua arhitectură, reprezentată în Figura 3, este un MLP (Multi-layer Perceptron) cu Dropout. Tipul conectării neuronilor este Dense. La fiecare strat ascuns se aplică principiul Dropout.

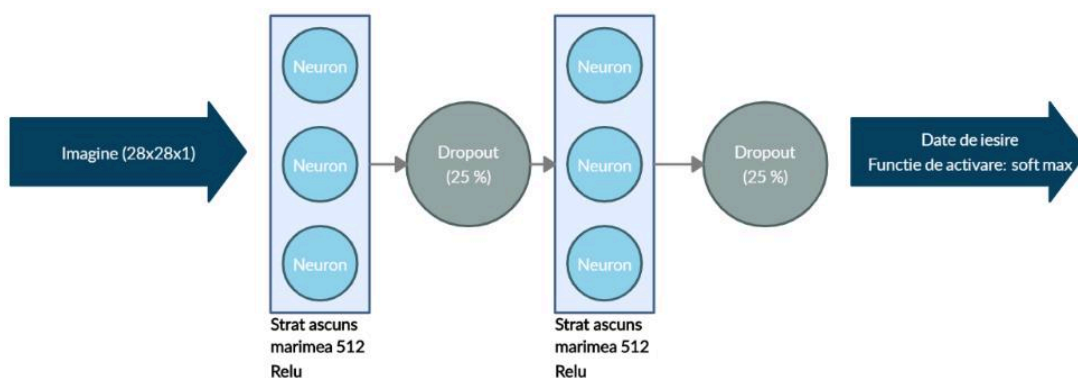


Figura 3. A doua arhitectură

A treia arhitectură, un CNN (Convolutional Neural Network) cu Dropout, e reprezentată în Figura 4. La neuronii de intrare se aplică principiul convoluțional, după care se aplică un strat de Dropout. La neuronii din stratul Dropout se conectează un strat de Max pooling.

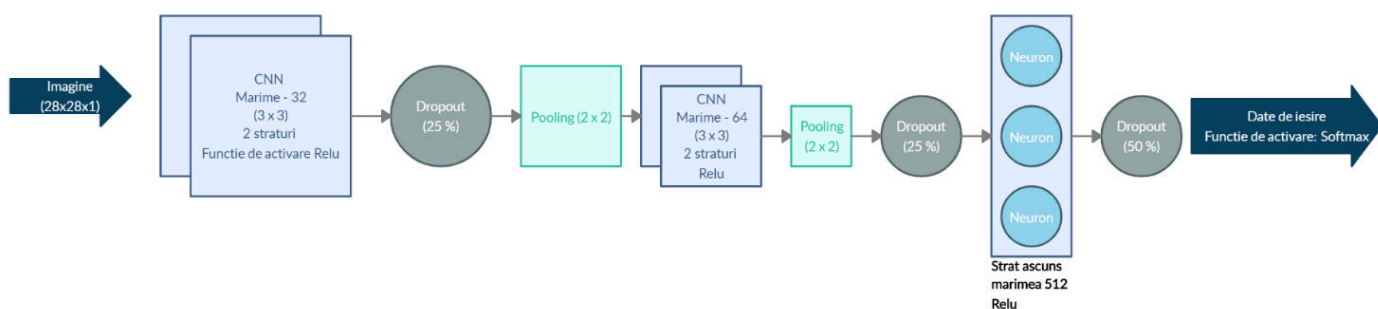


Figura 4. A treia arhitectură

Din nou se aplică principiul Convolutional- Max pooling. Tipul conectării neuronilor după stratul Max pooling este Dense. La ultimul strat, cel ascuns, se aplică principiul Dropout.

Rezultatele experimentale în urma simulării

În figura 5 sunt prezentate rezultatele experimentale a celor 3 arhitecturi. Corectitudinea testelor se verifică în baza metricii de acuratețe. Este o metrică provocatoare, deoarece e necesar ca rezultatul recunoașterii caracterului să fie identic cu însăși caracterul.

Prima arhitectură

A doua arhitectură

A treia arhitectură

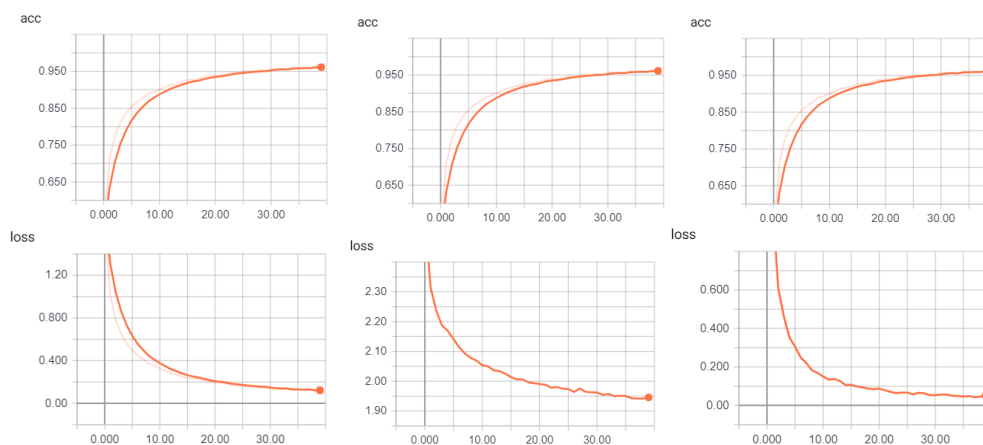


Figura 5. Graficele metricii de acuratețe și funcției de pierdere pentru toate structurile

Concluzii

O eventuală aplicație construită pe baza acestui model se poate dovedi de un real ajutor când nu dorim să tastăm un text și să deschidem numeroase aplicații pentru a obține informații despre conținutul lui, ci doar să realizăm o captură, iar de aici să avem posibilități multiple de distribuire și stocare a rezultatelor. Acest proiect ar putea fi dezvoltat pe viitor într-un OCR care ar recunoaște cuvinte, care s-ar conecta la o bază de date de cuvinte a unei limbi și ar putea recunoaște texte. Mai apoi, o dezvoltare posibilă ar fi un OCR multilingv. Pe baza acestei arhitecturi eficiente [4] se pot construi modele, care pot rezolva probleme de învățare super-vizată și nesupervizată, rezolvând problema extragerii și prelucrării textului scris de mână în mod automat. Din analiza figurii 5 putem observa că prima arhitectură este afectată de re-instruire. În mulțimea testelor cunoscute, se poate observa o acuratețe de 98%. Pe când pe teste necunoscute, acuratețea lui scade până la 50%. A doua arhitectură deja nu este afectat de re-instruire, dar din cauza numărului mic de teste și iterații acuratețea lui ajunge până la 44%. A treia arhitectură este lipsită de overfitting, iar acuratețea lui ajunge până la 99%. Această arhitectură a fost antrenată pe un număr mai mic de teste din cauza vitezei mici de antrenare.

Referințe

5. GOLBAN, I., MELINTE, T., ONIȚA, D. M.. *Recunoașterea cifrelor scrise de mână folosind rețele neuronale adânci* [online]. [accesat 17.02.2020]. Disponibil: http://adrianabirlutiu.uab.ro/sesiuni_studenti/2017_Golban.pdf
6. An overview of gradient descent optimization algorithms. [online]. [accesat 15.02.2020]. Disponibil: <https://ruder.io/optimizing-gradient-descent/>
7. DIEDERIK, P. K., JIMMY, L. B.. Adam: A method for stochastic optimization. In: *ICLR - 2015*. San Diego, CA, USA, pp. 7-9. 2015.

CLASIFICAREA METODELOR DE SEGMENTARE A IMAGINELOR DIGITALE DUPĂ MODURI DE ABORDARE ȘI TEHNICI DE UTILIZARE

Sergiu SCROB^{1*},
Inga LISNIC¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorand, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Scrob Sergiu, e-mail: sergiu.scrob@ati.utm.md

Rezumat. Metodele de segmentare a imaginilor digitale pot fi abordate prin două moduri: după detecția discontinuității și detecția similitudinii. Fiecare abordare descrie modul de acțiune pentru realizarea procesului de segmentare, iar în dependență de contextul problematic, rezultatele pot varia. La baza acestor abordări de segmentare stau tehnicile de segmentare, care reprezintă modul particular care descrie totalitatea procedurilor de segmentare care pot fi aplicate la o metodă dintr-un domeniu specific de cercetare. Printre cele mai populare tehnici de segmentare se disting tehnicile: structurale, stocastice și hibride. Iar tehnicile de segmentare contribuie la rândul lor la formarea metodelor de segmentare care reprezintă ansamblu de procedee folosite în realizarea unui scop mai general de segmentare pentru identificarea unei soluții generale din contextul problematic general. Printre cele mai populare metode de segmentare se cunosc metodele bazate pe: contur, histogramă, regiuni, dividere și fuziuni, clusterizare, rețele neuronale, structura morfologică și analiza semantică. Din metodele de segmentare se pot forma modele de segmentare care constituie ansamblu de algoritmi concreți dezvoltați pentru realizarea unei sarcini concrete.

Cuvinte cheie: abordări în segmentare, tehnici de segmentare, metode de segmentare, clasificarea metodelor de segmentare.

Introducere

Procesarea imaginilor digitale este o parte vitală a procesului de analiză și prelucrare a datelor în domeniul Computer Vision. Acest domeniu se referă la extragerea de informații utile din imagini de către un calculator în mod nesupervizat sau parțial cu intervenția umană. Sistemele dotate cu vedere artificială și vizualizare computerizată depind direct de algoritmii și metodele de procesare a imaginilor digitale care stau la baza acestor sisteme, iar în dependență de modul de funcționare ne permite să obținem o precizie cât mai înaltă a rezultatelor. Utilizarea rețelelor neuronale depășesc alte abordări metodice cu o marjă mai mare în ceea ce privește acuratețea și eficiența rezultatelor. O bună parsare a imaginilor poate avea implicații în diverse domenii fiind utilă pentru recunoașterea obiectelor, imagistică medicală și asistarea unui diagnostic medical, modelarea 3D a scenelor urbane, sisteme de asistență digitală pentru oameni cu recunoașterea amprente, vocii sau a retinei, asistarea vehiculelor și dispozitivelor autonome în luarea unei decizii bazate pe recunoașterea obiectelor, fenomenelor și altor acțiuni în timp real. Principalul obiectiv al segmentării este reprezentarea unei imagini într-un mod semnificativ și ușor de analizat.

Una dintre marile provocări ale acestei ramuri, care continuă să fie încă foarte actuală la moment este extragerea și recunoașterea obiectelor și entităților de interes specific sau general din imaginile digitale. Această provocare este constant abordată prin cercetarea și implementarea a noi metode și modele de segmentare a imaginilor digitale, care au scopul de a optimiza și genera rezultate cât mai bune, dar și pentru a identifica o soluție unică pentru diverse domenii de aplicare.

Clasificarea metodelor de segmentare a imaginilor digitale

Modelele de segmentare a imaginilor digitale se bazează pe una sau mai multe metode de segmentare, la baza cărora se află tehnicile de segmentare care de asemenea se bazează pe diverse

moduri de abordare. Fiecare abordare, tehnică și metodă de segmentare are avantajele și dezavantajele sale, iar în dependență de cazurile de utilizare a acestor metode în practică, putem observa că unele metode pot genera rezultate mai bune într-un caz concret iar altele pot genera rezultate mai slabe. Există două moduri de abordare în segmentarea imaginilor pe baza proprietăților imaginii:

1. Abordarea bazată pe detecția discontinuității. Aceasta este abordarea în care o imagine este segmentată în regiuni bazate pe discontinuitate. Segmentarea bazată pe detectarea marginilor se încadrează în această categorie în care sunt detectate marginile formate din cauza întreruperii intensității și legate de limitele de formă ale regiunilor [1].
2. Abordarea bazată pe detectarea similitudinii. Aceasta este abordarea în care o imagine este segmentată în regiuni bazate pe similaritate. Tehnicile care se încadrează în această abordare sunt: tehnici de prag, tehnici de creștere a regiunii și divizare și îmbinare a regiunilor. Toate împărțesc imaginea în regiuni cu un set similar de pixeli. Tehnicile de clustering folosesc și această metodologie. Acestea împart imaginea în set de clustere având caracteristici similare bazate pe unele criterii predefinite [1, 2]. Cu alte cuvinte, putem spune că segmentarea imaginii poate fi abordată din trei perspective: abordarea regiunii, abordarea muchiei și clustering de date. Abordarea regiunii se află sub detecție de similitudine și detecție de margine iar detecție de graniță se află sub detecție de discontinuitate. Tehnicile de clustering se află, de asemenea, în detecție de similaritate.

Există mai multe tehnici de segmentare a imaginii, care repartizează imaginea în mai multe părți, bazate pe anumite caracteristici ale imaginii, cum ar fi valoarea intensității pixelilor, culoarea, textura, etc. Aceste tehnici sunt clasificate în funcție de metoda de segmentare folosită și abordează una sau poate ambele moduri descrise mai sus. Toate aceste tehnici au algoritmul lor și pot fi abordate din două abordări de bază ale segmentării, adică abordări bazate pe regiune sau pe margine. Fiecare tehnică poate fi aplicată pe imagini diferite pentru a realiza segmentarea necesară. Toate aceste tehnici pot fi clasificate în trei categorii:

1. **Tehnici de segmentare structurală.** Tehnicile structurale sunt acele tehnici de segmentare care se bazează pe informațiile despre structura porțiunii necesare a imaginii, adică regiunea necesară care urmează să fie segmentată, această tehnică reprezintă o segmentare bazată pe regiuni. Metodele de detectare a regiunilor folosesc similitudinea și proximitatea spațială între pixeli pentru determinarea regiunilor. Putem distinge:
 - metode de creștere a regiunilor, se alege poziția unui pixel și se caută în cele 8 direcții dacă pixelii vecini corespund unui criteriu de similaritate, formând astfel regiuni omogene [3,4];
 - metode de dividere și fuziunea regiunilor (Splitting and Merging) [5]. Scopul este de a împărți imaginea în regiuni, fiecare dintre care este omogenă în un anumit sens, dar unirea a două regiuni adiacente numai este omogenă în același sens.
 - metode bazate pe contur [6,7] atunci când o regiune este definită ca un set de pixeli, delimitate de un contur de culoare. Pentru determinarea conturilor este importantă rata de variație a nivelelor de gri (a valorilor pixelilor de culoare).
2. **Tehnici de segmentare stocastică.** Tehnicile stocastice sunt acele tehnici de segmentare a imaginii care funcționează pe valorile discrete ale pixelilor imaginii în loc de informațiile structurale ale regiunii. Această tehnică reprezintă o segmentare bazată pe pixel, unde o regiune este definită ca un set de pixeli ce au aproximativ aceeași intensitate luminoasă/culoare. Putem distinge:
 - metode bazate pe histogramă [8];
 - metode de clusterizare [9];
 - metode fuzzy de clusterizare [10].
3. **Tehnici hibride.** Tehnicile hibride sunt acele tehnici de segmentare a imaginii care folosește conceptele ambelor tehnici de mai sus, adică acestea folosesc împreună atât informații structurale cât și valorile discrete ale pixelilor.

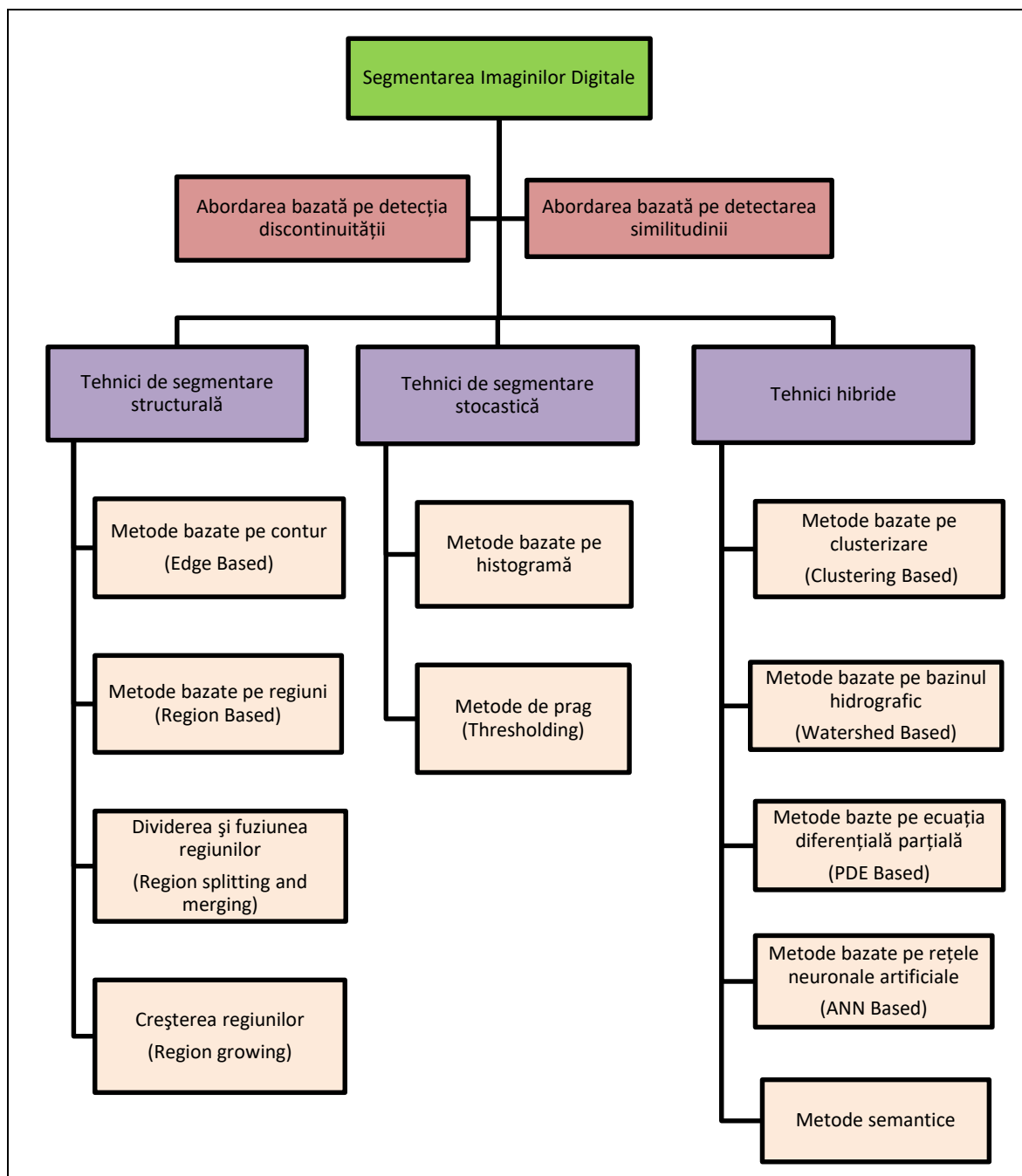


Figura 1 - Clasificarea metodelor de segmentare a imaginilor digitale

Segmentarea semantică cu ajutorul rețelelor neuronale ne poate ajuta să localizăm și să identificăm câte mai multe obiecte. Majoritatea algoritmilor de segmentare semantică utilizează rețelele neuronale deoarece sunt cele mai capabile să învețe. Dar din cauza limitelor impuse de capacitatea de calcul la moment, acești algoritmi oferă o detalizare minimă din potențialul maxim disponibil.

Concluzii

La momentul actual nivelul de segmentare a imaginilor digitale oferă o detalizare minimă, și abordează intenționat o procedură de segmentare simplificată pentru a spori viteza de procesare, dar sacrificând în schimb o parte din informație pe care ar putea să o analizeze pentru a identifica mai multe obiecte. Segmentarea semantică ar putea oferi mai multe informații și nu doar de a analiza culorile și intensitatea lor pentru a delimita și eticheta obiectele, dar și pentru a putea localiza și analiza obiectele după mulți alți parametri precum: dimensiune, spațiu, timp, stare, formă, înveliș, poziție, direcție, relație, concepte și structura morfologică. Segmentarea semantică

bazată pe rețele neuronale de tip convoluțional este una dintre cele mai productive tipuri de segmentare la momentul actual, dar care nu are încă la bază un model universal pentru procesarea imaginilor cu conținut diversificat din diferite domenii.

O soluție optimă ar fi dacă ar exista un singur model de segmentare bazat pe o singură arhitectură de rețea neuronală pentru toate cazurile. Ar fi mai potrivit să analizăm fiecare detaliu din imagine altfel încât să obținem o detalizare cât mai mare cu cât mai multe obiecte. Iar fiecare obiect ar putea avea relație cu alte obiecte din care am putea deduce un alt obiect ce încapsulează obiecte mai mici. Cu toate că o astfel de abordare ar crește complexitatea computațională și ar reduce din viteza de procesare.

Domeniul Inteligenței Artificiale, Viziunii Computerizată și Agenților Inteligenți necesită un model de segmentare cât mai performant, unde procesul de segmentare să ofere maximă detalizare și nu doar viteză înaltă de procesare. Aceste domenii depind în mod direct de procesul de segmentare, parte din procesarea imaginii, deoarece asta ar putea constitui un model de percepție prin care ar avea loc asimilarea informației în volumul cât mai amplu care este atât de necesar în orice misiune.

Referințe

1. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. *Digital Image Processing, 2nd ed.*, Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2007.
2. T. Shraddha, K. Krishna, B.K. Singhand, R.P. Singh. Image Segmentation: A Review. In: *International Journal of Computer Science and Management Research*. 2012. pp. 838-843.
3. Deng Y., Manjunath B. S., Shin H. Color image segmentation. In: *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Vol. 2. 1999 p. 446-451.
4. Shih F.Y., Cheng S. Automatic seeded region growing for color image segmentation. In: *Image and Vision Computing*. Vol. 23. 2005. p. 877-886.
5. Liu L., Sclaroff S. Region segmentation via deformable model-guided split and merge. In: *Proc. Eighth IEEE International Conference on Computer Vision*. Vol.1. 2001. p. 98-104.
6. Ma W.Y., Manjunath B. S. EdgeFlow: A technique for boundary detection and image segmentation. In: *IEEE Transactions on Image Processing*. Vol. 9. 2000, p. 1375-1388.
7. Rao S. R. and al. Natural image segmentation with adaptive texture and boundary encoding. In: *The 9th Asian conference on Computer Vision*. Vol. 1. 2009. p.135-146.
8. Suryanto, Kim D.H., Kim H.K., Ko S.J. Spatial color histogram based center voting method for subsequent object tracking and segmentation. In: *Image and Vision Computing*. Vol.29. 2011. p. 850-860.
9. Bong C.W., Rajeswari M. Multi-objective nature-inspired clustering and classification techniques for image segmentation. In: *Applied Soft Computing*, Vol.11. 2011. p. 3271-3282
10. Chien B.C., Cheng M.C., A color image segmentation approach based on fuzzy similarity measure. In: *Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. Vol.1. 2002. p. 449-454.

ELECTRONIC MONEY SYSTEMS

Alexandra Vladimirovna SYOMA¹, Anna Sergeevna SIVIRKINA^{2*}

¹1st year student, Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University, Ryazan.

²Associate Professor, Ph.D., Ryazan Institute (branch) of the Moscow Polytechnic University, Ryazan

* Corresponding author: sivirkinaas@yandex.ru

UDC
336.7

Annotation. *This article is devoted to the world of electronic money which is invented recently. In fact, it has already influenced at the development of the computer technology, and moreover, making the same revolution by its appearance, as paper money in the past centuries, which quickly replace the metal coins. So, it can suggest that «electronic» non-cash money may completely displace cash money in the nearest future.*

Keywords: *electronic money, electronic wallet, Internet, payment systems, Yandex.Money. The evolution of money is a continuous process. Everyone knows about gold and silver coins, which actually cost the price of the metal from which they are made. Then came paper notes, the value of which is simply written. Now there are means of payment that are even impossible to touch and see with your eyes - electronic money. So what can a person with an empty portmone afford?*

If you don't go into the economic subtleties and speak in simple terms, the electronic money can be described as a virtual analogue of the cash. If in real life we most often use the cash for calculations, then in the Internet electronic currency will be such a currency. It is important not to confuse electronic payment systems with cashless payments using bank cards. Speaking about electronic money, we mean virtual payment systems, which in fact themselves are issuers of their money, that is, they themselves issue their money.

After this, the logical question arises: in what currency are electronic money issued and at what rates they need to be converted. In fact, almost all electronic money is tied to the exchange rate of real currencies.

This means that 1 ruble in the payment system, for example, "Yandex.Money," is equal to one ruble that you use in real life. The same fact applies to other currencies whether they are dollars, euros, pounds and so on. Another question arises: why is electronic money needed at all, why should it be studied and used. The benefits of using electronic money are very, very many. Of course, there are disadvantages, but the advantages are much more significant.

Let's see what benefits we get from using electronic money. First of all, this is speed of course. In today's world, nothing is as valuable as the time and speed of operations. In this regard, electronic money is an absolute leader in the entire payment market. Electronic payments are carried out almost instantly, but you do not forget that you haven't any need to present in the store. You can pay for any goods and services without leaving your house. Now, there is a very strong popularization of electronic money. So, more and more sites in the Internet are working to receive electronic currency. If you had money in an electronic wallet 5-7 years ago, the question would appeared of where to spend it. Now such questions do not even arise. Now with the help of electronic money you can pay for anything from a plane ticket to utility bills, while all the processes take place right on your computer and there is no need to go anywhere or stand on lines.

The next advantage is mobility. All you need in order to pay with electronic money is to know your username and password. You needn't have a wallet with money and cards. In this case, all information about your electronic wallet, about the status of accounts is stored in the so-called

cloud, that is, on the server of the payment system. Wherever you are, you can always pay with your electronic money. Another plus appears: the fact is that electronic money is very easy to convert between themselves. If, for example, you do not need rubles, but you need dollars, you can easily exchange them in any virtual exchanger, while everything will be done instantly and with a small commission. Based on this, one can say about another benefit from the use of electronic money - this is saving.

The next advantage is safety. With a smart wallet, you don't need to worry about being stolen from you. Of course, there is a risk of hacking your account with electronic money, however, if you follow the security recommendations of your electronic wallet, such cases are practically excluded. Moreover, any payment system, when controversial situations arise, always tries to understand the problem.

The next undeniable plus of electronic money is its availability. In this case, it does not mean availability in monetary terms, but availability in terms of time of the payment system. Shops that accept electronic money are available 24 hours a day, 7 days a week. Even if you wake up in the middle of the night thinking that you urgently need to top up your mobile phone, there will be no problems with this. Payment services are always available, while the human factor is excluded, everything happens automatically.

And the last advantage, not inferior to all of the above, is control, meaning control of all expenses. Electronic payment system services will introduce a payment history. Purchasing data is always in sight, you see: how much was spent, in which store and on which product. It's quite difficult to keep detailed statistics with cash, so electronic money is a much more controlled process in this regard. In addition, the payment history is a proof, you can always present a record of your wallet, thereby confirming what and at what time and in which store it was bought. As you can see, electronic money is a very convenient tool, which undoubtedly should be able to use by any modern person.

Let us consider the types of electronic money that can be found on the Internet. In fact, there are a lot of them. It can be money "Mile.ru", "Yandex.Money", "PayPal", "WebMoney" and others. New payment systems appear almost every day. The difference between them is minimal, in fact the difference is only in the company that is the issuer of certain funds, that is, the difference is only in the label. In fact, "Rbk.money" is one currency, and "Yandex.Money" is another currency. Both of them are tied to the Russian ruble, however, we can pay them only if the online store accepts "Rbk.money" or "Yandex.Money", that is, each payment system works separately. If the online store accepts "Yandex.Money", then we may not be able to pay with "Rbk.money". It follows that if you need the currency of some other payment system, then you need to make a currency exchange, for example, change "Rbk.money" to "Yandex.Money" or vice versa. However, with all the visible advantages of electronic money, there are also disadvantages.

These include:

- The circulation of electronic money is not regulated by law;
- The requirement for specialized tools for making payments;
- There are no developed means of protecting electronic money from fakes;
- Not all sellers of products accept payments by electronic money;
- There are no state guarantees for the integrity of issuers and the reliability of electronic money

Thus, we can conclude that using electronic money should be careful. You must remember that these are the same banknotes that are in the wallet, only in electronic form. They are also not supported by the state's gold reserves. By and large, this is simply an invention of an organization that is responsible for them. Therefore, at the present stage of development of such systems, experts recommend using electronic money only as a means of payment, and not funded. And you must carefully approach to the large payments.

Literature

1. Karvai KV Electronic payment systems and possible ways of their development / MID (Modernization. Innovations. Development). 2013, No. 13. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-platezhnye-sistemy-i-vozmozhnye-puti-ih-razvitiya>.
2. Musalaeva S. A. Electronic money and payment systems // Problems of the modern economy. 2010. No. 4. URL :.
3. Ivanov O.M., Mamuta M.V. Electronic money in the Russian payment system. Prospects for distance financial services // Banking. - 2008. - No. 10, p. 65-70
4. Electronic resource [https://spravochnick.ru/dengi/denezhnaya_ sistema / elektronnye_denezhnye_sistemy](https://spravochnick.ru/dengi/denezhnaya_sistema_elektronnye_denezhnye_sistemy)

COMPORTAMENT EMOTIIONAL A AGENȚILOR INTELIGENȚI

Inga LISNIC^{1*},
Sergiu SCROB¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorandă, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Inga Lisnic, e-mail: inga.lisnic@ati.utm.md

Rezumat. În această lucrare propunem un model de calcul pentru implementarea emoțiilor în agenții inteligenți. Comportamentul emoțional este privit ca un comportament mental complex direcționat către un set de obiecte ca răspuns la schimbările din mediul agentului. Acest comportament mental este responsabil de generarea diferitelor tipuri de obiecte mentale: planuri, obiective, atitudini și sub-emoții, care persistă în stările mentale ale agentului pentru diferite perioade de timp. Vă prezentăm rezultatele preliminare pe care le-am obținut studiind agenții emoționali pe o piață electronică simulată.

Cuvinte cheie: Agent inteligent, emoții, comportament

Introducere

Emoțiile joacă roluri diferite în controlul comportamentului indivizilor într-o societate. Poate avea o motivație egoistă sau poate avea o motivație altruistă. Pentru ca societatea să existe într-o manieră stabilă, indivizii trebuie să afișeze ambele tipuri de comportament. În special, există o interrelație bidirecțională între emoțiile unui individ și normele sociale, cu emoțiile care joacă un rol instrumental pentru susținerea normelor sociale și a normelor sociale fiind un element esențial de reglementare în sistemul emoțional individual [2]. În această lucrare am propus un model de calcul pentru emoții, care sunt afișate de agenți în timpul comportamentului lor de rezolvare a problemelor. Vă prezentăm o arhitectură simplă pentru un agent și detaliile unei societăți de agenți implementați care utilizează această arhitectură. În cele din urmă, vom discuta rezultatele preliminare obținute într-o lume de comerț electronic simulat, în care agenții afișează comportamente bazate pe emoții în timpul activităților lor de cumpărături în lumea comerțului electronic. În cele din urmă, se susține că efortul prezent indică o încercare promițătoare de a încorpora emoții și în comportamentul de rezolvare a problemelor, pe lângă includerea comportamentelor tradiționale reactive și deliberative.

Emoții și comportament

Un agent sub influența unei emoții va afișa, în general, trei tipuri de comportamente: comportament fizic, comportament comunicativ și comportament mental. Prin comportament fizic ne referim la comportament care rezultă atunci când agentul execută o secvență de acțiuni fizice (adică lume). În mod similar, comportamentele comunicative și mentale rezultă atunci când sunt executate acțiuni comunicative și, respectiv, acțiuni mentale. Dintre aceste trei tipuri, cel mai interesant este comportamentul mental sub influența emoțională unul, și ne concentrăm pe acest aspect al comportamentului în această lucrare.

Emoții abstracte

Este posibil ca atunci când un comportament dirijat de emoție să devină complex, acesta va avea mai multe subcomponente în care fiecare sub-comportament poate corespunde unor emoții de nivel inferior. Această observație indică faptul că mai multe emoții pot fi grupate pentru a defini o emoție abstractă. Fie E o emoție cu respect obiectul x , notat ca E_x . Fie x_1, \dots, x_n , subcomponentele lui x . Emoția E atunci poate fi definită pentru a fi formată din două părți: $E_1(x_1), \dots, E_n(x_n), \dots$, unde E_i, \dots , sunt (sub) emoții; și emoția E "este emoția îndreptată către faptul că obiectul x este

compus din sub obiectele $x_1, \dots, \dots, (x_n), \dots$. Sub-emoțiile E_i produc sub-comportamente necesare; iar comportamentul corespunzător lui E ”ține cont de faptul că obiectul x este compus din x_1, \dots, x_n . De exemplu, luați în considerare un agent care rămâne enervat pentru durata T_1 și supărat pe durata T_2 . Apoi, putem extrage aceste două comportamente emoționale și o putem reprezenta ca fiind disperată intervalul T unde $T = T_1 + T_2$ [3]. Astfel, comportamentele emoționale nu sunt neapărat reactive și primitive întotdeauna.

Emoții multiple

Uneori, un agent poate avea mai mult de o emoție în același timp față de un obiect dat. Comportamentele corespunzător acestor emoții va implica intercalarea și executarea acțiunilor din comportamentele multiple. Rețineți că acest lucru implică o raționare considerabilă despre acțiunile care sunt programate și executate pentru a evita conflictele care pot apărea. De exemplu, este posibil ca un agent să poată fi supărat și disperat în același timp cu privire la un obiect dat.

Reprezentarea emoțiilor

Un agent poate ține o emoție față de orice obiect dat. Obiectul poate fi un obiect mondial, cum ar fi o casă sau o mașină, sau un obiect mental cum ar fi un obiectiv, un plan sau un agent. De exemplu, un agent poate fi fericit pentru o mașină, nemulțumit de un obiectiv sau de un plan și supărat cu un alt agent. O emoție față de un obiect x din lume are mai multe atribute (vezi exemplul de mai jos).

Exemplu Acest exemplu ilustrează *panica* emoțională a unui agent cu privire la un obiect dintr-o lume de comerț electronic unde agentul cumpără un articol pe o piață dinamică.

Numele emoției: panică;

Descrierea obiectului: articole disponibile pentru a vinde;

Comportamentul agentului de bază în ceea ce privește obiectele:

- Încercați să cumpărați produsul cât mai repede posibil.
- Rețineți că repede este o atitudine.
- Modalitate de a realiza acest lucru este să trimiteți cerere în multe magazine, creșterea ofertei de preț de fiecare dată.
- Continuați acest comportament la nesfârșit indiferent de ceea ce se întâmplă în lume, dacă starea emoțională nu se schimbă de la panică la o altă valoare.

Coerență

Calculul de fundal trebuie să se asigure că, în timpul comportamentului condus de panică, agentului nu i se atribuie niciun alt comportament care să nu fie în concordanță cu această emoție. De exemplu, negocierea elaborată în timpul negocierii pentru a maximiza profitul va fi considerată nepotrivită pentru emoția de panică.

Persistența emoției

O modalitate de a implementa persistența este de a enumera condițiile în care agentul poate continua să rămână în starea emoțională dată. În exemplul curent, dacă agentul nu a cumpărat niciun articol în ultimele câteva unități de timp, se poate de continuat să rămâneți în stare de panică. Cu toate acestea, atunci când majoritatea obiectelor sunt epuizate, această emoție poate fi abandonată.

Emoții concomitente

Dacă starea emoțională a agentului nu s-a schimbat într-o perioadă rezonabilă de timp, agentul va adopta o emoție suplimentară numită teamă.

Evaluare

Înainte ca agentul să se transforme în panica stării emoționale, calculul de fundal al agentului trebuie să se asigure că schimbarea emoției este justificată. De exemplu, în exemplul de mai sus, pot fi verificate următoarele condiții pentru a vedea dacă sunt îndeplinite:

- Ce va fi vândut urgent?
- Există prea puțini agenți care fac oferte pentru aceste articole?

Dacă aceste condiții sunt îndeplinite, starea emoțională a agentului este schimbată de la starea actuală la panică. Observați că, din motive de simplitate, schimbarea la panică nu a ținut cont de starea emoțională actuală.

Rezultatele simulării

Vă prezentăm acum rezultatele preliminare. *Agenții de panică* tind să finalizeze sarcinile atribuite acestora mult mai rapid decât celelalte tipuri de agenți. Deoarece sarcinile sunt limitate cel mai mult de termenele și bugetele, agenții sperați cumpără rapid și au cea mai mare rată de succes a sarcinilor în condițiile noastre de testare. De asemenea, ei fac întotdeauna mai puține sarcini, deoarece unele sarcini ar fi finalizate în același magazin. În timp ce agentul emoțional pare să fi depășit celelalte două tipuri de agenți, ei au făcut un compromis în a risca cele mai bune cumpărături. Atunci când același produs este vândut la mai multe magazine de pe piață, comportamentul agentului nu garantează cea mai ieftină cumpărare.

Agenții atenți arată performanțe bune în toți parametrii de testare, cu excepția timpului. Își atinge performanțele bune făcând mai multe sarcini, colectând mai multe informații, planificând o strategie de cumpărare și cumpărând în sfârșit articolele.

Toate acestea implică mai mult timp, afectând astfel viteza agentului. Rata de finalizare a sarcinilor este ridicată, comparabilă cu agenții emoționali. Deși activitățile agenților au fost lente la magazine și au călătorit mai mult prin rețea, articolele au fost cumpărate la prețurile lor cele mai ieftine.

Agenții normali arată o performanță relativ slabă în toate testele noastre. În general, aceștia necesită cel mai mult timp pentru a finaliza o sarcină dată, care se reflectă în modul în care își desfășoară activitatea. Termenul limită pentru fiecare sarcină a fost ales astfel încât să se încadreze în timpul mediu necesar pentru finalizarea fiecărei sarcini pentru agenții de panică și atenție. Acest lucru a dus la termenele de sarcini care sunt relativ mai aproape unul de celălalt. Prin urmare, agenții normali au întâmpinat probleme, întrucât multe sarcini sunt datorate în același timp și, în consecință, nu au reușit să finalizeze toate sarcinile.

Agenții de fond

În toate experimentele de mai sus, am investigat comportamentul unui agent A dat sub un tip ales de agenți de fond. Performanța agentului A a rămas destul de neafectată atunci când tipul agenților de fond a fost același cu cel al lui A. Astfel, dacă A este atent, performanța sa generală nu a fost afectată de comportamentul de cumpărături al agenților de fond atunci când agenții de fond erau toți atenți. Cu toate acestea, când agenții de fond au fost de alt tip, performanța tuturor tipurilor de agenți s-a deteriorat, cu excepția agenților condus de panică. Pentru agentul condus de panică, performanța a fost destul de stabilă de cele mai multe ori la toate tipurile de agenți de fond. Agenții cei mai afectați au fost de acest tip atenți. Agenții de tip normal au arătat o performanță care părea a fi un compromis între alte două tipuri.

Concluzii

În această lucrare au fost reprezentate doar acele tipuri de emoții, care sunt generate, direcționate cognitiv și există cu privire la un obiect. Cu toate acestea, observăm că oamenii manifestă emoții mai complexe, care nu sunt neapărat direcționate și nu sunt centrate pe obiect. De exemplu, oamenii se pot simți fericiți din motive necunoscute fără a implica niciun obiect. Un model cuprinzător de emoție va trebui astfel să ia în considerare parametrii precum mediul, situațiile, stările mentale trecute și viitoare ale agentului analizat și al celorlalți agenți coexistenți din societate.

Referințe

1. LISNIC, Inga; SCROB, Sergiu. Agent, Agenți Intelegenți. Definiție, clasificare și utilizare. *The 26th Conference on Applied and Industrial Mathematics, September 20-23, 2018, Chisinau, Moldova*
2. BURKHARDT, F., BALLEGOOY, M., ENGELBRECHT, K.-P., POLZEHL, T., STEGMANN, J. Emotion detection in dialog systems: Applications, strategies and challenges, *In Proceedings of the 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops*, pp. 1-6, 10.1109/ACII.2009.5349498, 2009
3. LOIZOU, M., HARTLEY, T. SLATER, S., NEWMAN, R., PANNESE, L. Emotions for intelligent agents in crisis anagement simulations, *A survey. CGAMES 2012, The 17th International Conference on Computer Games*, pp. 219, 2013
4. BREAZEAL, C. A Motivational System for Regulating Human-Robot Interaction, *Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence, 1998 (AAAI-98)*

MACHINE LEARNING ÎN VIAȚA ZI DE ZI

Marin PEȘTEREAN^{1*},
Inga LISNIC^{2*},
Sergiu SCROB²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calaculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, grupa CR-191, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calaculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorandă, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Peșterean Marin, e-mail: pesterean.marin@iis.utm.md

Rezumat. *Învățarea automată este o aplicație a inteligenței artificiale (AI) care oferă sistemelor capacitatea de a învăța și îmbunătăți automat din experiență, fără a fi programat explicit. Învățarea automată se concentrează pe dezvoltarea de programe de calculator care pot accesa date și să le utilizeze pentru a învăța singuri. Învățarea automată include patru tipuri de sarcini: învățarea supravegheată, învățarea nesupravegheată, învățarea semisupervizată, învățarea de consolidare. Învățarea automată are o aplicare vastă începând cu agricultura până la implimentarea ei în tratamentul tumorilor cerebrale.*

Cuvinte cheie: *Învățare automată, învățarea supravegheată, învățarea nesupravegheată, învățarea semisupervizată, învățarea de consolidare.*

Introducere

Inteligența artificială (AI) este o ramură largă a științei computerului, preocupată de construirea de mașini inteligente capabile să îndeplinească sarcini care necesită de obicei inteligență umană. AI este o știință interdisciplinară cu abordări multiple, dar progresele în învățarea automată și în învățarea profundă creează o schimbare de paradigmă în aproape toate sectoarele industriei tehnologice. Principalele subramuri ale AI sunt: învățare automată (ML) și Învățare profundă (DL)

Învățarea automată (ML) este studiul științific al algoritmilor și modelelor statistice pe care sistemele informatice le folosesc pentru a îndeplini o sarcină specifică, fără a utiliza instrucțiuni explicite, bazându-se în schimb pe tipare și inferență [1]. Este văzut ca un subset de inteligență artificială. Algoritmii de învățare automată construiesc un model matematic bazat pe date de probă, cunoscute sub numele de „date de instruire”, pentru a face predicții sau decizii fără a fi programat explicit pentru a îndeplini sarcina. Învățarea automată este strâns legată de statisticile de calcul, care se concentrează pe realizarea de predicții folosind calculatoare [2].

Sarcinile de învățare automată

În **învățarea supravegheată**, algoritmul construiește un model matematic dintr-un set de date care conține atât intrările, cât și rezultatele dorite [3]. Învățarea supravegheată este folosită în mod obișnuit în aplicații în care datele istorice prezic evenimente viitoare probabile. De exemplu, se poate anticipa momentul în care tranzacțiile cu cardul de credit pot fi frauduloase sau care clientul de asigurare este probabil să depună o cerere [2].

În **învățarea nesupravegheată**, algoritmul construiește un model matematic dintr-un set de date care conține doar intrări și fără etichete de ieșire dorite. Scopul este de a explora datele și de a găsi o structură în interior [2]. Învățarea nesupervizată funcționează bine la datele tranzacționale. De exemplu, poate identifica segmente de clienți cu atribute similare, care pot fi apoi tratate în mod similar în campaniile de marketing. Sau poate găsi principalele atribute care separă segmentele de clienți unul de celălalt.

Învățarea semisupervizată este utilizată pentru aceleași aplicații ca învățarea supravegheată. Dar folosește atât date pentru etichetare, cât și pentru cele fără etichetă - de obicei, o cantitate mică de date etichetate cu o cantitate mare de date fără marcă (deoarece datele fără etichetă sunt mai puțin costisitoare și depun eforturi mai mici pentru a le achiziționa). Acest tip de învățare poate fi utilizat cu metode precum clasificare, regresie și predicție [2].

Învățarea de consolidare este adesea folosită pentru robotică, jocuri și navigație. Odată cu învățarea de consolidare, algoritmul descoperă prin încercare și eroare care acțiuni dau cele mai mari recompense [3]. Acest tip de învățare are trei componente principale: agentul (elevul sau factorul de decizie), mediul (tot ceea ce interacționează agentul) și acțiuni (ceea ce poate face agentul). Obiectivul este ca agentul să aleagă acțiuni care să maximizeze recompensa așteptată într-un interval de timp dat. Agentul va atinge obiectivul mult mai repede urmând o politică bună. Efectuarea învățării automate presupune crearea unui model, care este instruit pe unele date de instruire și apoi poate prelucra date suplimentare pentru a face predicții. Pentru sistemele de învățare a mașinilor au fost utilizate și cercetate diferite tipuri de modele [2].

Folosirea în practică a tehnologiei Machine learning

Practica **agriculturii de precizie** a fost permisă de apariția GPS și GNSS. Capacitatea fermierului și a cercetătorului de a-și localiza poziția precisă într-un câmp permite crearea de hărți a variabilității spațiale a câtorva variabile care pot fi măsurate (de exemplu, randamentul culturii, caracteristicile terenului / topografia, conținutul de materie organică, nivelurile de umiditate, niveluri de azot, pH, EC, Mg, K și altele). Datele similare sunt colectate de sistemele de senzori montate pe recoltoare echipate cu GPS. Aceste tablouri constau în senzori în timp real care măsoară totul, de la nivelurile de clorofilă la starea apei din plante, împreună cu imagini multispectrale. Aceste date sunt utilizate împreună cu imagini prin satelit prin tehnologia cu rată variabilă (VRT), inclusiv semănătoare, pulverizatoare etc. pentru a distribui în mod optim resursele. Cu toate acestea, progresele tehnologice recente au permis utilizarea senzorilor în timp real direct în sol, care pot transmite fără fir date fără a fi necesară prezența umană [4].

„Agropiese TGR”, dealerul oficial Leica Geosystems, propune agricultorilor RM mai multe tipuri de sisteme de ghidare, în dependență de utilajul agricol și precizia necesară pentru prelucrarea terenurilor. Astfel pot fi procurate atât sisteme simple ca Leica mojoMINI2, cu precizie de 15-20 cm, cât și sisteme de înaltă precizie ca Leica mojo3D care poate fi dezvoltat pentru precizie ± 2 cm cu ajutorul receptorului Leica mojoXact plus, pentru controlul secțiilor agregatelor (semănători, stropitori) cât și pentru ghidarea automată a utilajelor agricole.

Utilajele echipate cu sistemele de ghidare au un avantaj mare pentru agricultura și sunt la îndemâna fermierului întregul an, astfel:

- toamna, ajută la pregătirea terenurilor pentru următorul sezon (pregătirea solului prin arat, pentru ca pulverizarea și fertilizarea să devină mai productivă);
- iarna, timp pentru analiza rezultatelor și luarea deciziilor pentru viitorul sezon, cu ajutorul hărților care conțin informații despre starea solului, recolta pe unitate de teren etc.
- primăvara, însămânțare, pulverizare și introducerea îngrășămintelor cu ajutorul mijloacelor de precizie, pentru un randament mai mare de producție;
- vara, recoltare eficientă, cu precizie maximă, zi și noapte.

Detectarea asistată de computer (CADE), numită și diagnostic asistat de computer (CADx), sunt sisteme care ajută medicii în interpretarea imaginilor medicale. Tehnicile de imagistică în radiografie, RMN și diagnosticare cu ultrasunete oferă o mulțime de informații pe care radiologul sau un alt profesionist medical trebuie să le analizeze și să le evalueze în mod scurt într-un timp scurt. Sistemele CAD procesează imagini digitale pentru apariții tipice și pentru a evidenția secțiuni vizibile, cum ar fi bolile posibile, pentru a oferi contribuții pentru a susține o decizie luată de profesionist [3].

O interfață creier-computer (BCI), uneori numită interfață de control neuronal (NCI), interfață minte-mașină (MMI), interfață neurală directă (DNI) sau interfață creier-mașină (IMC), este o cale de comunicare directă între un creier îmbunătățit sau cu fir și un dispozitiv extern. BCI

diferă de neuromodulare prin faptul că permite fluxul de informații bidirecționale. BCI sunt adesea direcționate către cercetarea, cartografierea, asistarea, creșterea sau repararea funcțiilor cognitive sau senzoriale-motorii umane

Neuralink-compania își propune să realizeze dispozitive pentru tratarea bolilor grave ale creierului pe termen scurt, cu scopul final de îmbunătățire umană, uneori numit transhumanism, Musk a definit dantela neurală ca un „strat digital deasupra cortexului” care nu ar presupune neapărat o inserție chirurgicală extinsă, dar în mod ideal un implant printr-o venă sau arteră. Musk a explicat că obiectivul pe termen lung este realizarea „simbiozei cu inteligența artificială” [3]. Nu există nici o îndoială că ML va avea un impact imens asupra planificării resurselor întreprinderii (ERP). Descoperirile din AI, ML vor convinge organizațiile să își optimizeze modelul de operare. În prezent, companiile încorporează instrumente ML pentru identificarea candidatului potrivit pentru recrutare. Aceste instrumente avansate îi ajută să eficientizeze operațiunile pentru a găsi cele mai bune talente, gestionând campanii de instruire și realizând planuri strategice de recrutare. Câteva companii IT folosesc ML pentru a verifica performanța candidatului efectuând o evaluare de codare online pe platforma lor, cum ar fi hackathons. Aici pot judeca potențialul candidaților examinând performanța lor generală. Acești algoritmi puternici iau această tehnologie la un nivel următor, oferind servicii valoroase precum analiza predictivă și recunoașterea modelului.

Concluzii

Învățarea automată este în creștere rapidă în domeniul informaticii. Are aplicații în aproape toate celelalte domenii de studiu și este deja pus în aplicare comercial, deoarece învățarea automată poate rezolva probleme prea dificile sau consumatoare de timp pentru om. Utilizarea învățării automate în viața de zi cu zi oferă mai multe oportunități utilizatorului ca: o precizie deosebit de mare, economie în timp, rezolvarea de probleme dificile, acces la servicii de calitate înaltă în orice domeniu.

Referințe

1. SHAI SHALEV-SHWARTZ and SHAI BEN-DAVID, *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*, 2014
2. OLIVER TEOBALD, *Machine Learning for Absolute Beginners*, 2017
3. MITCHELL, T, *Machine Learning*, 1997.
4. RADU V, Oportunități de utilizare a agriculturii de precizie în Republica Moldova, [online]. 2017, pp. 1-37. [accesat 12.02.2020]. Disponibil: <http://tinread.usarb.md:8888/tinread/fulltext/radu/opportunitati.pdf>

RELEVANȚA MODELELOR GRAFICE ȘI REȚELELOR BAYESIENE

Inga LISNIC^{1*},
Sergiu SCROB¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorandă, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Inga Lisnic, inga.lisnic@ati.utm.md

Rezumat. Modelele grafice reprezintă o strânsă legătură între teoria probabilității și teoria grafurilor. Ele oferă un instrument natural pentru a face față a două probleme care apar pe parcursul matematicii și ingineriei aplicate - incertitudinea și complexitatea - și în special joacă un rol din ce în ce mai important în proiectare și analiza algoritmilor de învățare a mașinilor. Fundamentale pentru ideea unui model grafic este noțiunea de modularitate - un sistem complex este construit prin combinarea unor părți mai simple. Teoria probabilității furnizează lipiciul prin care piesele sunt combinate, asigurând ca sistemul în general este consecvent și oferă modalități de interfațare a modelelor la date. Latura teoretică a modelelor grafice oferă atât o interfață atractivă intuitiv prin care oamenii pot modela seturi de variabile care interacționează puternic, cât și o structură de date care se acordă în mod natural designului de algoritmi eficienți cu scop general. În cadrul acestui articol, vom discuta doar despre modele grafice direcționate, adică rețelele Bayesiene.

Cuvinte cheie: Rețele Bayesiene, nod, graf, probabilitate, Bayes,

Introducere

În lumea înconjurătoare, fenomenele deterministe ocupă doar o mică parte. Imensa majoritate a fenomenelor din natură și societate sunt stocastice (aleatoare). Studiul acestora nu poate fi făcut pe cale deterministă și, de aceea, știința hazardului a apărut ca o necesitate. **Teoria probabilităților** studiază legile după care evoluează fenomenele aleatoare [1]. Aplicarea matematicii la studierea fenomenelor aleatoare se bazează pe faptul că, prin repetarea de mai multe ori a unui experiment, în condiții practic identice, frecvența relativă a apariției unui anumit rezultat (raportul dintre numărul experimentelor în care apare rezultatul și numărul tuturor experimentelor efectuate) este aproximativ același, oscilând în jurul unui număr constant. Dacă acest lucru se întâmplă, atunci unui eveniment dat îi putem asocia un număr, anume probabilitatea sa. Această legătură între structura unui câmp de evenimente și număr este o reflectare în matematică a transferului calității în cantitate. Problema convertirii în număr a unui câmp de evenimente revine de a defini o funcție numerică pe această structură, care să fie o măsură a posibilităților de realizare a evenimentelor. Realizarea unui eveniment fiind probabilă, această funcție se numește probabilitate.

Formula probabilității totale. Formula lui Bayes

Teoremă. Dacă A și $H_1, H_2, \dots, H_n, \dots$ sunt evenimente aleatoare legate de același câmp de probabilitate (Ω, \mathcal{F}, P) și satisfac condițiile: [1]

- a) evenimentul A implică producerea cel puțin a unuia din evenimentele și H_1, H_2, \dots, H_n ;
- b) evenimentele și H_1, H_2, \dots, H_n sunt incompatibile două câte două;
- c) $P(H_i) > 0$,

atunci au loc **formula probabilității totale** [4]

$$P(A) = P(H_1)P(A|H_1) + \dots + P(H_n)P(A|H_n) \quad (1)$$

și **formula lui Bayes** [4]

$$P(H_j|A) = \frac{P(H_j)P(A|H_j)}{P(H_1)P(A|H_1) + \dots + P(H_n)P(A|H_n) + \dots} \quad (2)$$

Rețelele Bayesiene

Rețelele Bayesiene reprezintă *modele grafice* [6] pentru evidențierea relațiilor probabilistice ale unor variabile în medii incerte. Astfel că fiecare nod al grafului este constituit de o variabilă aleatoare, în timp ce arcele dintre noduri constituie dependențe probabilistice dintre variabilele aleatoare corespunzătoare. Aceste dependențe condiționale din cadrul grafului sunt deseori estimate prin folosirea unor metode computaționale de natură statistică. Rețelele Bayesiene corespund unei structuri grafice diferite, denumită și *graf aciclic direcționat* și sunt deseori utilizate în domenii precum statistica, inteligența artificială sau învățarea automată. Această popularitate se datorează atât fundamentării matematice solide cât și posibilității de înțelegere intuitivă a acestora. Rețelele Bayesiene obțin o performanță ridicată în cazul în care seturile de date sunt incomplete, eliminând problema predicțiilor inconsistente datorate lipsei corelațiilor dintre variabilele de intrare. De asemenea, acestea permit învățarea relațiilor cauzale care ne sunt utile în momentul în care dorim să înțelegem domeniul problemei, ajutându-ne de asemenea și la obținerea predicțiilor în condiții instabile.

Cu ajutorul tehnicilor de statistică Bayesiene, rețelele Bayesiene contribuie la formarea unui domeniu vast de cunoștințe și informații necesare oricărei analize de natură probabilistică, iar cu ajutorul celorlalte metode Bayesiene și a altor modele ne oferă o abordare eficientă pentru evitarea aglomerării datelor. [8] Pentru a putea scoate în evidență caracteristicile rețelelor Bayesiene, prezentăm figura de jos.

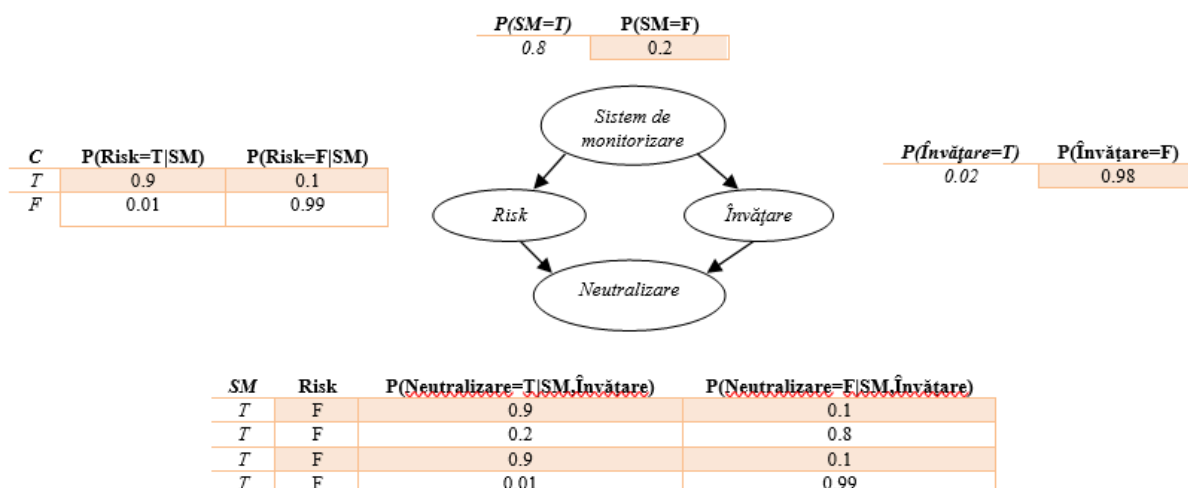


Figura 1.Reprezentarea rețelei bayesiene

Ne este prezentată o structură care scoate în evidență posibilitatea că un anumit risk exprimă probabilitatea unor întâmplări negative și impactul acestora, acest eveniment fiind reprezentat de variabila *Neutralizare*. Acțiunea respectivă poate fi datorată unui algoritm reprezentat de variabila *Învățare*, precum și unor surse reprezentate de variabila *Sistem de monitorizare*. În ultimul rând, pentru ca acest scenariu să fie relevant, este necesară prezența unui risk care să sufere de această acțiune, evenimentul fiind reprezentat de variabila *Risk*. Toate aceste variabile sunt binare, adică pot fi ori adevărate, ori false.

Conform conceptului de independență abordat de rețelele Bayesiene, în cadrul figurii de mai sus pot fi observate mai multe astfel de stări. De exemplu, variabilele *Sistem de monitorizare* și *Învățare* sunt *marginal independente*, însă dacă luăm în considerare și variabila *Neutralizare*, atunci acestea vor deveni *condițional dependente*. Acest principiu conferă o factorizare compactă a distribuției comune a probabilităților, iar numărul de parametri ai modelului este redus semnificativ, datorită distribuției multinomiale în acest caz, de la $2^4 - 1 = 31$ la 10.

Deducția în rețelele Bayesiene

Rețelele Bayesiene pot fi utilizate în deducția valorilor pentru anumite variabile țintă, în funcție de valorile observate ale altor variabile. Având în vedere faptul că se lucrează cu variabile aleatoare, de cele mai multe ori, asignarea unei singure valori ca rezultat nu va fi corectă. Scopul nostru este acela de a identifica distribuția probabilităților pentru funcțiile țintă și poate fi realizat cu ușurință, în cazul în care cunoaștem toate valorile variabilelor rămase în cadrul rețelei. Vizualizând această problemă într-o manieră mai generală, putem spune că dorim să găsim distribuția probabilităților pentru anumite variabile, luând în considerare doar un subset din variabilele rămase.

De-a lungul timpului, au fost folosite mai multe modalități de inferență, două dintre cele mai cunoscute fiind următoarele [4]:

- *suport predictiv* pentru nodul X_i , bazat pe evidența nodurilor conectate la acesta, prin intermediul nodurilor părinte (se mai numește și inferență de jos în sus).
- *suport diagnostic* pentru nodul X_i , bazat pe evidența nodurilor conectate la acesta prin intermediul nodurilor copii (se mai numește și inferență de sus în jos).

Cea mai simplă relație de independență condițională codificată într-o rețea Bayesiană poate fi declarată astfel: un nod este independent de strămoșii săi, dat fiind părinții săi, unde relația strămoș / părinte este în raport cu o anumită ordonare topologică fixă a nodurilor. Prin regula lanțului de probabilitate, probabilitatea comună a tuturor nodurilor din graficul de mai sus este:

$$P = (SM, R, \hat{In}, Ne) = P(SM) * P(R|SM) * P(\hat{In}|SM, R) * P(Ne|SM, R, \hat{In}) \quad (3)$$

Folosind relații de independență condiționată, putem rescrie acest lucru astfel:

$$P = (SM, R, \hat{In}, Ne) = P(SM) * P(R|SM) * P(\hat{In}|SM) * P(Ne|R, \hat{In}) \quad (4)$$

$$\Pr(R = 1|Ne = 1) = \frac{\Pr(R=1, Ne=1)}{\Pr(Ne=1)} = \sum_{n,p} \frac{\Pr(SM=sm, R=r, \hat{In}=\hat{in}, Ne=1)}{\Pr(Ne=1)} \quad (5)$$

$$\Pr(\hat{In} = 1|Ne = 1) = \frac{\Pr(\hat{In}=1, Ne=1)}{\Pr(Ne=1)} = \sum_{p,s} \frac{\Pr(Sm=sm, R=r, \hat{In}=1, Ne=1)}{\Pr(Ne=1)} \quad (6)$$

unde:

$$\Pr(Ne = 1) \sum_{sm, \hat{in}, r} \Pr(Sm = sm, R = r, \hat{In} = 1, Ne = 1) \quad (7)$$

Concluzii

În articolul de față am încercat să scoatem în evidență posibilitatea integrării relevante a modelelor grafice și rețele Bayesiene în viața noastră de zi cu zi, prin simplificarea proceselor de luare a unor decizii în raport cu implicarea sistemelor inteligente de natură artificială. Rețelele bayesiane sunt cunoscute și sub numele de rețele probabilistice cauza-le, rețele de probabilitate grafica, modele probabilistice cauza-efect și diagrame de influență probabilistica, fiind de actualitate datorită folosirii lor ca o posibilă soluție pentru situațiile în care informația avută la dispoziție este incompletă.

Referințe

1. ION BALMUȘ, GHEORGHE CEBAN, ALEXEI LEAHU, INGA LISNIC, A. MOLOȘNIUC. *Teoria Probabilităților și a Informației în Sistemul de programe Mathematica (Teorie, indicații metodice și probleme propuse)*, UTM, Chișinău 2017
2. C. LYNNE, S. BERRICK, A. GOPALAN. *Application of Bayesian Classification to Content-based Data Management*, 2004
3. BEN-GAL I. *Bayesian Networks, Encyclopedia of Statistics in Quality & Reliability*, Wiley & Sons, (2007)
4. ION BALMUȘ, GHEORGHE CEBAN, ALEXEI LEAHU, INGA LISNIC, A. MOLOȘNIUC. *Teoria Probabilităților și a Informației în Sistemul de programe Mathematica (Teorie, indicații metodice și probleme propuse)*, UTM, Chișinău 2017, pp. 31-42.
5. N. SEBE, M.S. LEW, I. COHEN, A. GARG, T.S. HUANG. Emotion Recognition Using a Cauchy Naive Bayes Classifier. In: *Proceedings of the 16 th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'02)*, (1) 2002, 10017
6. BEN-GAL I. Bayesian Networks. In: *Encyclopedia of Statistics in Quality & Reliability*, Wiley & Sons, (2007)
7. JOANNA KAZMIERSKAA, JULIAN MALICKI. Application of the Naive Bayesian Classifier to optimize treatment decisions. In: *Radiotherapy and Oncology*, 86 (2008), 211–216
8. Understanding the Bias-Variance Tradeoff. [online], [accesat 19.02.2020]. Disponibil: <http://scott.fortmann-roe.com/docs/BiasVariance.html>

REPREZENTAREA REȚELEI NEURONALE ARTIFICIALE PRIN INTERMEDIUL HIPERMATRICIEI

Sergiu SCROB^{*1},
Inga LISNIC¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorand, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Scrob Sergiu, sergiu.scrob@ati.utm.md

Rezumat. Rețelele neuronale artificiale pot fi reprezentate prin matricii, supermatricii și hipermatricii. Astfel încât putem crea hiperstraturi și hiper-rețele pentru a modifica rețeaua neuronală după ce a fost proiectată. Aceste posibilități ne permite să creem rețele neuronale flexibile și scalabile, în care mai multe straturi de neuroni pot conlucra împreună pentru a oferi rezultate mai bune.

Cuvinte cheie: rețele neuronale artificiale, hipermatricie, hiperstrat, hiper-rețea

Introducere

Dezvoltarea modelului matematic cel mai potrivit pentru descrierea interacțiunii tranzitorie între perechile de neuroni reprezintă o provocare majoră la elaborarea și optimizarea rețelelor neuronale artificiale. Există un număr mare de neuroni în sistemul nervos biologic (aproximativ 86 de miliarde) însă nu toți neuronii sunt conectați între ei, fie din cauza poziționării lor sau din alte motive bio-fizice. În schimb modelul artificial de neuroni poate beneficia de unele avantaje oferite de către matricii, supermatricii sau hipermatricii care ne permite să tranzitam interacțiunile dintre neuroni, direcția de propagare a interacțiunilor precum și posibilitatea de a salva relațiile dintre neuroni sau grupuri de neuroni la diferite niveluri de abstractizare și care nu depind de poziționarea neuronilor în rețeaua de neuroni. Astfel încât, limitele neuronilor din sistemului nervos biologic cu referire la poziționarea neuronilor poate fi depășită în rețeaua neuronală artificială cu ajutorul hipermatricilor. Pentru a rezuma aceste idei matematic, trebuie să ne gândim la neuroni ca la grupuri care îndeplinesc diferite funcții împreună. De asemenea, este nevoie de un cadru matematic conceptual pentru a descrie contribuția funcțională de activare a fiecărui neuron la activarea altor neuroni cu care se sinapsează.

Rețelele neuronale cu hiperstraturi și hiper-relatii între straturi poate fi soluția pentru creșterea flexibilității și scalabilității unei rețele neuronale. Un strat de neuroni într-o rețea obișnuită se conectează cu stratul predecesor și succesori, dar este posibil de propus un alt model care face posibilă o conexiune între mai multe straturi, o conexiune dinamică sau hiper-conexiune. Modelul biologic al rețelei neuronale nu permite astfel de posibilități deoarece neuronii nu pot fi mutați cu locul sau deplasați în alte regiuni, la fel și cu relația dintre neuroni care nu poate conecta neuronii dintr-o regiune cu neuronii din alte regiuni ale creierului, pentru că între aceste regiuni sunt o mulțime de neuroni care divizează aceste două regiuni. O conexiune dinamică dintre doi sau mai mulți neuroni poate avea efecte majore și pozitive, de aceea este propus un nou model de conexiune între neuronii unei rețele artificiale, cu ajutorul hipermatricii și supermatricii.

Metodologia utilizării hipermatricilor la reprezentarea rețelelor neuronale artificiale

Hipermatriciile reprezintă un tip de matricie a cărei elemente pot forma alte supermatrici care sunt folosite în luarea deciziilor specifice, ca mai apoi să fie luată o decizie complexă pe baza tuturor elementelor din hipermatrice. Elementele unei supermatrici sunt de asemenea constituite din matricii mai mici ale căror intrări sunt vectori proprii pe coloană sau linie [1]. În Figura 1 avem o aplicație simplificată a unei hipermatrici, cu grupuri de neuroni pe care îi numim module și submodule pentru a ilustra o rețea neuronală cu ajutorul unei hipermatrici.

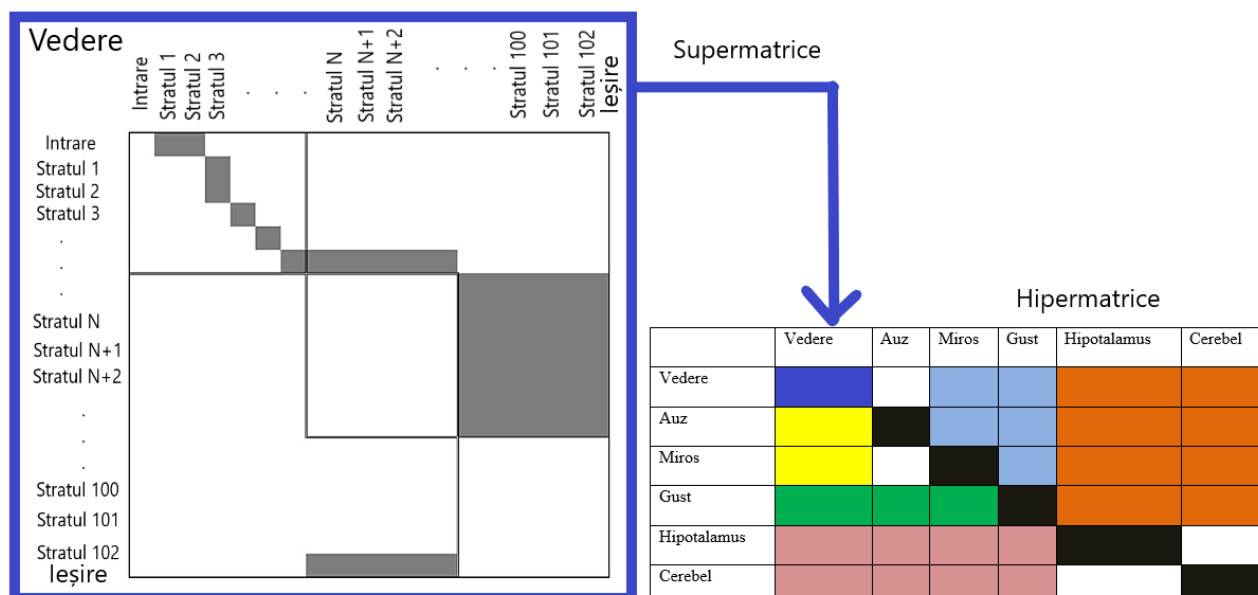


Figura 1. Aplicație simplificată a unei hipermatrice

Straturile de neuroni sunt utilizați pentru realizarea unui obiectiv concret dintr-un domeniu concret. Astfel dacă, domeniul unei supermatrice este Vedere, atunci obiectivele precum: determinarea conturului, regiunilor bazate pe similaritate sau discontinue, forma și textura regiunilor, pot fi realizate cu ajutorul straturilor de neuroni. Fiecare strat de neuroni conține un număr predefinit de neuroni obișnuiți asemenea modelului perceptron [2], sau poate să conțină un număr de referințe către neuroni ce fac parte din alte straturi de neuroni. Două sau mai multe straturi de neuroni pot accesa un neuron comun, care face interconexiunea dintre mai multe straturi. Sau un alt caz este atunci când putem avea un strat format doar din referințe către neuroni din diferite straturi, formând astfel un hiperstrat de neuroni ce pot fi accesați prin referință. Avantajul unui astfel de strat este flexibilitatea sa de a modifica dinamic referințele către diverși neuroni, chiar și după ce rețeaua de neuroni a fost proiectată. Acest lucru ne permite să modificăm structura rețelei neuronale în timpul execuției sale. În Figura 2 este reprezentată o rețea formată din mai multe hiperstraturi de neuroni ce fac parte din diferite straturi obișnuite de neuroni (straturi formate doar din proprii neuroni fără referințe către neuroni din alte straturi).

Hiperstraturile de neuroni ne permite să extindem rețeaua de neuroni prin adăugarea straturilor noi care au obiective identificate pe parcursul utilizării acestei rețele de neuroni. De exemplu atunci când crierul uman percepe un miros din mediu, în crierul lui poate fi ilustrată imaginea vizuală asociată cu acest miros. Astfel stratul de neuroni responsabil pentru percepția mirosului poate avea conexiune cu straturile destinate pentru percepția vizuală a mediului. Iar hiperstraturile au potențialul de a realiza conexiunea dintre diferite straturi de neuroni, și în mod dinamic pot fi adăugate straturi noi, cu extinderea posibilităților a unei rețele artificiale de neuroni.

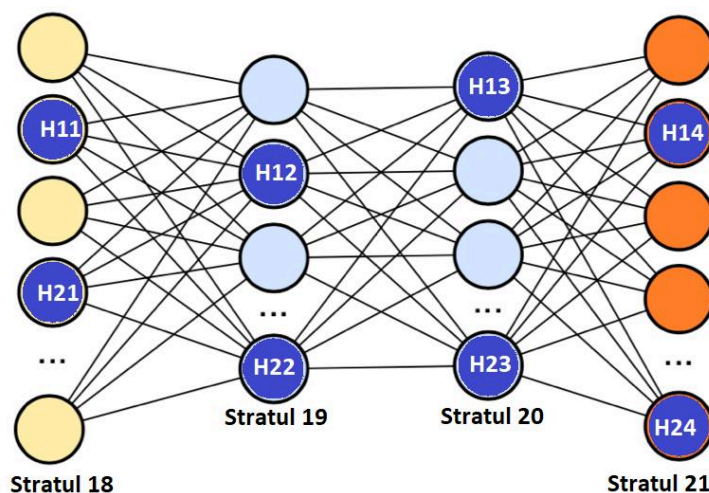


Figura 2. Hiperstraturi de neuroni ce formează o hiper-rețea

Putem spune că mai multe hiperstraturi de neuroni formează o hiper-rețea de neuroni. Iar la baza lor stă un model matematic bazat pe hipermatrici și supermatrici, reprezentat în Figura 1. Există mai multe proprietăți ale hipermatricei de neuroni pe care trebuie să le luăm în considerare:

1. Hipermatricea se descompune în blocuri corespunzătoare modulelor, ai căror neuroni trebuie să sintetizeze informații interne către submodul, înainte de a le exporta către alte module. Hipermatricea constă din matricii bloc care dacă sunt privite ca un grup de noduri, formează o rețea cu multe circuite, ce ne permite să ne referim la microcircuitele dintr-un modul și la circuitele între module [3].

2. Module diferite se referă la funcții diferite, iar unele pot dura mai mult decât altele pentru a-și finaliza activitatea. În special, modulele de control care duc la răspuns și acțiune și la stabilirea priorităților, fac parte din hipermatrice și își aplică influența după ce alți neuroni au finalizat o fază a interacțiunii lor [3].

3. Sincronizarea organizată a transmisiei și recepției semnalelor, excitarea și inhibarea, precum și rolul memoriei joacă un rol decisiv în sinteza semnalelor. Periodicitatea semnalelor este o caracteristică de bază, similară celei ce există în creier, cu cât mai constant sunt transmise semnalele cu atât mai organizată este recepția lor pentru o perioadă determinată, de altfel excitarea și inhibarea semnalelor vor predomina.

4. Pentru a sintetiza informațiile dintr-o matrice, trebuie să luăm în considerare operațiunile care sunt compatibile cu alineatele 1-3 de mai sus. Timpul implică faptul că, pe măsură ce continuăm să lucrăm cu matricea, în cele din urmă ne ocupăm de toate sintezele potențiale pe care le lucrăm în diferite module.

5. Este necesară o evaluare numerică a rezultatului general, a stării de sinteză, pe baza rezultatelor matricei. Deoarece controlul în hipermatrice nu este dezvoltat explicit, este dificil să se stabilească modul în care această funcție de evaluare generală apare în componenta de control a rezultatelor. Similar crierului uman, într-un moment concret putem spune cum ne simțim în general, fără a enumera rezultatele fiecare parte componentă și cum am obținut aceste rezultate care au determinat starea noastră.

6. Este necesar să se țină seama de dinamica unui flux constant de date inutile sau de zgomot, care perturbă continuitatea fluxului de informații atunci când acestea sunt reflectate în matrice și care necesită filtrare.

7. Vectorul principal al unei hipermatrice este diagonala principală și secundară a ei care constă dintr-o combinație liniară de produse cu funcțiile de activare care sunt aranjate în mod ordonat. O observație importantă este că aceste înregistrări legate de sentimente sunt atât de apropiate unele de altele, încât răspunsurile lor se pot suprapune de la un sentiment la altul. De exemplu, mirosul și gustul se influențează reciproc, astfel încât mirosul unui aliment poate deveni gustul aceluia aliment, așa cum se știe că se întâmplă la unii oameni.

Concluzii

Reprezentarea rețelei neuronale artificiale prin intermediul hipermatriciei ne oferă avantaje precum: scalabilitatea rețelei neuronale, flexibilitatea operațiilor dintre neuroni și straturile de neuroni, flexibilitatea dintre matricii și supermatricii. Un avantaj mai deosebit pe care îl oferă hipermatriciile, reprezintă posibilitatea de a crea hiperstraturi de neuroni, care ulterior pot forma hiper-rețele de neuroni, astfel încât rețeaua de neuroni proiectată anterior poate să fie modificată pe parcurs, extinsă sau comprimată, iar flexibilitatea operațiilor dintre elementele rețelei poate adapta rețeaua la diverse necesități, caracteristici și proprietăți noi, cu interacțiuni complexe dintre neuroni poziționați pe diferite straturi. De asemenea, se poate de utilizat neuronii existenți ca neuroni comuni pentru diferite straturi, astfel optimizând performanțele rețelei neuronale și ale indicatorilor de performanță pentru timp și viteză, iar capacitatea de calcul poate crește din cauza reducerii numărului de operații pentru fiecare neuron.

Straturile de intrare și ieșire a unei supermatrice pot fi utilizate ca interfețe care asigură colaborarea dintre diverse tipuri de matricii, astfel rezultatul unei matrice poate fi transmis stratului de intrare a altei matrice.

Se recomandă studierea în continuare a avantajelor și dezavantajelor oferite de utilizarea hipermatriciilor și supermatriciilor, deoarece potențialul lor de dezvoltare pentru rețelele neuronale este imensă și oportună, și ne poate ajuta la identificarea unei arhitecturi universale pentru rețelele neuronale, la baza căreia ar sta un singur model ce ne-ar permite să lucrăm cu diferite seturi de date, din diverse domenii, cu diferite probleme, asemenea creierului uman.

Referințe

1. SAATY, T.L. *The Brain: Unraveling the Mystery of How it Works*. USA: E-Book edition published 2019.
2. ŠÍMA J. The Computational Capabilities of Neural Networks. In: *Artificial Neural Nets and Genetic Algorithms*. 2001, pp. 16-19.
3. THOMAS L.SAATY. Hipermatrix of the Brain. In: *Artificial Neural Nets and Genetic Algorithms*. 2001, pp. 16-19.

SEGMENTAREA SEMANTICĂ A IMAGINILOR DIGITALE DE DIFERITE DIMENSIUNI

Alexandrina SOBOL^{1*}

Sergiu SCROB²

Inga LISNIC²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, grupa TI-172, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorand, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Sobol Alexandrina, e-mail: alexandrina.sobol@isa.utm.md

Rezumat. În zilele noastre, segmentarea semantică este una dintre problemele cheie în domeniul viziunii computerului. Privind imaginea în întregime, segmentarea semantică este una dintre sarcinile de nivel înalt care deschide calea către înțelegerea completă a scenei. Importanța înțelegerii scenelor ca problemă principală a viziunii computerului este evidențiată de faptul că un număr tot mai mare de aplicații se alimentează din deducerea cunoștințelor din imagini. Unele dintre aceste aplicații includ interacțiunea om-calculator, realitatea virtuală, vehicule cu autovehicul, etc. În această epocă în continuă dezvoltare a inteligenței artificiale (IA), învățarea profundă va rezolva multe probleme de segmentare semantică, care sunt abordate folosind arhitecturi profunde. Cel mai adesea rețele neuronale convoluționale, care depășesc alte abordări de o marjă mare din punct de vedere al preciziei și eficienței.

Cuvinte cheie: procesarea imaginii, strat, pixel, rețele.

Introducere

Sarcina de detectare și clasificare automată a obiectelor este una dintre cele mai interesante sarcini ale calculatorului modern. În problemele de clasificare este necesar să se determine numai tipul obiectului descris, în problemele de detectare –construirea casetei de delimitare pentru toate obiectele de un anumit tip, în sarcina de segmentare semantică este necesar nu numai de a detecta și a clasifica obiectele, ci și a determina limitele acestora. Segmentarea semantică reprezintă gruparea imaginii pe mai multe straturi. Aceste straturi se creează cu ajutorul predicției la nivel de pixeli. Acești pixeli se izolează la nivel de clasă indiferent de numărul de instanțe. Astfel, sarcina segmentării semantice este cea mai dificilă sarcină a procesării imaginilor.

Dificultatea procesării este completată de variabilitatea ridicată a obiectelor din cadrul unei clase și asemănarea ridicată a elementelor obiectelor din clase diferite.

Majoritatea abordărilor pentru construirea algoritmilor de segmentare semantică includ următorii pași:

1. Pre-procesarea datelor
2. Segmentarea preliminară
3. Descrierea caracteristică
4. Instruirea programului și clasificarea
5. Post-procesarea bazată pe context

Se poate remarca faptul că algoritmi au o structură modulară, permit selectarea diferitelor metode în fiecare etapă și combinarea acestora.

Metodele clasice ale segmentării

Înainte de epoca învățării profunde, segmentarea folosea o mare varietate de tehnici de procesare a imaginilor, în funcție de zona de interes. Câteva metode populare ale vremii sunt:

- Segmentarea după nivelul de gri

Cel mai simplu mod de a segmenta semantic este de a codifica manual regulile sau proprietățile pe care trebuie să le îndeplinească o regiune pentru a i se atribui o etichetă specifică. Aceste reguli pot fi proiectate ca proprietăți de pixeli, de exemplu, intensitatea griului. Una dintre metodele care utilizează această tehnică se numește algoritmul Split and Merge. Acest algoritm împarte recursiv imaginile în subdomenii până când le este atribuită o etichetă specifică, apoi subdomeniile adiacente cu aceleași etichete sunt combinate.

Problema acestei metode este că regulile trebuie să fie specificate manual în cod. Cu toate acestea, uneori este incredibil de dificil de a descrie clase complexe, cum ar fi „oameni”, folosind doar informații despre intensitatea cenușiei. În consecință, în lucrul cu astfel de obiecte complexe, pentru predarea corectă a reprezentărilor, sunt necesare metode de extragere a caracterelor și de optimizare

- *Câmpuri aleatorii condiționate*

Luați în considerare segmentarea imaginii prin instruirea modelului pentru a atribui o clasă fiecărui pixel. Dacă modelul nu este perfect, puteți obține rezultate cu o segmentare zgomotoasă, ceea ce este adesea imposibil în natură (de exemplu, pixelii pisicilor sunt amestecate cu pixelii câinilor, așa cum se arată în imagine).

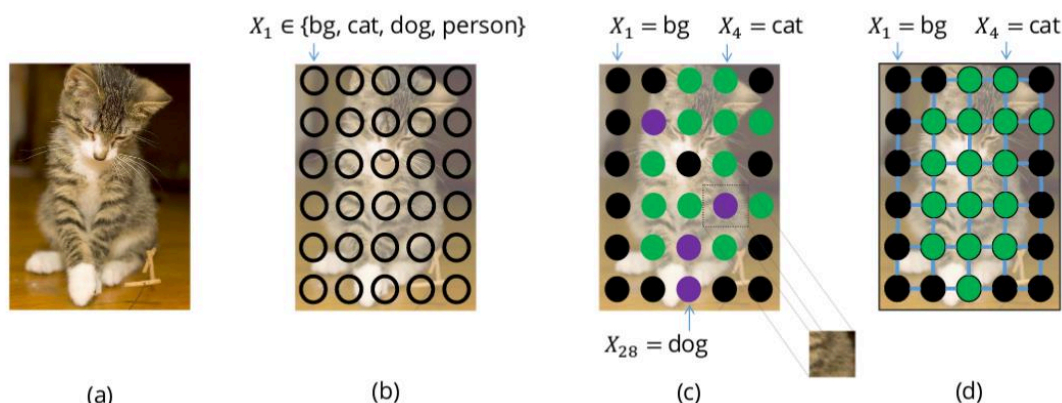


Figura 1. Modelul pentru metoda câmpurilor aleatorii condiționate [1]

Acest lucru poate fi evitat prin analizarea relațiilor anterioare dintre pixeli. Ideea este că obiectele sunt continue și, prin urmare, pixelii din apropiere trebuie să aibă aceleași etichete. Pentru modelarea acestei relații, se folosesc câmpuri aleatorii condiționate (USP).

USP-urile aparțin clasei de metode de modelare statică utilizate pentru predicții structurate. USP-urile iau în considerare contextul, adică relația dintre pixeli. Din această cauză, modelul este considerat un candidat ideal pentru segmentarea semantică a imaginilor.

Fiecare pixel din imagine este asociat cu un set finit de stări posibile. În cazul nostru, etichetele țintă vor fi un set de stări posibile. Costurile alocării unui stat (etichetă u) unui singur pixel (x) se numesc costuri unare. Pentru a modela relațiile dintre pixeli, avem în vedere și costurile, cunoscute sub numele de perechi, de atribuire a unei perechi de etichete (u, v) unei perechi de pixeli (x, y). Putem lua în considerare perechi de pixeli care sunt vecini imediați (USP grilă) sau putem să lucrăm cu toate perechile de pixeli de imagine (USP dens).

- *Metoda de învățare profundă*

Învățarea profundă a simplificat foarte mult etapele pentru segmentarea semantică, arătând în același timp o calitate impresionantă.

Una dintre cele mai simple și mai populare arhitecturi utilizate pentru segmentarea semantică este Rețeaua Complet Convoluțională (FCN) [2]. FCN este folosit pentru a transforma inițial imaginea de intrare la o dimensiune mai mică (în timp ce crește numărul de canale) printr-o serie de convoluții. Acest set de operații de convoluție este denumit în mod obișnuit un codificator. Apoi, ieșirea este decodată fie prin interpolare bilineală, fie printr-o serie de convoluții transpuse, care se numește decodificator.

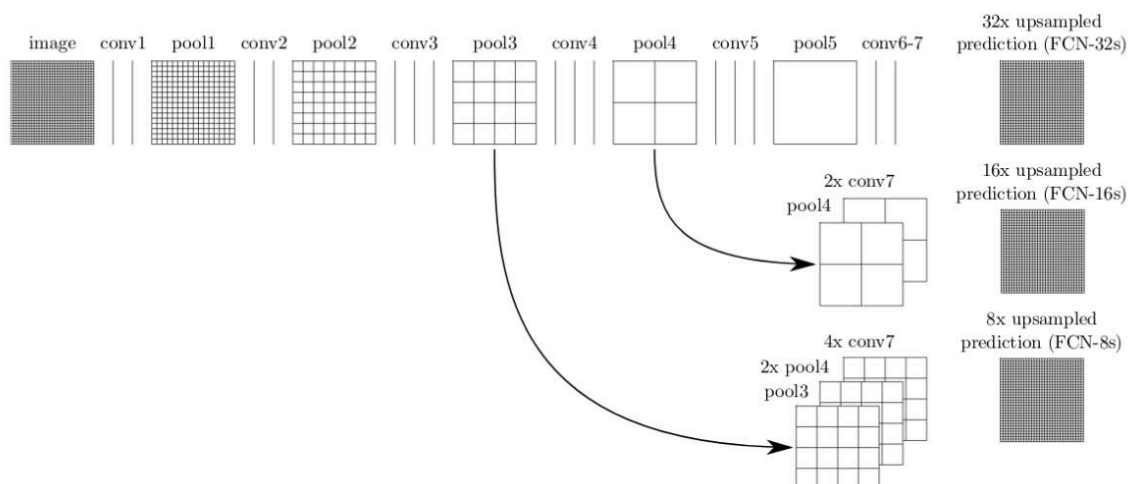


Figura 2. Conversia directă și inversă [1]

O astfel de arhitectură de bază, în ciuda eficacității sale, prezintă mai multe dezavantaje. Unul dintre acestea este prezența artefactelor, aranjate în ordine de șah, asociate cu suprapuneri neuniforme a ieșirilor într-o operație de convoluție transpusă.

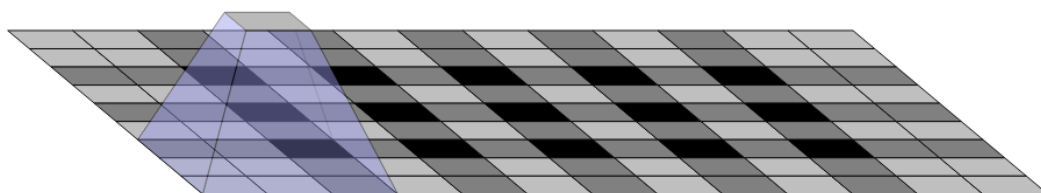


Figura 3. Formarea artefactelor, aranjate în ordine de șah [1]

Un alt dezavantaj este asociat cu rezoluția scăzută la margini din cauza pierderilor de informații în procesul de codificare. Pentru a crește calitatea modelului FCN de bază, au fost propuse mai multe soluții, cum ar fi: U-Net, modelul tiramisu, metoda pe mai multe nivele, metode hibride.

Învățarea profundă (Deep Learning)

- *Rețele neuronale convoluționale (CNN)* Segmentarea imaginii cu CNN implică alimentarea segmentelor unei imagini ca intrare într-o rețea neuronală convoluțională, care etichetează pixelii. CNN nu poate procesa întreaga imagine dintr-o dată. Scanează imaginea, uitându-se la un mic „filtru” de câțiva pixeli de fiecare dată până când a mapat întreaga imagine.

- *Rețele complet convolutive (FCN-uri)* CNN-urile tradiționale au straturi complet conectate, care nu pot gestiona diferite dimensiuni de intrare. FCN-urile folosesc straturi convoluționale pentru a procesa diferite dimensiuni de intrare și pot funcționa mai rapid. Stratul final de ieșire are un câmp receptiv mare și corespunde înălțimii și lățimii imaginii, în timp ce numărul de canale corespunde numărului de clase. Straturile convoluționale clasifică fiecare pixel pentru a determina contextul imaginii, inclusiv locația obiectelor.

Precizia pe pixel

Această măsurătoare este auto-explicativă, deoarece produce o precizie de predicție a clasei pe pixel, precum în Ec. (1) [3].

$$acc(P, GT) = \frac{|pixels\ correctly\ predicted|}{|total\ nb\ of\ pixels|} \quad (1)$$

Jaccard (intersecție asupra Uniunii)

Această măsurătoare de evaluare este adesea folosită pentru segmentarea imaginii, deoarece este mai structurată Jaccard-ul este o metrică de evaluare pe clasă, care calculează

numărul de pixeli din intersecția dintre hărțile de segmentare prezise și cele adevărate pentru o anumită clasă, împărțită la numărul de pixeli din uniunea dintre cele două hărți de segmentare, de asemenea pentru acea clasă, precum în Ec. (2) [3].

$$jacc(P(class), GT(class)) = \frac{|P(class) \cap GT(class)|}{|P(class) \cup GT(class)|} \quad (2)$$

unde P este harta de segmentare prevăzută și GT este harta de segmentare adevăratului. P (clasa) este apoi masca binară care indică dacă fiecare pixel este prevăzut ca clasă sau nu. În general, cu cât este mai aproape de 1, cu atât mai bine.

Concluzii

Algoritmii de învățare profundă au rezolvat mai multe sarcini de viziune pe calculator cu un nivel din ce în ce mai mare de dificultate, tehnologia de învățare profundă a realizat, de asemenea, mari realizări în segmentarea semantică a imaginilor. Pe baza rețelei neuronale complet revoluționare, mulți savanți continuă să încerce să optimizeze rețeaua, să învețe caracteristicile ierarhice și să o facă mare.

Segmentarea semantică a imaginii este o provocare abordată recent de rețelele neuronale profunde de la capăt la capăt. Una dintre problemele principale dintre toate arhitecturile este de a ține cont de contextul vizual global al intrării pentru a îmbunătăți predicția segmentării. Modelele de ultimă generație folosesc arhitecturi care încearcă să lege diferite părți ale imaginii pentru a înțelege relațiile dintre obiecte.

Conceptele de aplicație prezentate în articol nu sunt cuprinzătoare, deoarece comunitatea de cercetare se străduiește constant să aprofundeze și să extindă cunoștințele în acest domeniu.

Referințe:

1. Семантическая сегментация: краткое руководство. [online] [accesat 27.02.2020]. Disponibil: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/semantic-segmentation/?fbclid=IwAR3KmFY16iyhiOE9wIXtFRxWjs8PhZaCLCKfeFDw7PVp6O3DNEh7aPDxLY>
2. Semantic Segmentation — Popular Architectures. [online] [accesat 27.02.2020]. Disponibil: <https://towardsdatascience.com/semantic-segmentation-popular-architectures-dff0a75f39d0>
3. Fully Convolutional Networks (FCN) for 2D segmentation. [online] [accesat 27.02.2020]. Disponibil: http://deeplearning.net/tutorial/fcn_2D_segm.html

UTILIZAREA AGENȚILOR INTELIGENȚI ÎN CONTROLUL SISTEMELOR INFORMAȚIONALE

Liliana TATARCIUC^{1*},
Inga LISNIC²,
Sergiu SCROB²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, grupa CR-191, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorand, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Tatarciuc Liliana, tatarciuc.liliana@iis.utm.md

Rezumat. Una dintre importantele direcții actuale de cercetare – preponderent aplicativă – în aria interacțiunii om-calculator este cea vizând agenții inteligenți. Prezenta lucrare abordează un domeniu de vârf al științei contemporane și se adresează tuturor persoanelor interesate și îndrăgostite de lumea IT. În cele ce urmează am să analizez una dintre cele mai actuale și inovative teme: „Utilizarea agenților inteligenți în controlul sistemelor informaționale”, am să urmez planul prezentat mai sus, parcurgând pas cu pas toate punctele enumerate. Mulți dezvoltatori de software și cercetători din informatică au constatat că în diferite aplicații se simte nevoia prezenței unor sisteme care să decidă ele însele ce trebuie să facă pentru a-și îndeplini obiectivele pentru care au fost proiectate. Aceste sisteme sunt cunoscute sub numele de agenți.

Cuvinte cheie: Agenți inteligenți, agenți autonomi, clasificarea agenților inteligenți

Introducere

Întrucât acest termen este unul foarte complex, nu i se poate atribui o definiție exactă și poate varia de la individ la individ. General vorbind, agentul este un program de calculator care funcționează permanent și autonom într-un mediu, percepându-l cu ajutorul efectorilor și acționând asupra acestuia, modificându-l atât pozitiv cât și negativ.

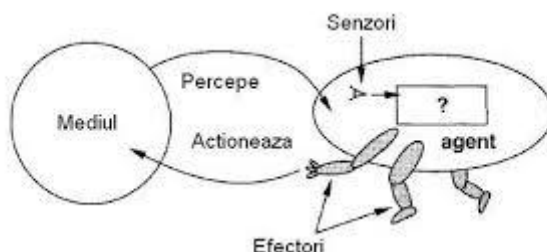


Figura 1. Modul de lucru al agenților inteligenți [1]

Pentru a percepe mai bine ce este un agent inteligent, putem face tangență cu agentul uman care prin intermediul senzorilor primește informație de la mediu: ochi, urechi, nas etc. În cazul agenților inteligenți, aceștia pot primi comenzi din programul care îl rulează de la tastatură, conținut de fișiere sau pachete de rețea, iar acțiunea sa asupra mediului se poate manifesta prin afișare de mesaje pe ecranul calculatorului, scrierea de fișiere sau trimiterea înapoi a unor pachete de rețea. Agenții sunt construiți pentru a rezolva o anumită problemă, adică aceștia au tot timpul un scop de îndeplinit, o rațiune de a fi și a acționa [1]. Un agent rațional este un agent care ia tot timpul decizia corectă într-o situație dată. El va ține cont de cunoștințele pe care le are, dar și de cele pe care le-a achiziționat pe parcurs, din observațiile sale. Astfel de agenți sunt capabili să învețe din experiență. Agenții inteligenți acționează pentru un anumit utilizator sau pentru un alt agent. Utilizatorii delegă acțiuni acestora. Agenții pot executa acțiuni repetitive, pot reaminti date pe care utilizatorul le-ar fi putut uita, pot rezuma date, învăța și pot face chiar și recomandări.

Clasificarea agenților inteligenți

Acum că am explicat noțiunea de bază și cum funcționează un agent este necesar să înțelegem cum se clasifică agenții inteligenți și în ce constă diferența dintre ei. În diferite articole găsim diverse clasificări ale agenților. Keil și Nwana propun 2 diagrame diferite pentru clasificarea lor. N. Keil a realizat o clasificare generelă a agenților

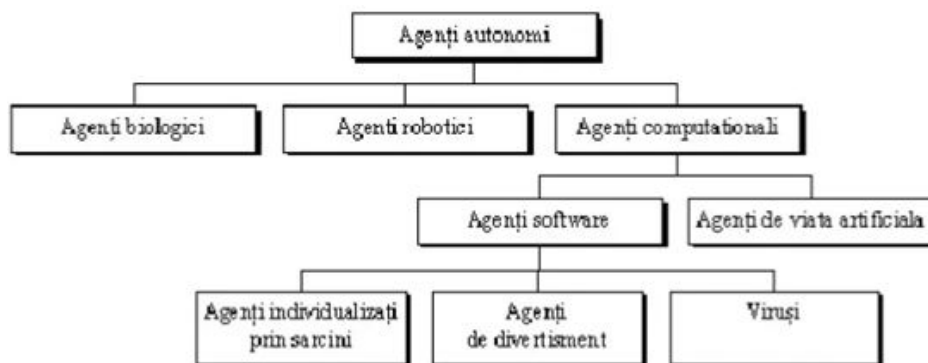


Figura 2. Clasificarea N. Keil a agenților inteligenți [4]

Agentul autonom este capabil într-o anumită măsură să acționeze independent de intervențiile externe. Acesta se împart în 3 subcategorii: biologici (oamenii), robotici (roboții), computaționali (suftboții). Agenții computaționali sunt o clasă de modele de calcul pentru simularea acțiunilor și interacțiunilor agenților autonomi, în vederea evaluării efectelor acestora asupra sistemului. Aceștia la rândul lor sunt împărțiți în 3: agenți individualizați prin sarcini, agenți de divertisment și virusi. H. Nwana propune o clasificare a agenților pe baza atributelor primare: cooperare, autonomie și învățare.

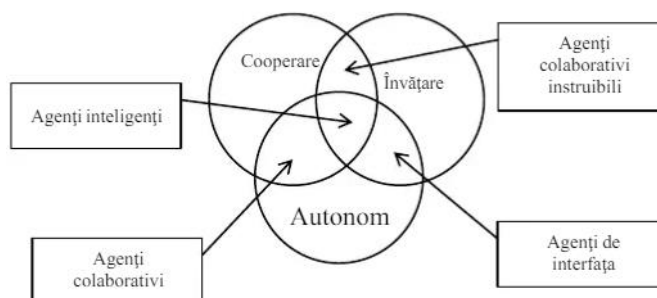


Figura 3. Clasificarea lui H.Nwana a agenților inteligenți [4]

Agentul inteligent are caracteristicile agentului simplu și în plus poate comunica direct cu alți agenți, este condus de un ansamblu de scopuri, are resurse proprii, poate percepe complex mediul, dezvoltă competențe sau învață. Agenții inteligenți se clasifică de regulă în cognitivi și reactivi. Agenții colaborativi caracterizează sisteme distribuite cu mai mulți agenți, în care fiecare agent, este poziționat în mod unic cu autonomie pentru a contribui la o rețea de soluționare a problemelor. Agenții de interfață ar putea fi considerați ca reprezentând „organele de simț” ale calculatorului prin intermediul cărora acesta să fie „conștient” că are posibilitatea dialogului cu utilizatorul uman. Reeșind din diagrama prezentată mai sus, H. Nwana evidențiază 3 caracteristici care unesc acești agenți: cooperarea – abilitatea de a lucra împreună cu alți agenți în vederea îndeplinirii unui scop comun; învățarea- posibilitatea de a învăța și de a realiza procese decizionale în funcție de cunoștințele obținute; și autonomia – prezentarea unui comportament direcționat spre scop, independent de utilizator. Acestea clasificări sunt doar o mică parte din întregime, întrucât noțiunea de agent este complexă, ulterior și clasificarea lor depinde de cerințele aplicațiilor și sistemelor dezvoltate.

Beneficiile agenților inteligenți

Aceștia oferă multe beneficii utilizatorilor, cum ar fi executarea și repetarea unor sarcini complexe, cu impact organizațional și cultural. Agenții software sunt capabili să caute rapid pe internet, să identifice cele mai bune oferte online și să prezinte aceste oferte utilizatorilor. Pe lângă acestea, agenții au contribuit la inventarea mașinii autonome Google care conduce fără șofer, senzorii acesteia colectând date din mediul în care se află, iar apoi pe baza inteligenței artificiale, aceasta decide ce e de făcut, descurcându-se și în situații nemaiîntâlnite.

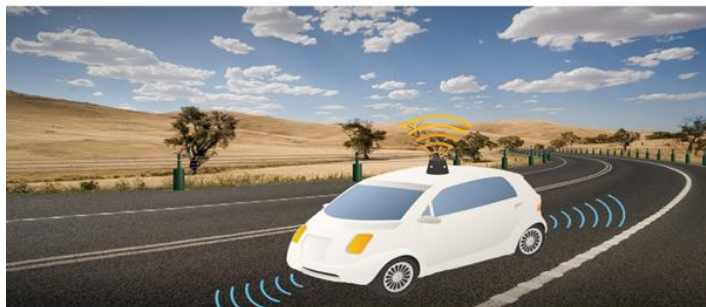


Figura 4. Mașină autonomă Google [4]

Realizarea asistenților virtuali Siri, Cortana, Bixby, care pe baza datelor primite de la utilizator, îl ajută cu privire la luarea deciziilor.

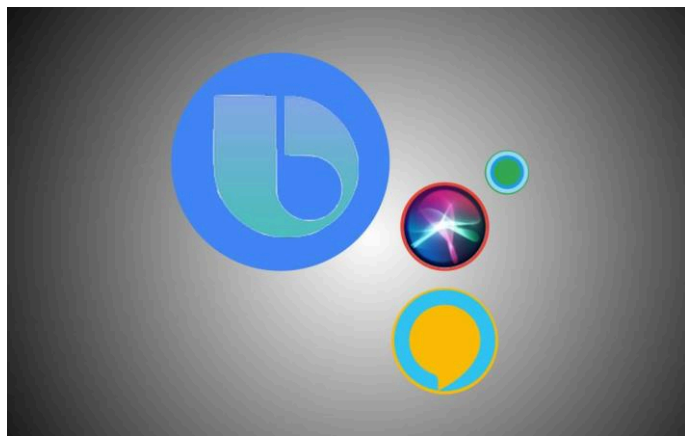


Figura 5. Asistenți virtuali Siri, Cortana, Bixby [4]

Agenții își găsesc utilizări variate în domenii precum inteligența artificială, robotica, interacțiunea om-mașină, interferențele inteligente și adaptabile, căutarea pe Web, achiziții de cunoștințe, iar beneficiul lor constă în ceea ce privește abilitatea de luare a deciziilor de către dispozitive, acestea oferindu-i utilizatorului un grad de confort ridicat. Aparatele învață obiceiurile persoanei în cauză, satisfăcându-i mai apoi toate nevoile. Așadar, putem spune că această tehnologie reprezintă un pas major spre viitor și spre ideea de dispozitive inteligente care știu ce funcții au de îndeplinit, adaptându-se profilului utilizatorului.

Concluzii

Articolul de față a realizat o expunere deosebit de concisă a avantajelor interacțiunii utilizatorului cu agenții inteligenți. De asemenea, am prezentat câteva dintre legăturile existente între aceste 2 opoziții. Toată informația expusă anterior evidențiază doar un lucru, ne aflăm în era progresului tehnologic, chiar dacă progresul va fi mai încet, este clar deja că inteligența artificială are un impact major asupra tehnologiei informaționale și acest impact se va amplifica în toate domeniile aplicative menționate mai sus, precum și asupra altora încă nebănuite. Noua nu ne rămâne decât să așteptăm noile schimbări și desigur să contribuim la inventarea acestora.

Referințe

1. LISNIC, Inga; SCROB, Sergiu. Agent, Agenți Intelegenți. Definire, clasificare și utilizare. *The 26th Conference on Applied and Industrial Mathematics, September 20-23, 2018, Chisinau, Moldova*
2. LISNIC, Inga; SCROB, Sergiu. Programarea orientată spre agenți: limbaje de programare, instrumente și platforme. *Conferința "Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor" Chișinău, Moldova, 26-29 martie 2019, Volumul I, pag 188-191, disponibil în IBN: 23 septembrie 2019*
3. LISNIC Inga, SCROB Sergiu, COJUHARI Irina. Decision-making processes for intelligent agents. *Conferința "Electronics, Communications and Computing" Chișinău, Moldova, 23-26 octombrie 2019, ediția a 10 a, pag 46-46, disponibil în IBN: 7 noiembrie 2019*
4. M. HOSPERS, E. KROEZEN, A. Nijhol, An Agent-based Intelligent Tutoring System for Nurse Education, In J. Nealon and A. Moreno (Eds): *Applications of Intelligent Agents in Health Care, Birkhauser Publishing Ltd, Basel, Switzerland, 2003.*

CONTEXT-FREE GRAMMAR DEFINED FOR LADDER LOGIC

**Marina PETICÎ^{1*},
Ecaterina COTELNIC¹,
Dina CIORBA¹,
Dacian RUSU¹**

*¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF – 181/182, Chișinău, Republic of Moldova*

*Reprint Author: Peticî Marina, marina.petici@isa.utm.md

Abstract: *This article describes the grammar and the lexical parser of a domain-specific language (DSL) made for a Programmable Logic Controller (PLC). Furthermore, this paper expounds how the DSL, which is being developed, will work, what functions will be implemented and how this language will, with the help of Ladder Logic (LL), ease the interaction between humans and PLCs.*

Keywords: *domain-specific language, programmable logic controller, context-free grammar, ladder logic, graphic language, ladder diagram*

Introduction

The genesis of all reliable automated processes lies at the core of programmable logic controllers (PLCs) and they continue to evolve once new technologies are added to their capabilities. Starting as a replacement for electromechanical relay system, a PLC is an industrial grade computer that uses programmable memory, to implement and store multiple input and output arrangements, arithmetic logic, counting and timing, in order to control and process the given information. “The programmable logic controller is, then, basically a digital computer designed for use in machine control” [1].

A widely used programming language for PLCs is ladder logic (LL), the reason behind its popularity being a close replica of the relay system. Its structure reassemble a ladder and has two vertical bars (system power) filled with a series of vertical “rungs” between them, each one representing a control circuit. It also uses contacts and coils that act as inputs and outputs, the last ones not being physical but represented as a single bit in the PLC’s memory. In addition, contacts can be arranged in series to represent AND logic and in parallel for OR one.

Due to the fact that PLCs were designed to be operated by engineers that may not be familiar with computer programming languages, the simplest way to coalesce those fields is by creating a domain-specific language which will ease the “communication” between them. By having at the base the LL method of representing a graphical diagram based on the circuit diagrams of relay logic hardware, the process of creating a graphical language for programming PLCs is becoming substantially easier, as for the inputs we have only 0 and 1 and the variables alternate from contacts to coils [2].




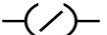
Reference grammar

The language itself can be seen as a set of connections between logical checkers (contacts) and actuators (coils). If a path can be traced between the left side of the rung and the output, through asserted (true or "closed") contacts, the rung is true and the output coil storage bit is asserted (1) or true. If no path can be traced, then the output is false (0) and the "coil" by analogy to electromechanical relays is considered "de-energized". Ladder logic has contacts that make or break circuits to control coils. Each coil or contact corresponds to the status of a single bit in the programmable controller's memory. Unlike electromechanical relays, a ladder program can refer any number of times to the status of a single bit, equivalent to a relay with an indefinitely large number of contacts. So-called "contacts" may refer to physical ("hard") inputs to the programmable controller from physical devices such as limit switches via an integrated or external input module.

A program consists of a single chain, enclosed in two symbols "|" in the beginning and in the end. In a program must firstly appear an input (contact) and ends with an output (coil). Each problem should have at least one contact, one coil and one operation.

There are 4 types of variables, text form: openContact, closedContact, activeCoil and inactiveCoil. Graphic form is presented in the Table 1.

Table 1


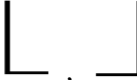
Elements of the DSL			
rung input: checkers (contacts)	open contact		input
	closed contact		input with a logical NOT
rung output: actuators (coils)	active coil		output
	inactive coil		output with a logical NOT

The variables of types openContact or closedContact are better to be called with an 'I' or 'M' uppercase and a number. The variables of types inactiveCoil or activeCoil are recommended to be called with an "M" or "Q"00 and a number. All variables are actually of the type boolean in a form of bits (0 or 1).

All closed and open contacts, as inputs, must have some values. Active and inactive coils, as outputs, and memory should not have values.

Setting to a variable value is made through a point, but not '='. For instance, in another language program "int a = 1". In DSL language for microcontrollers program "closedContact I0.1". This means, that first input - closed contact I0 - has a value 1. Operators are represented in Table 2.

Table 2

Operators		
Graphical representation	Text representation	Meaning
	&	AND (serial connection)
	V	OR (parallel connection)

Each program represents a logical expression and returns and prints the values of coils. working of serial and parallel connections (Table 3).

Table 3

Logical expressions			
first bit	second bit	& (serial connection)	V (parallel connection)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Graphical representation is pictured in Figure 1:

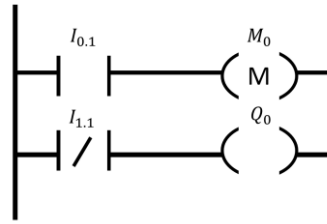


Figure 1. Graphical representation of our context-free developed grammar

Presentation of the Context Free Grammar

$V_T = \{start, (,), V, \&, ., \text{open contact, closed contact, active coil, inactive coil, } I, M, Q, 0..9, end\}$.

$V_N = \{\langle source\ code \rangle, \langle program \rangle, \langle contact \rangle, \langle coil \rangle, \langle digit \rangle, \langle value \rangle, \langle operators \rangle\}$.

Rules:

$P = \{ \langle source\ code \rangle \rightarrow start \langle program \rangle$
 $\langle program \rangle \rightarrow (\langle program \rangle \mid \langle contact \rangle \mid \langle coil \rangle$
 $\langle contact \rangle \rightarrow \text{open contact } I \langle digit \rangle . \langle value \rangle \langle operators \rangle \mid \text{open contact } M \langle digit \rangle$
 $\langle operators \rangle \mid \text{closed contact } I \langle digit \rangle . \langle value \rangle \langle operators \rangle \mid \text{closed contact } M \langle digit \rangle$
 $\langle coil \rangle \rightarrow \text{active coil } Q \langle digit \rangle \langle operators \rangle \mid \text{active coil } M \langle digit \rangle \langle operators \rangle \mid \text{inactive}$
 $\text{coil } Q \langle digit \rangle \langle operators \rangle \mid \text{inactive coil } M \langle digit \rangle \langle operators \rangle$
 $\langle operators \rangle \rightarrow \& \langle operators \rangle \langle contact \rangle \langle operators \rangle^+ \mid V \langle operators \rangle$
 $\langle contact \rangle \langle operators \rangle^+ \mid \& \langle operators \rangle \langle coil \rangle \langle operators \rangle^+ \mid V \langle operators \rangle \langle coil \rangle$
 $\langle operators \rangle^+ \mid) \langle operators \rangle^+ \mid (\langle operators \rangle^+ \mid end \mid \epsilon$
 $\langle value \rangle \rightarrow 0 \mid 1$
 $\langle digit \rangle \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9 \mid 1 \langle digit \rangle \mid 2 \langle digit \rangle \mid 3 \langle digit \rangle \mid 4 \langle digit \rangle \mid 5$
 $\langle digit \rangle \mid 6 \langle digit \rangle \mid 7 \langle digit \rangle \mid 8 \langle digit \rangle \mid 9 \langle digit \rangle$
 $\}$

Program with one connection : start closed contact I0.1 & active coil Q0 end. The implementation is presented in the Figure 2 and Figure 3.

$\langle source\ code \rangle \rightarrow start \langle program \rangle \rightarrow start \langle contact \rangle \rightarrow start \text{closed contact } I$
 $\langle digit \rangle . \langle value \rangle \langle operators \rangle \rightarrow start \text{closed contact } I0.1 \langle operators \rangle \rightarrow start$
 $\text{closed contact } I0.1 \& \langle operators \rangle \langle coil \rangle \langle operators \rangle^+ \rightarrow start \text{closed contact}$
 $I0.1 \& \langle coil \rangle \langle operators \rangle^+ \rightarrow start \text{closed contact } I0.1 \& \text{active coil } Q \langle digit \rangle$
 $\langle operators \rangle \langle operators \rangle^+ \rightarrow start \text{closed contact } I0.1 \& \text{active coil } Q0$
 $\langle operators \rangle \langle operators \rangle^+ \rightarrow start \text{closed contact } I0.1 \& \text{active coil } Q0$
 $\langle operators \rangle^+ \rightarrow start \text{closed contact } I0.1 \& \text{active coil } Q0 \text{ end}$

Figure 2. Analysis of the string derivation

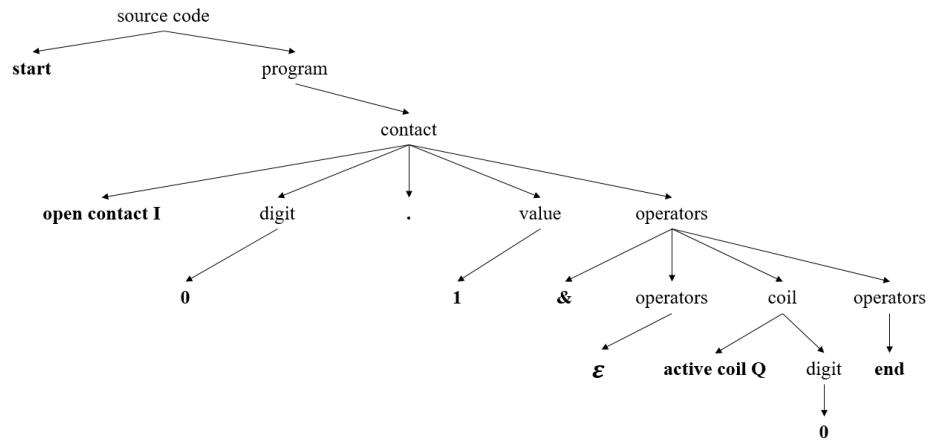


Figure 3. Parse tree for a program with one connection

Conclusions

This paper is meant to present a context-free grammar defined for ladder diagram as a DSL, whose schematics would help in programming a PLC to perform the same control functions. The programming language of a PLC was designed to resemble ladder logic diagrams because it makes them easier to program. In this way, it represents an important step in using PLC system, which makes machinery and systems work automatically and, thus, becoming very important and needed in all kinds of industry. For this domain specific language were defined lexical considerations, semantic rules and grammar, due to which can be built a working program by means of which is established the actual logic of the control system inside the PLC. The program is entered and viewed via a personal computer connected to the PLC programming port.

References

1. PETRUZELLA, FRANK D. *Programmable Logic Controllers*. Programmable Logic Controllers - 4th edition. New York: McGraw-Hill, 1989.
2. BOLTON, W. *Programmable Logic Controllers – 5th edition*. Oxford: Elsevier Ltd., 2009.
3. Sharif University of Technology - Electrical Engineering Department, *Ladder Logic* [online], [accessed 03.03.2020]. Available: http://ee.sharif.edu/~industrialcontrol/LADDER_LOGIC_Tutorial.pdf
4. Ykanchanam, *PLC Introduction* [online], 2019, [accessed 05.03.2020]. Available: <https://medium.com/@ykanchanam/plc-introduction-bb037a447d58>
5. Atul Wadhav, *Explain Ladder Logic and its advantages* [online], 2007, [accessed 05.03.2020]. Available: <https://medium.com/@atulwadhav/explain-ladder-logic-and-its-advantages-83b22cbf3e96>

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Александр ПАРАХОНЬКО*

Бельцкий Государственный университет имени «Алеку Руссо», РВ11М, Бельцы, Республика Молдова

*Автор-корреспондент: Парахонько, Александр, starman94@yandex.ru

Аннотация: *За рубежом разработаны и успешно применяются цифровые системы для адаптивирования процесса обучения. В статье рассмотрена концепция адаптивного обучения, проведён анализ двух форм реализации адаптивного обучения в системах высшего образования США и Бразилии. Произведена оценка релевантности применения данных систем в Республике Молдова. Предложены практические решения адаптивного обучения в рамках национальной системы высшего образования.*

Ключевые слова: *Big Data, Data Mining, адаптивное обучение, адаптивные платформы, адаптивный тест.*

Введение

Интенсивное развитие компьютерной индустрии осуществило огромный скачок вперёд, что повлияло на появление новых технологий и возможностей их реализации. Наравне с медициной и инженерией, образование входит в круг самых востребованных областей человеческой деятельности, успех которой заключается в индивидуальном подходе обучения и обработке большого объёма данных. Однако, с помощью методов Data Mining и Big Data обработка такого огромного потока данных стала возможной. Это, в свою очередь, привело к быстрому развитию адаптации учебного процесса на основе прогнозирования потребностей (возможностей) студента и строительству динамических индивидуальных учебных планов в рамках электронного образования и появлению специализированных платформ адаптивного обучения. К адаптивным платформам можно отнести: 2U, Wiley, Canvas, Loud Cloud, Blackboard, Knewton, RealizeIT, Adaptcourseware, Anewspring, Geekie, Smart Sparrow [1]. В нашей статье мы рассмотрим платформы Knewton и Geekie с их моделями адаптивного обучения.

Очень важно разработать точную модель адаптивного обучения в связи с её приватностью на основании доступной информации, а также выполнение её оценки и совместимости в рамках высшего образования Республики Молдова.

Цель статьи состоит в исследовании систем адаптивного обучения для высшего образования Республики Молдова.

Структура статьи начинается с анализа разработанных систем адаптивного обучения, разработки точной модели адаптивного обучения и выполнения оценки их релевантности применения в Республике Молдова. В конце статьи предлагаются практические решения реализации адаптивного обучения в рамках национальной системы высшего образования.

Анализ разработанных систем

Geekie – это платная учебная платформа разработанная на основе искусственного интеллекта (ИИ), позволяющая подготовить бразильских учеников к выпускным экзаменам в школе. Geekie оценивает каждое действие подопечных и передает их учителю. В начале обучения ученики проходят короткий тест и опрос о целях обучения, желаемом вузе и к какому предмету стремится студент. Затем Geekie создает учебные планы, отбирая самое необходимое в соответствии с потребностями каждого учащегося: больше экономики, например, для начинающих кандидатов в математику. В следствие работы с платформой

Geekie, система перестраивает учебный план в индивидуальной манере, адаптируя с течением времени и степени развития способностей учащегося и того, как его понимает алгоритм.

Программа постоянно собирает данные и учится на них (технологии Big Data и Data Mining). Geekie также собирает данные о необходимых компетенциях, которые необходимы для более сложных предметов, генерируя материал, который может быть проанализирован и включен специалистами Geekie в области образования [2].

Таким образом, **модель адаптивного обучения** платной платформы Geekie включает:

- методы ИИ;
- начальное тестирование;
- создание учебных планов / траекторий обучения;
- оценивание каждого шага студента;
- постоянный сбор данных;
- использования Big Data и Data Mining;
- динамическое изменение траектории обучения;
- обратную связь;
- обычное тестирование.

Образовательная платформа Knewton Alta – это платформа, на базе которой разрабатываются программы и приложения с адаптивной функцией. В результате многолетней работы и различных экспериментов команде Knewton удалось создать универсальные алгоритмы и разработать обширную инфраструктуру сбора, анализа и использования информации о прогрессе студентов, включающую (Рисунок 1): 1. систему сбора; 2. систему выводов; 3. систему персонализации.

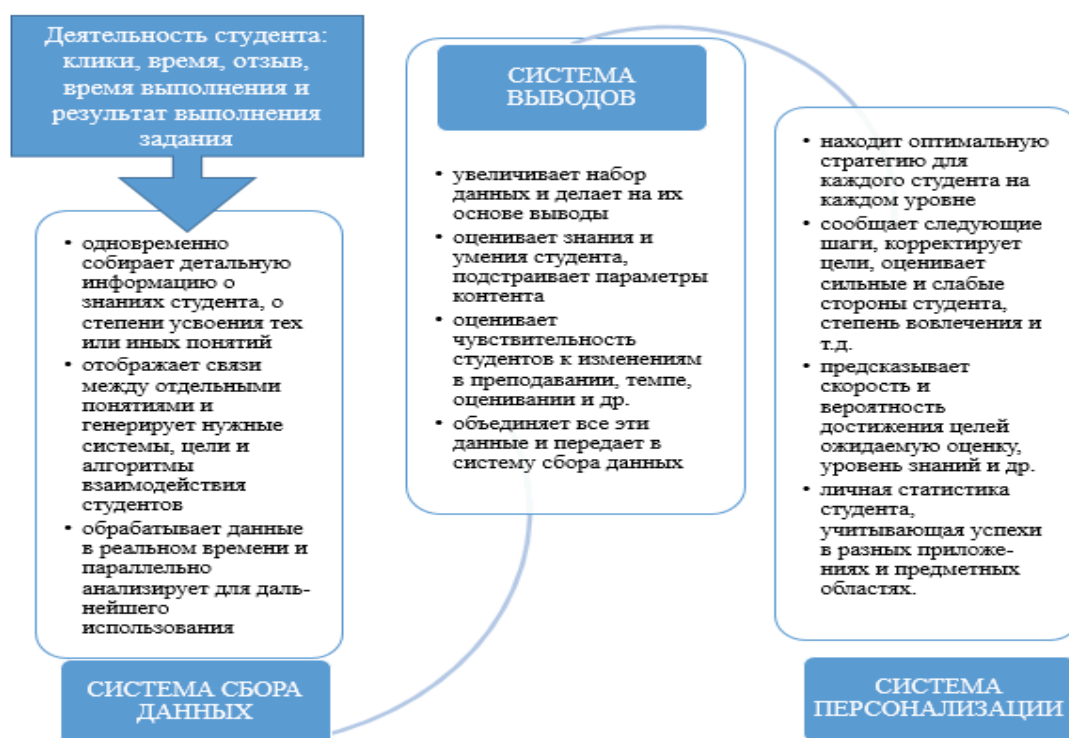


Рисунок 1. Основные части инфраструктуры образовательной платформы Knewton Alta

Технология Knewton объединяет сведения разнообразных наук: статистику, данные психометрии и машинного обучения, а также унифицированные истории участников. В процессе работы алгоритмы платформы Knewton анализируют все учебные материалы по сотням параметров и на основе выделения ключевых идей, теорий и понятий предлагают оптимальную структуру, формат информации и уровень сложности. Одновременно с этим образовательная платформа анализирует знания студента, ритм его работы, способность к

обработке информации и другие особенности ученика [3]. На основе этих данных система решает, что предложить ученику дальше: интерактивное упражнение, тест, игру, обучающее видео или что-то ещё. Платформа является платной и позволяет изучать курсы по четырём группам дисциплин: химия, экономика, математика и статистика. **Модель адаптивного обучения Knewton** включает:

- методы ИИ;
- оценивание каждого шага студента;
- постоянный сбор данных;
- создание учебных планов / траектории обучения;
- анализ всех учебных материалов по сотням параметров;
- технологию планирования образовательной траектории и сложной модели оценки студентов;
- использования Big Data и Data Mining;
- постоянный сбор данных;
- динамическое изменение траектории обучения;
- адаптивное оценивание (Вероятностные графические модели (PGMs), Современную теорию тестирования (IRT) и Иерархическую кластеризация).

В результате анализа двух систем адаптивного образования Geekie и Knewton были выявлены **общие** характеристики:

- работа на основе искусственного интеллекта;
- создание учебных планов / траекторий, которые изменяются динамически;
- постоянный сбор и анализ данных;
- использование методов работы Data Mining и Big Data;
- строгая направленность обучения: Geekie – система образования Бразилии, Knewton Alta – курсы по химии, экономики, математики и статистики.

Компаративный анализ этих систем адаптивного образования показал следующие **отличия** в их функционировании:

- образовательная платформа Knewton Alta использует адаптивное тестирование и более точную, развитую систему ИИ;
- образовательная платформа Geekie использует стандартный тип тестирования и упрощенную систему ИИ.

Таким образом, модель адаптивного тестирования Knewton Alta является более совершенной, чем у Geekie. Однако ни Knewton Alta, ни Geekie не подойдёт для системы высшего образования Республики Молдова, поскольку они:

- являются платными;
- чрезмерно гибкие – что не соответствует структуре и временному ограничению курсов;
- тяжёлые в процесс внедрения: у Geekie – продумывание и внедрение связей предметов и вузов страны, у Knewton Alta – отсутствие возможности создания и внедрения собственных курсов;
- требуют от преподавателя постоянного контроля над своим курсом, т.е. трудоемкие.

Предлагаемое решение для Республики Молдова

Для государственных учреждений высшего образования лучше всего подойдёт система смешанного обучения **Moodle**, которая и является бесплатной, удобной и создания курсов любого профиля. Вопрос с адаптивностью как обучения, так и тестирования на образовательной платформе Moodle уже практически решён нашими соотечественниками, которые смогли разработать как плагин адаптивного тестирования TestWid, [4] так и методологию адаптивного обучения PADDIE (Professional Analysis Design Development Implementation and Evaluation) в рамках институционального проекта «15.817.06.27A Dirijarea formării competențelor profesionale în cadrul studiilor universitare prin organizarea unui proces

de instruire adaptivă (PROFADAPT)» в период 2015-2019 годов. Модель организации адаптивного обучения PADDIE основана на модели ADDIE и включает в себя пять этапов формирования профессиональных компетенций в университетских исследованиях: анализ, проектирование, разработка, внедрение и оценка [5].

Согласно результатам проекта PROFADAPT, методология адаптивного обучения PADDIE оказалась эффективной, как и плагин адаптивного тестирования TestWid. Проблема состоит в том, что они требуют тщательного изучения для использования и внедрения. Более того, из рассмотренных моделей адаптивного обучения стоит перенять несколько идей, как например, постоянный сбор и анализ данных ученика для отображения рекомендаций и т.д.

Выводы

В результате исследования возникла необходимость создания системы адаптивного курса обучения в рамках образовательной платформы Moodle с учётом методологии PADDIE и обязательным плагином TestWid, что приводит нас к национальной модели адаптивного обучения Республики Молдова: оценивание каждого шага, обучающегося; постоянный сбор данных; создание учебной траектории обучения в рамках одного курса и ее динамическое изменение; использования Big Data и Data Mining; адаптивное оценивание (TestWid); обратная связь; рекомендации к обучению / фильтрация содержимого курса (больше видео, упражнений, лекций и т.д.).

Благодарность

Данная статья написана в рамках научно-исследовательского проекта «20.80009.5007.22 Sisteme informatice inteligente pentru soluționarea problemelor slab structurate, procesarea cunoștințelor și volumelor mari de date».

Библиография

1. БУРНЯШОВ, В.А. Персонализация как мировой тренд электронного обучения в учреждениях высшего образования. In: *Современные проблемы науки и образования*, 2017, № 1, pp. 88 – 90.
2. How software that learns as it teaches is upgrading Brazilian education. [online]. [accesat 03.01. 2020]. Disponibil: <https://www.theguardian.com/technology/2016/jan/10/geekie-educational-softwarebrazil-machine-learning>
3. БОГДАНОВА, Д.А. Об адаптивной платформе для индивидуального обучения. In: *XI Международная научно-методическая конференция «Новые образовательные технологии в ВУЗе»*, Екатеринбург, 18–20 февраля 2014. Екатеринбург: УрФУ, 2014, pp. 202–207.
4. ЗАСТЫНЧАНУ, Л.А., ПАРАХОНЬКО, А.В. Адаптивное тестирование на учебной платформе MOODLE In: *VII Международная научно-практическая конференция*, Пенза, 20 января 2018. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018, pp. 172–190.
5. GAȘÎTOI, N., ZASTÎNCEANU, L. Tehnologii educaționale inovatoare la Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți: instruirea adaptivă. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*, 2019, № 2 (53), pp. 99–105.

GRAPHICAL LANGUAGE FOR MODELING ALGORITHMS

Dan VÎRTOSU¹,
Dina-Alexandrina BÎZGU¹,
Teodora POSTOVAN²,
Dumitru COVAL²,
Cristian DELINSCHI²

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
FAF18, Chișinău, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
FAF182, Chișinău, Republic of Moldova

* Corresponding author: Dan Vîrtosu , dan.virtosu@isa.utm.md

Abstract. *In this paper it is analyzed what means domain specific language, which are the main advantages and how to develop a domain specific language for modeling algorithms, how to define its grammar and what set of rules are applied. The users of this domain specific language will be the kids between 4 and 7 years old. Due to this domain specific language, the users will be able to do some basic commands, such as moving and implement some procedures in order to reproduce an image, or to create one independently. The main purpose of this domain specific language will be the development of analytical skills, problem solving but not least developing of creativity.*

Keywords: *domain specific language, grammar, lexical analysis, programming language.*

Introduction

A domain specific language (DSL) is a programming language with a higher level of abstraction optimized for a specific class of problems. Using a DSL can bring benefits in term of: reduced time to market, productivity, quality assurance, development cost [2].

The main objective of the article is to develop a graphical language for modeling algorithms. This will involve other steps that need to be followed, such as: developing a graphical language, analysis of the DSL syntax, establishment of the grammar of the DSL, inurement 4-7 years old kids algorithmic thinking skills, teaching the 4-7 years old kids basic steps of programming [1].

It was worked on creation the platform that is able to teach kids by simple steps to develop algorithmic thinking skills. They will be able to use the drawing tools like moving the dinosaur to any direction, in this way leaving different lines in order to obtain a figure. For example, they may have an example figure image and they must draw it by moving dinosaur, and to select by itself the number of steps, the direction, type of line and degree of the angle of moving it [4].

With developed app, kids would can learn the planning of complex tasks using simple elements. An important skill is reusing previous work. Children also would can learn how to use graphics and space in coding. The important ideas of commands, procedures, variables, loops, and conditionals are introduced. The proposed language encourages children to develop their own ideas and use their imagination [6].

The created application will teach kids the basic points of programming, such as:

1. Definition of the program.
2. Planning a solution.
3. Program coding.
4. Testing the program.
5. Surprise that the program works.

Reference grammar

A proposed context free grammar G is an ordered quadruple $G=(V_N, V_T, P, S)$ where:

- 1) V_N - is a finite set of non-terminal symbols.
- 2) V_T - is a finite set of terminal symbols.

$$V_N \cap V_T = \emptyset$$

- 3) S - is a start symbol.

- 4) P – is a finite set of productions of rules.

Grammar of a programming language is a highly technical way of describing a set of formal rules that govern how the programming language is constructed and present the valid tokens or lexemes. According to a valid grammar, the code of any programming language can be easily implemented without any errors and troubles. In the following table can be seen the guide of our grammar. On the left side there are symbols and on the right side we can see the significance of each symbol [3].

Table 1

Meta-notation	
<foo>	means foo is a nonterminal symbol
foo	(in bold font) means foo is a terminal symbol
x^*	means zero or more occurrences of x
x^+	separated list of one or more x's
	separates alternatives

Next it will be presented the terminal/non-terminal symbols and the production offered by the development DSL:

- $V_T = \{ \text{start, stop, inainte, stanga, dreapta, inapoi, poz_xy, sare, linie_dreapta, linie_intrerupta, linie_punctata, seteaza_pozitia_initiala, ciclu_de_repetare, comanda_de_asteptare, [a-z,A-Z], [0-9], negru, verde, rosu, albastru, galben, roz, orange, maro, violet, azuriu, bej} \}$;

- $V_N = \{ \langle \text{program} \rangle, \langle \text{comanda} \rangle, \langle \text{chemare procedura} \rangle, \langle \text{declarare procedura} \rangle, \langle \text{nume} \rangle, \langle \text{parametru} \rangle, \langle \text{expresie} \rangle, \langle \text{linie} \rangle, \langle \text{culoare} \rangle, \langle \text{litere} \rangle, \langle \text{sare} \rangle, \langle \text{poz_initiala} \rangle, \langle \text{repetare} \rangle \}$

- $P = \{$

$\langle \text{program} \rangle \rightarrow \text{start } \langle \text{comanda} \rangle \mid \langle \text{declarare_procedura} \rangle \text{ stop}$

$\langle \text{comanda} \rangle \rightarrow \text{inainte} \mid \text{stanga} \mid \text{dreapta} \mid \text{inapoi} \mid \text{poz_xy} \mid \langle \text{chemare_procedura} \rangle \mid$

$\mid \text{sare} \mid \text{poz_initiala} \mid \text{repetare} \mid \text{asteapta} \mid \langle \text{linie} \rangle \mid$

$\langle \text{chemare procedura} \rangle \rightarrow \langle \text{nume} \rangle \langle \text{expresie} \rangle^*$

$\langle \text{declarare procedura} \rangle \rightarrow \langle \text{nume} \rangle \langle \text{parametru} \rangle^*$

$\langle \text{parametru} \rangle \rightarrow \langle \text{nume} \rangle (', ' \langle \text{parametru} \rangle)^*$

$\langle \text{repetare} \rangle \rightarrow \text{'repetare'} \langle \text{numar} \rangle$

$\langle \text{nume} \rangle \rightarrow \langle \text{litere} \rangle$

$\langle \text{poz_xy} \rangle \rightarrow \text{poz_xy } \langle \text{expresie} \rangle \langle \text{expresie} \rangle$

$\langle \text{sare} \rangle \rightarrow \text{sare } \langle \text{expresie} \rangle$

$\langle \text{start} \rangle \rightarrow \text{start}$

$\langle \text{expresie} \rangle \rightarrow \langle \text{numar} \rangle^+ \mid \langle \text{culoare} \rangle$

$\langle \text{stop} \rangle \rightarrow \text{stop}$

$\langle \text{linie} \rangle \rightarrow \text{linie_dreapta } \langle \text{expresie} \rangle \mid \text{linie_intrerupta } \langle \text{expresie} \rangle \mid \text{linie_punctata } \langle \text{expresie} \rangle \mid$

$\langle \text{seteaza_pozitia_initiala} \rangle \rightarrow \text{poz_initiala } \langle \text{expresie} \rangle \langle \text{expresie} \rangle$

$\langle \text{ciclu_de_repetare} \rangle \rightarrow \text{repetare } \langle \text{expresie} \rangle$

$\langle \text{comanda_de_asteptare} \rangle \rightarrow \text{asteapta } \langle \text{expresie} \rangle$

$\langle \text{litere} \rangle \rightarrow [a-zA-Z]$

$\langle \text{numar} \rangle \rightarrow [0-9]$

$\langle \text{culoare} \rangle \rightarrow \text{negru} \mid \text{verde} \mid \text{rosu} \mid \text{albastru} \mid \text{galben} \mid \text{roz} \mid \text{orange} \mid \text{maro} \mid \text{violet} \mid \text{azuriu} \mid \text{bej}$

Additional Rules

These sorts of rules add additional constraints for the validation of DSL program. A program that follows all the rules of a grammar and does not violate any of these constraints is said to be legal one:

- 1) Every program should begin with the keyword **start** and finish the execution with the keyword **stop**.
- 2) No need for parentheses for command execution, procedure declaration and procedure invocation.
- 3) Calling the repetitive procedure **repeat** only the following line will be executed by this procedure, others will be executed in a normal way.
- 4) Numbers from **numar** non-terminal symbols should be greater or equal to 0.

Table 2

Lexical Implementation

token value	type
start, stop	keyword comand
inainte stanga dreapta inapoi poz_xy chemare_procedura sare poz_initiala repeta asteapta linie	keyword
[0-9] +	number
,	digit

Table 3

Program Result

Input	Output
start	value: 'start' , type: 'keyword comand'
sare 2	value: 'sare' , type: 'keyword'
dreapta 3	value: '2' , type: 'numar'
inainte 5	value: 'dreapta' , type: 'keyword'
cerc 5	value: '3' , type: 'numar'
dreptunghi 4 , 5	value: 'inainte' , type: 'keyword'
repeta 3	value: '5' , type: 'numar'
asteapta 1	value: 'cerc' , type: 'keyword'
stop	value: '5' , type: 'numar'
	value: 'dreptunghi' , type: 'keyword'
	value: '4' , type: 'numar'
	value: ',' , type: 'digit'
	value: '5' , type: 'numar'
	value: 'repeta' , type: 'keyword'
	value: '3' , type: 'numar'
	value: 'asteapta' , type: 'keyword'
	value: '1' , type: 'numar'
	value: 'stop' , type: 'keyword comand'

Conclusion

As a consequence of this research we have come to the conclusion that coding for kids is growing in popularity, as many families view computing as a new literacy that will be as important as math and science in tomorrow's job market. One of the most important piece of advice was to implement the application that permit the coding to be funny, because coding for kids doesn't need to be boring.

Such a programming language will only bring benefits to kids and their parents and first of all they will use the time more efficiently, both the time of the child, in order to improve some skills as well as the parents, that will invest in the process of growing of their kids.

References

1. VOLTER M. *DSL Engineering. Designing, Implementing and Using Domain specific languages*, <http://dslbook.org>, 2010-2013
2. <https://tomassetti.me/domain-specific-languages/> - Introduction to DSL
3. <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-035-computer-language-engineering-spring-2010/> - Reference grammar
4. <https://www.idtech.com/blog/choose-best-programming-language-your-child>
5. <https://www.tynker.com/blog/articles/ideas-and-tips/how-coding-helps-kids-develop-key-21st-century-skills/>
6. <https://howtospell.co.uk/benefits-of-coding-for-kids>

PIPE PLUGIN FOR HYBRID REWRITING PETRI NETS VISUAL SIMULATION OF WIRELESS SENSOR NETWORKS

Andrei FURTUNA*

Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Chișinău, Republica Moldova

*Corresponding author: Andrei Furtuna, furtuna_andrei@outlook.com

Abstract. *Wireless Sensor networks (WSNs) have become one of the most interesting areas of research in the past few years. This paper presents an overview of proposed plugin for adding feature of modeling hybrid rewritable petri nets for Platform-Independent Petri Net Editor (PIPE), an open-source tool that supports the design and analysis of Generalized Stochastic Petri Net (GSPN) models. Recent advances in wireless and electronic technologies have enabled a wide range of applications of WSNs in military, traffic surveillance, target tracking, environment monitoring and healthcare monitoring. Petri nets are a widely used formalism for the analysis of concurrent systems and as such there are a lot of existing tools which allow users to edit, animate and analyze a range of Petri net classes. PIPE's extensible design enables developers to add functionality via pluggable analysis modules. It also acts as a front-end for a parallel and distributed performance evaluation environment.*

Key words: *Wireless sensor networks, rewriting hybrid Petri Nets, computer system*

1. Introduction

Last decades there is a big trend of smart gadgets, which in main part are based on sensors. WSNs have become the one of the most interesting areas of research in the past few years. WSNs are usually composed of small, low cost devices that communicate wirelessly and have the capabilities of processing, sensing and storing. A WSN generally consists of a base station (also called as gateway sometimes) that can communicate with a number of wireless sensors via a radio link. Wireless sensor nodes collect the data, compress it, and transmit it to the gateway directly or indirectly with the help of other nodes. The transmitted data is then presented to the system by the gateway connection. This paper discusses the recent advances in WSNs that enable a wide range of applications and future development in applications like underwater acoustic sensor systems; sensing based cyber physical systems, time critical applications, cognitive sensing and spectrum management, and security and privacy management [1,2].

Petri nets (PN) are a well-accepted formalism for modelling concurrent and distributed systems in various application areas: workflow management, embedded systems, production systems, sensor networks and traffic control are but a few examples. The main advantages of PNs are their graphical notation, their simple semantics, and the rich theory for analyzing their behaviour. In the current article we propose modeling and simulation of a rewritable network, this is very similar to real-time wireless sensor networks. For instance, imagine if a node has issues, then we can easily reconfigure another one to do same functionality as the broken sensor. The idea of rewriting rules is also described in [3] where GSPN can dynamically modify their own structures by rewriting rules transitions some of their components thus supporting structural dynamic changes within modeled systems.

Performance verification and evaluation are some of techniques widely used to design and analyze different distributed systems and hybrid applications with discrete-continuous processes. Using this techniques design, gaps can be identified at the beginning stage [4-8]. Thus these problems can be eliminated earlier, and troubleshooting, maintenance and maintenance costs can be significantly reduced.

In spite of their graphical nature, getting an understanding of a complex system just from studying the Petri net model itself is quite hard – if not impossible. In particular, this applies to experts from some application area who, typically, are not experts in PNs [9].

Platform-Independent Petri Net Editor (PIPE) is a Java-based tool for the construction and analysis of Generalised Stochastic PN (GSPN) models. PIPE began life in 2002/3 as a postgraduate team programming project in the Department of Computing at Imperial College London and has been steadily improved through a number of successive versions, implemented by students at Imperial College London and with input from industry (particularly Intelligent Automation, Inc.) In addition, a branched version with significant improvements to different aspects of functionality (e.g. the addition of inhibitor arcs and fixed-capacity places, and an experimental framework) has also been implemented at the Universitat de les Illes Balears [10].

In this paper we propose to add the feature for modeling and simulating dynamic rewriting hybrid PNs (RHPN) in the above-mentioned software. This will facilitate the analysis, visualization and simulation of further work in domain of Wireless Sensor Networks, which is one of the top trends from last decades.

In Section 2 we briefly introduce the definition of RHPNs. We then proceed, in Section 3, to present the PIPE tool and the way of adding new functionality. Last, the 4th section is reserved for conclusion.

2. Descriptive dynamic rewriting hybrid Petri Nets

The theory of PNs has its origin in C.A. Petri's dissertation "Communication with Automata", submitted in 1962. PNs are used as describing formalism in a wide range of application fields. They offer formal graphical description possibilities for modeling systems consisting of concurrent processes. PNs extend the automata theory by aspects like concurrency and synchronization.

Due to last trends the capability of reconfiguration separate devices/nodes is giving a wide control on PN topology. Previous works in this direction were done mainly in fields of process control, automation and distributed systems [3, 4]. We decided to apply these techniques to WSN, which suits very good for real-time network control. In the following we demonstrate the possibilities of using RHPNs to model wireless sensor networks infrastructure, which is an embedded hybrid system. The used PN class of Hybrid Dynamic Nets (HDN) and its object oriented extension is described in [3, 8, 11, 12]. This class is derived from the above-mentioned approach of David and Alla and defines the firing speed as function of the marking from the continuous net places.

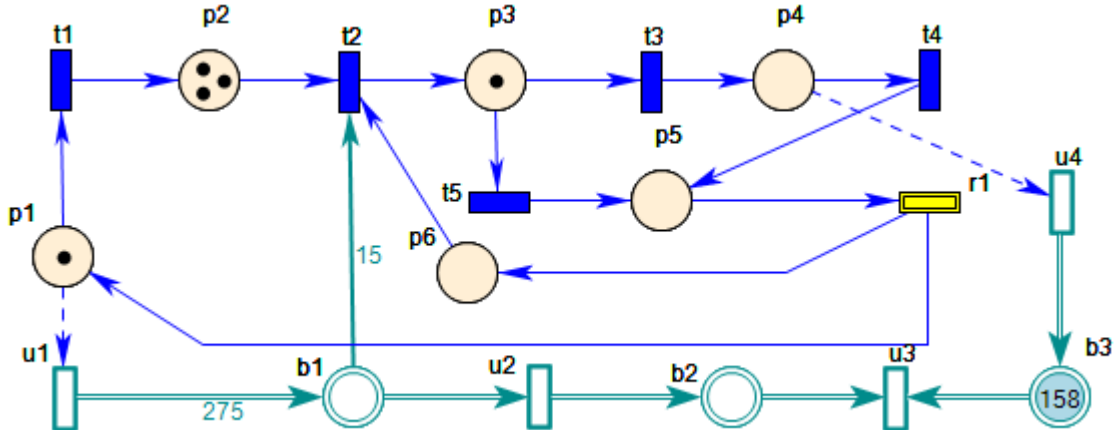


Figure 1: Example of Rewriting Hybrid petri net

Continuous PNs are particularly suitable for modeling flows: liquid flow, data flows (suitable for WSN), continuous production of a machine. However, a flow may be suddenly interrupted: closing a valve or machine breakdown for example. This is equivalent to suddenly having another continuous PN. This situation can be modeled by a RHPN containing continuous places and transitions (**C-places and C-transitions**) and discrete places and transitions (**D-places and D-transitions**). In addition, in a RHPN, a discrete marking may be converted into a continuous marking and vice-versa. The marking of a C-place is represented by a real number,

whose unit is called a mark, and the marking of a D-place is represented by dots, called *tokens* (or *marks* when a common word is useful). In Figure 1 is represented an example of RHPN, where transition **t1** is enabled only if there is at least one token in **p1**.

Formal Definition

A marked **autonomous rewriting hybrid Petri net** is a tuple $RN = \langle P, T, Tr, Pre, Post, m_0, h \rangle$ fulfilling the following conditions:

$P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ is a finite, not empty, set of places;

$T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$ is a finite, not empty, set of transitions;

$Tr = \{Tr_1, Tr_2, \dots, Tr_m\}$ is a finite, not empty, set of rewriting transitions;

$P \cap T = \emptyset$, $T \cap Tr = \emptyset$ and $P \cap Tr = \emptyset$, i.e. the sets P , T and Tr are disjointed;

$h: P \cup T \cup Tr \rightarrow \{D, C\}$, called "hybrid function", indicates for every node whether it is a discrete node (sets P^D and T^D) or a continuous one (sets P^C and T^C);

$Pre: P \times T \times Tr \rightarrow Q_+$ or N is the input incidence application;

$Post: P \times T \times Tr \rightarrow Q_+$ or N is the output incidence application;

$m_0: P \rightarrow R_+$ or N is the initial marking

In the definitions of Pre , $Post$, and m_0 , N corresponds to the case where $P_i \in P^D$, and Q_+ or R_+ corresponds to $P_i \in P^C$. Pre and $Post$ functions must meet the following criterion: if P_i and T_j are such that $P_i \in P^D$ and $T_j \in T^D$, then $Pre(P_i, T_j) = Post(P_i, T_j)$ must be verified.

As for a discrete or a continuous PN, the structure (implying the incidence matrix) is defined by the quadruple $\langle P, T, Pre, Post \rangle$. An *unmarked hybrid PN* is a 6-tuple $Q = \langle P, T, Tr, Pre, Post, h \rangle$, i.e., in addition to the structure, the nature of each node (discrete or continuous) is specified in Q .

The last condition states that an arc must join a C-transition to a D-place as soon as a reciprocal arc exists. This ensures marking of D-places to be an integer whatever evolution occurs.

Definition 2.

A **discrete transition** in a hybrid PN is **enabled** if each place P_i in *T_j meets the condition (as for a discrete PN):

$$m(P_i) = Pre(P_i, T_j).$$

Definition 3.

A **continuous transition** in a hybrid PN is **enabled** if each place P_i in *T_j meets the condition (as for a discrete PN):

$$\begin{cases} m(P_i) \geq Pre(P_i, T_j), & \text{if } P_i \text{ is a D-place} \\ m(P_i) > 0, & \text{if } P_i \text{ is a C-place} \end{cases}$$

3. PIPE modelling software

Models are drawn on a canvas using components from a drawing toolbar including places, transitions, arcs and tokens Figure 3.1. Nets of arbitrary complexity can be drawn and annotated with additional user information. Besides basic model design functionality, the designer interface provides features such as zoom, export, tabbed editing and animation. The animation mode is particularly useful for aiding users in the intuitive verification of the behaviour of their models. PIPE uses the Petri Net Markup Language (PNML) [15] as its file format, which permits interoperability with other Petri net tools including P3 [16], WoPeD [17] and Woflan [18] and the models are saved into XML files.

The project is maintained in programming language Java 8, and has a wide community of users. The source code of the project is available on GitHub versioning server. For project building automation is used Maven which permits to add easily a new module (in our case – the proposed plugin).

Conclusion

The feature of modeling RHPNs, brings PIPE simulation and evaluation tool to a larger space of problems. Rewrite option permits to have a dynamic topology of wireless sensor networks, which permits to reconfigure individual nodes. One of problems is WSN which we propose to evaluate. We are currently implementing and testing this plugin. Future work on this subject can be, graphical representation of analysis, in form of graphs.

References

1. Gupta, Dr. Deepti. "Wireless Sensor Networks 'Future trends and Latest Research Challenges'." ISSN: 2278-8735, pp. 41-46, (2015).
2. Yang, Yuanyuan & Wang, Cong & Li, Ji. Wireless Rechargeable Sensor Networks - Current Status and Future Trends. Journal of Communications. 10. 696-706. 10.12720/jcm.10.9.696-706, (2015).
3. Guțuleac E., Mocanu M., Descriptive dynamic rewriting GSPN-based performance modeling of computer systems. Proceeding of the 15th International Conference on Control Systems and Computer Science, CSCS15, pp.656-661, (2005).
4. Guțuleac E., Zaporojan S., Țurcanu I., Furtuna A. „Analiza Performanțelor Sistemelor de Calcul prin Rețele Petri Hibride Stocastice Aproximativ Agregate”, ISBN 978-9975-45-540-4, pp. 271-275, (2018).
5. A.T. Belmansour, M. Nourelfath, "An aggregation method for performance evaluation of a tandem homogenous production line with machines having multiple failure modes," Reliability Eng. and System Safety, Vol 95, No 11, pp. 1193-1201, (2010).
6. R. Bierbooms, I. Adan, M. Vuuren, "Approximate performance analysis of production lines with continuous material flows and finite buffers," Stochastic Models, 29, pp. 1–30, (2013).
7. E. Guțuleac, "Descriptive compositional HSPN modeling of computer systems," Annals of the University of Craiova, România, Series: Atomation, Computers, Electronics and Mechatronics, Vol. 3(30), No.2, pp. 82-87, (2006).
8. Rachid Hamadi and Boualem Benatallah. Dynamic restructuring of recovery nets. In Proceedings of the 16th Australasian database conference - Volume 39 (ADC '05), Hugh E. Williams and Gill Dobbie (Eds.), Vol. 39. Australian Computer Society, Inc., Darlinghurst, Australia, Australia, pp.37-46, ISBN:1-920-68221-X, (2005).
9. E. Guțuleac, Evaluarea performanțelor sistemelor de calcul prin rețele Petri stocastice. Ed. „Tehnica-Info”, Chișinău, - 276 p, (2004)
10. Hummel, Thorsten & Fengler, Wolfgang & Adamski, Marian & Karatkevich, Andrei & Wegrzyn, Marek. Design of Embedded Control Systems Using Hybrid Petri Nets. 10.1007/0-387-28327-7_12, (2005).
11. J. Dingle, Nicholas & J. Knottenbelt, William & Suto, Tamas. PIPE2: A tool for the performance evaluation of generalised stochastic Petri Nets. SIGMETRICS Performance Evaluation Review. 36. 34-39, (2009).
12. Drath, R.: Modeling Hybrid Systems Based on Modified Petri Nets. PhD Thesis, TU Ilmenau, (1999)
13. Drath, R.: Hybrid Object Nets: An Object-oriented Concept for Modeling Complex Hybrid Systems. In: Hybrid Dynamical Systems. Third International Conference on Automation of Mixed Processes, ADPM'98, Reims, (1998)
14. Alla, H., David, R., Le Bail, J.: Hybrid Petri nets. Proceedings of the European Control Conference, Grenoble, (1991)
15. The Petri Net Markup Language – <http://www2.informatik.hu-berlin.de/top/pnml/>.
16. D. Gasevic and V. Devedzic, "Software support for teaching Petri nets: P3," Proceedings 3rd IEEE International Conference on Advanced Technologies, Athens, Greece, pp. 300-301, doi: 10.1109/ICALT.2003.1215093, (2003).
17. WoPeD: Workflow Petri Net. Designer – <http://www.woped.org/>.
18. H. Verbeek and W. van der Aalst, "Woflan 2.0: A Petri-net-based workflow diagnosis tool," in Proc. 21st International Conference on Application and Theory of Petri Nets (ICATPN'00), vol. LNCS 1825. Springer, pp. 475–484, (2000).

MODELAREA ȘI EVALUAREA DISPONIBILITĂȚII NODURILOR REȚELOR DE SENZORI PRIN GSPN CU PARAMETRI FUZZY

Andrei FURTUNA^{1*},
Alexei SCLIFOS¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Andrei Furtuna, furtuna_andrei@outlook.com

Rezumat. În lucrare este prezentat un model integrator de rețea Petri stocastică generalizată (GSPN) cu parametri fuzzy, care permite de a efectua mai nuanțat modelarea și evaluarea disponibilității nodurilor unei rețele senzoriale wireless (WSN), luând în considerare defecțiunile componentelor, mecanismele consumului de energie, interacțiunea intrușilor și a apărării sistemului de securitate WSN.

Cuvinte cheie: rețele Petri stocastice, senzori wireless, siguranța în funcționare

Introducere

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].

Deoarece NS sunt predispuse la defecțiuni și atacuri malițioase din cauza mediului de desfășurare necontrolat, limitarea resurselor de energie disponibile și a naturii mediului de radiodifuzare a transmisiei datelor, performanțele fiecărui tip de NS afectează și performanța totală a unei WSN. Astfel, *siguranța în funcționare* (eng. *dependability*) (SF) și performanțele NS [1-3] sunt principalii indicatori cantitativi ce trebuie evaluați pentru a asigura calitatea specificată a serviciilor (QoS, Quality of Service) [1-2] furnizate de către o WSN, în special atunci când ea este utilizată pentru o aplicație critică.

În literatura de specialitate sunt cunoscute doar câteva abordări de evaluare a fiabilității și disponibilității NS luând în considerare aparte diferite aspecte de modelare bazate pe lanțuri Markov, rețele Petri stocastice generalizate (GSPN) [4-6] și a jocurilor matematice [3, 4] în care parametrii cantitativi sunt mărimi certe. Însă, în SWN cunoștințele despre valorile parametrilor de defecțiune ale componentelor, ratelor de atac și ale celor de apărare [5] sunt, în general, imperfecte [7].

Astfel, pentru a descrie în mod mai realist funcționarea NS, luând în considerație aspectele de incertitudine menționate, în această lucrare este prezentată o abordare de modelare și evaluare a disponibilității NS care imbină utilizarea metodelor logicii și numerelor fuzzy și a GSPN. În baza îmbinării acestor paradigme este definită o extensie a GSPN cu parametri fuzzy, numită FGSPN. Ea se bazează pe fuzzificarea ratelor de declanșare ale tranzițiilor, în baza cărora sunt determinate probabilitățile fuzzy de stare [7-9] și a indicatorilor QoS.

În continuare, din cauza restricției de volum, pentru a facilita citirea acestei lucrări, vom prezenta doar unele elemente de bază ale teoriei logicii fuzzy, ale formalismul GSPN, FGSPN și aplicarea acestora la modelarea și evaluarea disponibilității NS, indicator QoS. Mai detaliat, cititorul poate consulta lucrarea [6] pentru a face cunoștință cu formalismul GSPN.

Elemente ale teoriei logicii fuzzy

Teoria mulțimilor fuzzy și conceptele cu numere fuzzy [8] au apărut din necesitatea de a exprima cantitativ mărimi imprecise, în care domeniul de valori pe care îl ia funcția de apartenență nu mai este limitată la două valori, ci se extinde la întreg intervalul $[0, 1]$.

Mulțimea fuzzy λ este definită astfel: $\lambda = \{(x, \mu_\lambda(x)) / x \in Z, \mu_\lambda(x) \in [0, 1]\}$, unde funcția de apartenență $\mu_\lambda(x)$, asociată mulțimii fuzzy, arată gradul în care fiecare element din mulțimea Z aparține mulțimii fuzzy λ . Cu cât valoarea $\mu_\lambda(x)$ este mai apropiată de 1, cu atât este mai puternică apartenența la mulțimea dată.

Două tipuri de numere fuzzy sunt cel mai des întâlnite în aplicații: numerele triunghiulare și numerele trapezoidale. Utilizarea numerelor fuzzy triunghiularizate este mai indicată, un motiv fiind și acela al complexității de calcul.

De asemenea, în literatura de domeniu numerele fuzzy $\tilde{\lambda}$ sunt reprezentate și prin așa numite α – tăieturi (eng. α - cut): $\tilde{\lambda}_i^\alpha = \{x : \mu_{\lambda_i}(x) \geq \alpha \in [0, 1]\}$ cu următoarele *intervale posibile de incredere* la nivel α : $\tilde{\lambda}_i^\alpha = [\tilde{\lambda}_i^{\alpha-}, \tilde{\lambda}_i^{\alpha+}] = [a + \alpha(b - a), c - \alpha(c - b)]$.

Elemente de bază ale FGSPN

Un model FGSPN, bazat pe GSPN cu parametri fuzzy, notat $\tilde{\Gamma}$, este o structură de obiecte, redată de 4-tuplul: $\tilde{\Gamma} = \langle \Gamma, \tilde{w}, \tilde{\Lambda}, \mu_\lambda \rangle$, unde: Γ este un model GSPN în care mulțimea finită de tranziții este partiționată astfel încât: $T = T^0 \cup T^r$, $T^0 \cap T^r = \emptyset$, iar $Pri(T^0) > Pri(T^r)$ este prioritatea de declanșare a tranzițiilor validate. Aici T^0 este mulțimea tranzițiilor imediate (grafic reprezentate prin bare subțiri) cu o durată de declanșare nulă, iar T^r este mulțimea tranzițiilor temporizate (grafic reprezentate prin dreptunghiuri negre) cu o durată aleatorie de declanșare ce are o distribuție exponențial-negativă; $\tilde{w}: T_0 \times IN_+^{|P|} \rightarrow IR^+$ este funcția de pondere fuzzy $w(t, M)$ ce determină probabilitatea fuzzy $\tilde{q}(t, M)$ de declanșare a tranziției imediate, validate de către marcajul curent M , care descrie un selector probabilistic; IR^+ este mulțimea mărimilor reale nenegative; $\tilde{\Lambda}: T^r \times IN_+^{|P|} \rightarrow IR^+$ este funcția ce determină $0 < \tilde{\lambda}(t, M) < +\infty$ rata fuzzy de declanșare a tranziției temporizate validate în marcajul curent M , adică parametrul fuzzy al legii exponențial-negative; $\mu_\lambda: \tilde{\Lambda} \rightarrow [0, 1]$ funcția gradului de apartenență al lui $\tilde{\lambda}(t, M)$ la mulțimea fuzzy $\tilde{\Lambda}$ ale valorilor ratelor fuzzy de declanșare ale tranzițiilor temporizate.

Modelarea și evaluarea disponibilității unui NS prin FGSPN

În Figura 1 este prezentat modelul GSPN1 subiacentă FGSPN1 care descrie funcționarea unui NS, luând în considerare interacțiunea intrus – IDS, defectarea și repararea părții hardware și, de asemenea, aspectele de consum a energiei.

Semnificația locațiilor și cea a tranzițiilor GSPN1 din Figura 1 este următoarea:

- *Semnificația locațiilor:* p_1 - inițiere recepție a unui pachet de date de către NS; p_2 - procesorul NS este în stare *pasivă* („stand by”) pentru a economisi consumul de energie; p_3 - memorie tampon; p_4 - inițiere a trecerii NS este în stare activă de procesare a datelor recepționate; p_5 - procesorul NS este *activat* și procesează date; p_6 - procesorul NS este liber; p_7 - intrusul atacă NS și IDS declanșează verificarea intrusului; p_8 - atacul este detectat de către IDS; p_9 - atacul nu este detectat de către IDS; p_{10} - IDS declanșează procesul de contracarare a atacului; p_{11} - IDS declanșează procesul de eliminare a consecințelor atacului; p_{12} - IDS nu a reușit să împiedice atacul; p_{13} - NS nu este disponibil din cauza unui *atac malițios reușit* sau a unei *defecțiuni hardware*; p_{14} - intrusul este gata să inițieze un atac al NS; p_{15} - intrusul a inițiat un atac al NS.

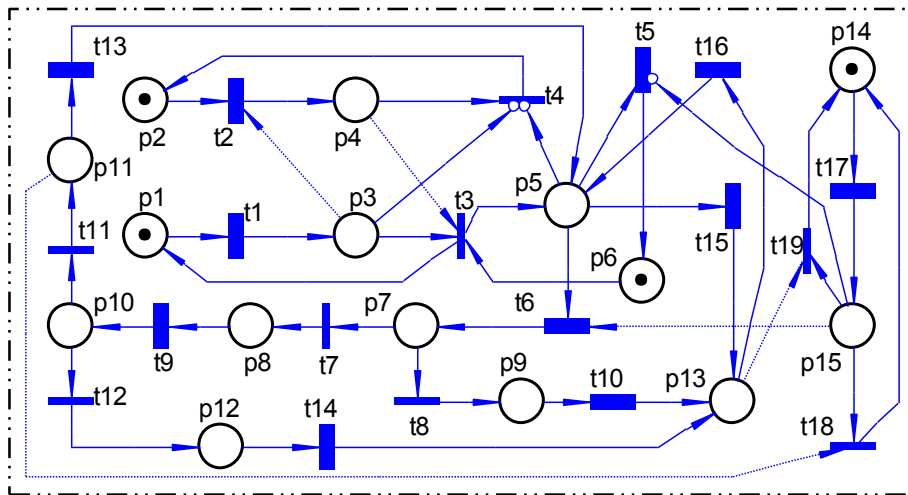


Figura 1. Modelul GSPN1 al FGSPN1 ce descrie funcționarea unui nod WSN

- *Semnificația tranzițiilor temporizate:* t_1 - sosirea unui pachet de date în NS; t_2 - schimbarea stării *stand by* a NS în cea activă; t_5 - procesarea datelor recepționate de către NS; t_6 - declanșarea atacului NS de către intrus; t_9 - activitatea IDS de contracarare a atacului detectat; t_{10} - activitatea malițioasă a intrusului ce nu a fost detectată de IDS; t_{13} - IDS recuperează cu succes funcționarea corectă a NS atacat; t_{14} - activitatea malițioasă a intrusului ce a fost detectat de IDS, însă IDS nu poate recupera funcționarea corectă a NS; t_{15} - apariția unei defecțiuni hardware; t_{16} - NS este reparat; t_6 - apariția unui intrus în NS.
- *Semnificația tranzițiilor imediate:* t_3 - alocarea microprocesorului pentru prelucrarea unui pachet; t_4 - trecerea NS din *starea activă* în cea de *stand by*; t_7 - probabilitatea că IDS a detectat atacul; t_8 - probabilitatea că IDS nu a detectat atacul; t_{11} - probabilitatea că acțiunile de recuperare ale IDS sunt reușite; t_{11} - probabilitatea că acțiunile de recuperare ale IDS nu sunt reușite; t_{18} - eliminarea cu succes a activităților intrusului; t_{19} - intrusul părăsește NS după un atac reușit.

Analiza numerică a QoS în baza modelului FGSPN1

Evaluarea unor indicatori QoS ai NS atacat este efectuată în baza analizei modelului FGSPN1 în două etape. Prima etapă este aceeași ca și cea convențională de modelare prin GSPN1, subiacentă FGSPN1 [7-9]. Unica diferență este aceea că distribuția probabilităților staționare de stare ale GSPN1 este obținută parametric utilizând lanțul Markov timp continuu (LMTC1) generat de modelul GSPN1 analizat. Cu alte cuvinte, fiecare probabilitate staționară de stare, π_i , este descrisă în termenii ratelor obișnuite de declanșare ale tranzițiilor, adică în funcție de λ_i care reflectă numai natura stocastică a NS modelat. În a doua etapă ratele de declanșare ale tranzițiilor sunt reprezentate ca numere fuzzy trapezoidale sau triunghiulare, $\tilde{\lambda}_i^\alpha = [\tilde{\lambda}_i^{\alpha-}, \tilde{\lambda}_i^{\alpha+}]$. După înlocuirea mărimilor numerice fuzzy ale $\tilde{\lambda}_i$, folosind teoria de calcul a numerelor fuzzy, obținem α -tăieturi ale probabilităților staționare fuzzy $\tilde{\pi}_i$ de stare ale LMTC1 subiacent GSPN1 [9]. În conformitate cu [8, 9] este folosită aritmetica intervalelor cu α -tăieturi pentru a calcula funcțiile variabilelor fuzzy. Pentru a putea găsi α -tăieturile ale $\tilde{\pi}_i(\alpha)$ este necesar de a rezolva și o problemă de optimizare [9] care face ca soluția să fie fezabilă.

Modelele GSPN1 și FGSPN1 au fost validate, folosind produsul program VPNP [10]. Acest model are 27 stări stabile. GSPN1 este *mărginită*, *viabilă* și *reinițializabilă* [6], iar LMTC1, generat de modelul GSPN1, este ergodic [6, 7, 9] și astfel există un regim staționar de funcționare

al NS. Pentru un set de parametri fuzzy a fost efectuată analiza disponibilității NS ca fiind probabilitatea staționară fuzzy $\tilde{\pi}_D(\alpha) = \text{Pr ob}(M(p_{13}) = 0)$, adică pentru toate marcajele accesibile ale FGSPN1 $M(p_{13}) = 0$.

În mod similar, pot fi evaluați și alți indicatori SF, de exemplu, *fiabilitatea*, *costurile asigurării securității* și *productivitatea* NS, care sunt funcții de probabilitățile fuzzy respective.

Concluzii

În cadrul acestui studiu, este propusă o abordare unificatoare de modelare și evaluare a disponibilității unui NS al WSN, bazată pe GSPN cu parametri fuzzy, FGSPN, care permite de a descrie mai nuanțat ambele dimensiuni ale incertitudinii de funcționare, care sunt variabilitatea probabilistică și cea de imprecizie. Această abordare permite, de asemenea, de a modela și a analiza caracteristicile numerice de performanță și a siguranței de funcționare a NS și a oricăror sisteme critice, dinamice și complexe.

Pe viitor vom considera și modele GSPN cu parametri fuzzy intuiționiste și, de asemenea, aplicarea abordării propuse în alte domenii.

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. DÂMASO, A.; ROSA, N.; MACIEL, P. *Integrated Evaluation of Reliability and Power Consumption of Wireless Sensor Networks* [online]. 2017, 17, 2547, pp. 1-27. [accesat 10.02.2020]. Disponibil: <https://www.mdpi.com/1424-8220/17/11/2547>
4. LEE, J. S.; SUN, Y. H. Behavior Modeling of Networked Wireless Sensors for Energy Consumption Using Petri Nets. In: *The Thirteenth International Conference on Systems and Networks Communications*, 2018, Nice, France, October 14-18, 2018, pp. 64-68.
5. BUTUN, I.; MORGERA, S. D.; SANKAR, R. A survey of intrusion detection systems in wireless sensor networks. In: *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, 2014, 16, pp. 266–282.
6. AJMONE-MARSAN, M.; BALBO, G.; CONTE, G. A Class of Generalized Stochastic Petri Nets for the Performance Evaluation of Multiprocessor Systems. In: *ACM Trans. Computer Systems*, 1984, vol. 2, 2, pp. 93-122.
7. AUGUSTIN, T.; MIRANDA, E.; VEJNAROVA, J. Imprecise probability models and their applications. In: *Intern. Journal of Approx. Reasoning*, 50(4), 2009, p. 581 - 582.
8. PEDRYCZ, W.; SKOWRON, A.; KREINOVICH, V. *Fuzzy Numbers and Fuzzy Arithmetic* [online]. 2008, pp. 259-283. [accesat 03.02.2020]. Disponibil: <https://www.researchgate.net/publication/229708790>
9. TÜYSÜZ, F.; KAHRAMAN, C. *Modeling a flexible manufacturing cell using stochastic Petri nets with fuzzy parameters* [online]. 2010, 37, pp. 3910–3920. [accesat 11.01.2020]. Disponibil: <https://www.researchgate.net/publication/287993951>
10. GUȚULEAC, E.; BOȘNEAGA, C.; REILEAN, A. VNP-Software tool for modeling and performance evaluation using generalized stochastic Petri nets. In: *Proceedings of the 6-th International Conference on D&AS2002*, Suceava, România, 23-25 May 2002, pp. 243-248.

ROBOTIZAREA UNITĂȚILOR AGRICOLE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Chiriac MIHAIL^{1*},
Bantoș DOINA¹,
Bogușescu GHEORGHE¹,
Bejan ELENA¹,
Didic VICTOR¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Chiriac Mihail chiriac.mihail@iis.utm.md

Abstract: *Agricultura este una dintre primele activități economice din istoria dezvoltării societății umane. În formațiunile sociale precapitaliste aceasta a fost ramura dominantă a economiei, iar în multe țări, agricultura rămâne a fi principala ramură a economiei și cea mai importantă sferă de activitate a populației.*

Cuvinte cheie: *agricultură, programare, economie, dezvoltare, automatizare, robotizare, prosperitate, viitor.*

Introducere

Republica Moldova este un stat de orientare agrar-industrială, care are ca scop primordial dezvoltarea pe plan agricol. Din punctul nostru de vedere, o direcție care ar acționa asemeni unei catapulte asupra agriculturii, ridicând-o la un nivel foarte înalt ar fi robotizarea unităților agricole.

Istoric vorbind, teritoriul RM a fost întotdeauna valorificat și apreciat pentru potențialul de care dispune și mai ales pentru solurile negre de cernoziom, fertile și roditoare. Totuși, puțini au fost cei care au încercat să modernizeze această ramură și să ușureze munca oamenilor.

În prezent, situația utilajului agricol din Republica Moldova se află într-o stare deplorabilă, [2] cu excepția câtor-va unități mai noi din cadrul sectorului privat. În acest articol vom explora câte-va modalități prin care este posibilă robotizarea unităților agricole, avantajele și dezavantajele acestui fenomen; vom trage o paralelă între statele înalt-dezvoltate care se bucură de succes în acest domeniu și țara noastră, ulterior vom încerca să anticipăm o posibilă evoluție a acestei ramuri în viitorul apropiat.

Comparație între statele înalt dezvoltate și Republica Moldova

Agricultura practică în Moldova este ineficientă. În anul 2018 sectorul a înregistrat o productivitate scăzută, investițiile în domeniu au fost mici, iar costurile exagerate. Productivitatea sectorului este de 2–3 ori mai mică decât în Europa, iar situația acestuia este comparabilă cu cea din Europa anilor 1970.

Agricultura se află într-o situație vulnerabilă și este expusă la un șir de riscuri cu impact negativ cum ar fi: eroziuni, alunecări de teren și calamități naturale. Toate acestea se datorează utilajelor agricole vechi (plug, cultivator, sapă - care au rămas de pe timpurile sovieticilor) și insuficiența brațelor de muncă calificate în domeniu [9].

Cu toate că Republica Moldova dispune de soluri fertile, ele sunt supuse unui grad înalt de degradare din cauza excesului de îngrășăminte care sunt folosite pentru a spori productivitatea recoltei, a ierbicidelor și pesticidelor care sunt administrate în cantități mari. Toate acestea duc la plasarea Republicii Moldova la un nivel foarte slab în domeniul agriculturii în comparație cu alte țări [1].

Robotica este un domeniu pluridisciplinar al științei și tehnicii care studiază proiectarea și tehnica construirii sistemelor mecanice, informatice sau mixte și a roboților, în scopul înlocuirii parțiale sau totale a omului în acțiunea sa asupra mediului înconjurător. Un robot este un dispozitiv care poate fi programat pentru a manipula diverse obiecte și pentru a realiza anumite sarcini. Țări

precum Japonia, Canada, Australia, SUA ș.a. au implementat deja în agricultură roboți care înlocuiesc munca fizică a oamenilor cum ar fi: aratul, săpatul, îndepărtarea buruienilor, recoltatul, culesul fructelor și legumelor etc.

Robotul RIPPA, care a fost dezvoltat de către cercetătorii de la Universitatea Sydney din Australia poate efectua mai multe tipuri de operațiuni pe teren. Sistemul utilizează tehnologii avansate de imagine pentru a detecta recoltele, fructele sau buruienile, apoi poate elimina mecanic plantele nedorite. De asemenea, poate stropi merele în grădină, ajutând la combaterea dăunătorilor și bolilor [5].

În urma acestei comparații (Tabelul 1), este vizibilă nevoia de implimentare a noilor tehnologii în domeniul agriculturii, iar țările înalt-dezvoltate enumerate mai sus servesc drept exemplu de urmat pentru Republica Moldova.

Tabelul 1.

Comparația agriculturii tradiționale cu cea modernă

Agricultura tradițională	Agricultura modernă
<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizează mijloace primitive în lucrarea pământului. • Îngrășămintele minerale se folosesc în cantități foarte mici. • Recoltele au un volum mic, iar productivitatea animalelor este redusă. • Cota populației active angajate în domeniul agriculturii este înaltă. • Gospodăriile țărănești sunt lipsite de mijloace tehnico-materiale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizează îngrășăminte și mijloace de protecție a plantelor. • Se aplică tehnologii moderne în cultivarea plantelor. • Se efectuează cercetări științifice pentru a dezvolta domeniul agriculturii. • Se obțin recolte bogate de o calitate înaltă. • Constituie 50-60% din totalul producției agricole mondiale. • Este dirijată de marile monopoli.

Prototipuri de roboți care contribuie la lucru și accelerează eficiența activităților agricole

„Agrobotul” este o combină automatizată ce are ca scop revoluționarea industriei agricole prin intermediul automatizării recoltării fructelor de pădure utilizând inteligența artificială. Acest robot este echipat cu 24 de „mâini” robotice care taie fructele de la tulpină pentru a satisface standardele de calitate ale fermierului, de altfel combina utilizează un scanner 3D cu senzori cu raza scurtă de acțiune și infraroșu pentru a determina cu exactitate când este momentul recoltării [4].

„Ecorobotix” reprezintă o dronă autonomă ce are capacitatea de a folosi energia solară pentru a funcționa întreaga zi. Robotul folosește un sistem său complex de camere pentru a ținti și a pulveriza buruienile cu ierbicid. Datorită brațelor sale precise, robotul folosește erbicid în cantități de numai 10% comparativ cu totalul de 100% folosit în metodele tradiționale, ceea ce îl face cu 30% mai ieftin decât acestea. O flotă de astfel de roboți ar putea înlocui cu ușurință munca zilnică a câtorva oameni [8].

„Hamsterbot-ul” este un robot autonom care se rostogolește pe terenurile agricole fără a produce daune. În interiorul „mingii” sunt atașați o serie de senzori care colectează informații despre temperatura, compoziția, umiditatea solului și starea plantelor. Astfel, agricultorii pot stabili cu exactitate starea solului manevrându-l conform necesităților de creștere normală a plantelor [6].

Avantaje și dezavantaje ale robotizării agriculturii

Robotizarea cuprinde o serie de echipamente și procese care au rolul de a eficientiza toate liniile de producție. Cu alte cuvinte, ceea ce se făcea în trecut de către oameni, actualmente poate fi realizat de către roboți cu o rată foarte mică de erori.

Inteligența artificială, software-urile, senzorii și motoarele electrice sunt doar câteva din elementele ce alcătuiesc vastul domeniu al robotizării.

Printre cele mai importante avantaje ale robotizării sunt: majorarea fluxului producției, calitatea asigurată, posibilitatea de continuare a activităților fără pauze. Independența față de situația climatică, luarea unei decizii rapide în cazul întâmpinării anumitor obstacole și posibilitatea de a folosi energie regenerabilă [7].

Din dezavantajele robotizării putem enumera: costurile de dezvoltare ridicate care sunt generate de modificarea proceselor de lucru sau de modificarea tehnologiilor, necesitatea unei intervenții din partea oamenilor în cazul unor erori de sistem sau în cazul unor actualizări, posibilitatea apariției deregrărilor în ceea ce privește buna funcționare a programelor conform cărora operează roboții ș.a. [3].

Evoluția anticipată a agriculturii în Republica Moldova

În viitor, omenirea va trebui să mărească producția de alimente, pentru fi capabilă să mențină viața pe Pământ. Pe măsură ce agricultura continuă să evolueze, progresul tehnico-științific devine un factor primordial în această misiune.

În Republica Moldova depistăm o apăsătoare lipsă a forței de muncă, care face implementarea robotizării și automatizării unităților agricole o adevărată necesitate. Implicarea noilor tehnologii în acest domeniu ar putea ușura munca oamenilor și ar mări productivitatea recoltei.

Unii cercetători afirmă că în viitorul apropiat plantațiile vor fi îngrijite de roboți, vor fi instalate sisteme de irigație inteligente, care să programeze desinestătător cantitatea de apă necesară plantelor și intervalul optim de timp.

La momentul actual, există deja unele concepte de roboți și unități agricole care vor putea efectua acțiuni de pulverizare a plantelor cu substanțe chimice și îngrășăminte (care de asemenea ar minimaliza procentul fermierilor bolnavi și/sau morți din cauza inhalării constante a acestor substanțe); vor fi capabili să planteze semințele în sol apoi să le recolteze conform ordinelor fermierului și multe altele.

Agricultura inteligentă, în concept futurist, va folosi tehnologii de ultimă generație pentru a monitoriza, controla și regla nivelul de umiditate necesar plantelor, timpul necesar pentru recoltare, atmosfera generală a creșterii lor și alte aspecte [10].

Concluzii

Procesul de robotizare a unităților agricole este inevitabil și necesar pentru a spori productivitatea recoltelor și pentru a mări volumul acestora cu scopul de a satisface nevoile crescânde ale oamenilor atât la nivel local, cât și la nivel global.

În acest articol a fost realizată o cercetare asupra acestei ramuri, au fost aduse exemple de roboți și alte mașinării care funcționează deja în unele țări mai dezvoltate, de asemenea au fost prezentate posibile căi de dezvoltare al acestui domeniu, care ar putea să apară în curând și în Republica Moldova pentru a facilita muca fermierilor și pentru a valorifica solurile prețioase de care dispunem.

Mulțumiri

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

Bibliografie:

1. Republica Moldova în comparație cu Europa. *Cele mai mari suprafețe agricole pe cap de locuitor din Europa, dar rămânem cei mai săraci*. 9 iulie 2018. Accesat 19 septembrie 2019. <https://capital.market.md/ro/content/avem-cele-mai-mari-suprafe%C5%A3e-agricole-pe-cap-de-locuitor-din-europa-dar-r%C4%83m%C3%A2nem-cei-mai>.
2. Situația economică a Republicii Moldova. *Cele mai sărace țări din Europa 2019*. 9 iulie 2018. Accesat 19 septembrie 2019. www.worldpopulationreview.com/countries/poorest-countries-in-europe/.
3. Avantajele și dezavantajele robotizării. *Un raport asupra automatizării agriculturii*. 7 iulie 2018. Accesat 19 septembrie 2019. <http://livestartv.net/avantaje-automatizare/>.
4. Agrobotul. *Agrobot – combina care utilizează inteligența artificială pentru a culege câpșuni*. 13 noiembrie 2018. Accesat 17 septembrie 2019. <https://agrobiznes.md/video-agrobot-combina-care-utilizeaza-inteligenta-artificiala-pentru-a-culege-capsuni.html>.
5. Donovan Alexander. *Ecorobotix. 9 Robots That Are Invading The Agriculture Industry*, 13 noiembrie 2018. Accesat 17 septembrie 2019. <https://interestingengineering.com/9-robots-that-are-invading-the-agriculture-industry>.
6. Hamsterbot. *Robots in agriculture*. 14 ianuarie 2018. Accesat 18 septembrie 2019. <https://www.intorobotics.com/35-robots-in-agriculture/>.
7. Robotizarea în agricultura. *Un extras din „Robotizarea în agricultură”*. Accesat 24 septembrie 2019. <https://biblioteca.regielive.ro/proiecte/agronomie/robotizarea-in-agricultura-181847.html>.
8. Roboți folosiți în țările dezvoltate. *Top 5 roboți performanți care deja sunt folosiți în lucrări agricole*. Accesat 25 septembrie 2019. <https://agrobiznes.md/video-top-5-roboti-performanti-care-deja-sunt-folositi-in-lucrari-agricole.html>.
9. Starea agriculturii în Republica Moldova. *Agricultura - un sector strategic pentru Republica Moldova*. 27 septembrie 2012. Accesat 23 septembrie 2019. <http://www.e-democracy.md/parties/docs/pprm/201209271/>. *Agricultura Republicii Moldova*. 4 septembrie 2018. Accesat 23 septembrie 2019. https://ro.wikipedia.org/wiki/Agricultura_Republicii_Moldova.
10. Evoluția anticipată a agriculturii. *Adio zilieri, fermierii vor lucra cu roboți*. Accesat 19 septembrie 2019. <https://agropress.ro/adio-zilieri-fermierii-vor-lucra-cu-roboti/>.

TEHNOLOGIA 5G

Petru TOFAN^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Petru TOFAN, tofan.petru@iis.utm.md

Abstract: 5G este a cincea generație a tehnologiei rețelelor celulare fără fir, și este o nouă modalitate de transmitere a datelor către terminalele mobile, dar și între ele, al cărei standard de funcționare prevede viteze de până la 20 de gigabiți pe secundă, o valoare cu până la 20 de ori mai mare decât cea oferită în prezent de operatorii GSM.

Cuvinte cheie: 5G, 4G, gigaherți, Internet of Things, LTE, GB.

Introducere

„Tehnologia este arta de a transforma știința în ceva practic” (Marcio Barrios). Tehnologia 5G primește să revoluționeze accesarea internetului, fără a se rezuma doar la dispozitive mobile: telefoane, laptopuri conectate la modemuri, antrenând în acest proces evoluționist și diverse device-uri sau mașini.

Sunt multe tehnologii noi care ar putea fi aplicate, însă standardele nu au fost stabilite încă pentru toate protocoalele 5G. Benzile de frecvență înaltă – 3,5 gigahertzi până la 26 gigaherți și chiar mai mult – au o mai mare capacitate însă undele lor mai scurte determină o rază de acțiune mai scurtă și sunt blocate mai ușor de obiectele fizice. Deci, tehnologia 5G ar putea însemna mai mulți transmițători și receptori pentru ”unde milimetrice”, astfel încât ar permite o desitate mai mare a utilizării. Însă acest lucru este scump, iar companiile telecom nu sunt încă dedicate în totalitate acestei variante.

Ce permite 5G?

5G va favoriza accesul la o societate pe deplin mobilă și interconectată. În calitate de utilizatori finali avem tendința să ne preocupăm că transferul de date să fie cât mai rapid, iar latența cât mai scăzută, totul fiind raportat la propriile utilizări : descărcarea rapidă a unui film oriunde și în orice moment, static sau în mișcare, cu decalaj redus sau chiar absent.

În mod cert 5G nu este doar atât, pe latura de divertisment, latența mică va stimula experiența jocurilor ”multiplayer”, realitatea virtuală și realitatea argumentată oferind jocurilor dar și filmelor o experiență captivantă. Grație 5G, cel care vizionează un meci de fotbal transmis live, va putea vedea imaginile surprinse din unghiuri alternative, în același timp cu ceea ce se întâmplă pe teren. Iată ce spunea în 2015 (în cadrul IMWorld) Ralph Simion – CEO al Mobilium Global : ”5G înseamnă a posta un selfie la un meci cu golul în fundal înainte ca mingea să intre în poartă.”

Trebuie de subliniat că noul standard 5G va reduce la minimum latența din timpul transmiterii informațiilor. În felul acesta utilizatorii nu vor avea de-a face cu blocajele neașteptate. Acest lucru va permite mașinilor autonome, de exemplu, să se folosească de conexiuni celulare pentru a transmite date importante. Deja se lucrează la crearea unui sistem prin care camerele video ale mașinilor vor putea realiza hărți pe care să le împărtășească și cu celelalte automobile, bineînțeles, în timp real, mulțumită tehnologiei 5G.

”Odată cu amploarea pe care o capătă Internet of Things, conținutului video live pe mobil, aplicațiile de realitate argumentată și realitate virtuală, dar și experiențele inovatoare pentru utilizatorii individuali și cei de business, 5G va avea o relevanță din ce în ce mai mare și nu doar pentru mobilitate, ci și în ansamblu” (Doug Webster, vice președintele Service Provider Marketing). [<https://www.weforum.org/agenda/2020/01/what-does-5g-and-the-internet-of-things-mean-for-business/>]

Ce aduce în plus tehnologia 5G?

- Viteza mare de transfer și de acces. Există mulți parametri care simplifică foarte bine avantajele tehnologiei 5G, dar unul dintre cele mai elocvente este capacitatea de a descărca un film HD în cel mult un minut. Cu o rată de download de până la 1GB pe secundă, odată cu renunțarea la tandemul cu rețele 4G LTE, descărcarea fișierelor multimedia ar putea deveni aproape instantanee.
- Catalizatorul ideal pentru Internet of Things. Interconectarea a cât mai multor device-uri nu mai mult o ipoteză optimista. Casele inteligente sunt o tentație tot mai mare pentru cei cărora le place să combine confortul cu performanța. Datorită capacității de până la 1.000 de dispozitive conectate simultan, de la telefoane până la electrocasnice și automobile, tehnologia 5G promite miliarde de dispozitive bransate la rețea, numai până în 2020, potrivit unui studiu al Institutului Inginerilor Electrotehniști și Electroniști din New Jersey, Statele Unite ale Americii.
- Latența radical mai mică. Cu o conexiune atât de puternică la rețea, este firesc că tehnologia 5G să ofere rapiditate chiar și în momentele în care actualul 4G ar genera clasigul "lag". Datele de la emițător la receptor se vor transfera cu o viteză mult superioară, aspect care va fi cu atât mai benefic în cazul tehnologiilor autonome înglobate în automobile, care necesită un rulaj de date foarte vast.

Concluzie

Tehnologia 5G va fi mult mai rapidă și eficientă, dar și mai dăunătoare pentru persoane. Costurile pentru internet vor fi mai mari, și nu toate dispozitivele de pe piață o să dispună de această tehnologie, fiind nevoiți ca oamenii să-și cumpere alte telefoane. Altă părere ar fi că tehnologia 5G ar face posibil schimbul de date mult mai rapid și respectiv satisfacția va fi mult mai mare. Unicul aspect cu care nu sunt de acord, este că această tehnologie poate avea un impact negativ asupra noastră, fiindcă vor fi mai multe radiații, iar cu creșterea performanței vor fi atrase mai multe persoane, iar numărul persoanelor dependente va crește.

Mulțumiri.

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatcă și Ingineria Sistemelor.

Referințe

1. Florin Vaduva, "Tot ce trebuie să știi despre tehnologia 5G" <https://www.gadget-review.ro/despre-tehnologia-5g/> Accesat la data de 10.02.2020
2. Stiinta Mister, "SUTE DE PĂSĂRI AR FI MURIT ÎN URMA UNUI TEST 5G. ESTE DĂUNĂTOARE PENTRU SĂNĂTATEA OAMENILOR ACEASTĂ TEHNOLOGIE A VIITORULUI?" <https://stiinta-mister.ro/sute-de-pasari-ar-fi-murit-in-urma-unui-test-5g-este-daunatoare-pentru-sanatatea-oamenilor-ceasta-tehnologie-a-viitorului/> Accesat la data de 10.02.2020
3. Severica Rodica Covaciu Senator, <https://www.facebook.com/CABINET.SENATOR/posts/2304135046325593/> . Accesat la data de 10.02.2020
4. "How 5G and the Internet of Things can create a winning business", Accesat la data de 10.02.2020 .<https://www.weforum.org/agenda/2020/01/what-does-5g-and-the-internet-of-things-mean-for-business/>

SISTEME DE SECURITATE A REȚELELOR

Alexandru ZASTAVNEȚCHI*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Alexandru Zastavnețchi, zastavnetchi.alexandru@iis.utm.md

Rezumat. În acest articol se spune despre importanța aspectelor de securitate în rețelele de calculatoare. Se descriu diferite metode de atac a rețelelor și a mecanismelor de protecție a acestora. De asemenea se spune despre formarea unei parole complexe, structurii și parametrilor acesteia. Într-același timp este abordată problema unui număr mare de parole care trebuie reținute și utilizate de persoanele cu o activitate sporită în rețea și modalitățile de soluționare a acesteia.

Cuvinte-cheie: securitatea informației, sistem informatic, sisteme de securitate, eficiența securității.

Introducere

Securitatea informației se ocupă cu protejarea informației și sistemelor informatice, de încercări cu accesul neautorizat, folosirea, dezvăluirea, întreruperea, modificarea sau distrugerea acestora. ISO/IEC27002/2013 descrie securitatea informațiilor prin trei criterii esențiale aprobate: confidențialitatea, integritatea și disponibilitatea.

Importanța aspectelor

De securitate în rețelele de calculatoare a crescut odată cu extinderea prelucrărilor electronice de date și a transmiterii acestora prin intermediul rețelelor. În cazul activării cu informații confidențiale, este important ca avantajele de partajare și comunicare aduse de rețelele de calculatoare să fie susținute de facilități de securitate aprobate la nivel internațional. Acest aspect este de esență în condițiile în care rețelele de calculatoare au ajuns să fie folosite inclusiv pentru realizarea unor operațiuni bancare, cumpărături sau plăți unor taxe. Persoanele care tind să aducă fraude securității rețelelor pot aparține unor categorii diverse, comițând fraude mai mult sau mai puțin grave: sunt cunoscute cazurile în care studenții se amuză încercând să fure poșta electronică a celorlalți, persoana sau "hacker"-ul care testează securitatea sistemelor sau urmăresc să obțină în mod neautorizat anumite informații, prin metodele de acces care în mod normal le-ar fi interzise, persoane care realizează fraude și furturi financiare (furtul numerelor de identificare, a cărților de credit, transferuri bancare ilegale etc.), persoanele care se ocupă cu spionaj industrial.

Problemele de asigurare a securității rețelelor

Acestea se grupează în următoarele domenii interdependente:

- confidențialitatea face referință la asigurarea accesului la informație doar pentru utilizatorii autorizați și blocarea sau nesatisfacerea accesului pentru persoanele neautorizate;
- integritatea se referă la asigurarea consistenței informațiilor (în cazul expedierii unui mesaj prin rețea, integritatea are grijă de protecția împotriva unor tentative de modificare a mesajului în scopul unei persoane răufăcătoare);
- autentificarea asigură determinarea identității persoanei cu care se comunică (aspect de importanță sporită în cazul schimbului de informații confidențiale sau unui număr orecare de mesaje în care identitatea transmițătorului este esențială);

Procedeele de autentificare

Sunt extrem de răspândite: recunoașterea fețelor, vocilor, amprentelor, a scrisului sau a semnăturilor unor persoane se încadrează în această categorie. Semnăturile și sigiliile sunt metode de autentificare folosite foarte frecvent [1].

Introducerea unor mecanisme de securitate în rețelele de calculatoare de arie largă, în particular – Internet-ul, asigură rezolvarea următoarelor aspecte:

- Bombardarea cu mesaje – mai cunoscut ca spam – expedierea de mesaje nedorite, de obicei cu un conținut comercial. Programele de e-mail pot implementa facilitățile de blocare a mesajelor de tip "spam" prin descrierea de către utilizator a unor acțiuni corespunzătoare pentru aplicație asupra mesajelor, în funcție de cuvinte cheie sau de adresele (listele de adrese) de origine.
- Rularea unui cod (program) dăunător, de obicei, de tip virus - acesta poate fi un program Java sau ActiveX, respectiv un script JavaScript, VBScript etc. În mare parte programele de navigare permit utilizarea unor filtre specifice care permit să decidă dacă un anumit program va fi rulat sau nu, și numărul de restricții de securitate pentru rularea acestuia.
- Infectarea cu viruși specifici anumitor aplicații – poate fi prevenită prin instalarea unor programe de tip antivirus care sunt menite să detecteze viruși, devirusează fișierele infectate și introduc în "zonă de carantin" fișierele care nu pot fi "dezinfectate".
- Accesarea prin rețea a unui calculator privat și "atacul" asupra acestuia. La nivelul protocoalelor de rețea, protejarea accesului la un calculator sau la o rețea de calculatoare este realizată prin sisteme de tip firewall, în baza unor comenzi specifice. Asemenea sisteme pot fi utilizate și invers securității, pentru blocarea accesului unui calculator sau a unei rețele de calculatoare la anumite adrese sau facilități din Internet.

Pentru asigurarea securității rețelei este importantă implementarea unor mecanisme specifice pornind de la nivelul fizic (protecția fizică a liniilor și dispozitivelor/ canalelor de transmisie), continuând cu proceduri de blocare a accesului la nivelul rețelei (firewall), până la aplicarea unor tehnici de codificare a datelor (criptare/ șifrare), metodă specifică pentru protecția comunicării între procesele de tip aplicație care rulează pe diverse calculatoare din rețea.

Împiedicarea interceptării fizice

Aceasta, este foarte costisitoare și dificilă, ea se poate realiza mai eficient pentru anumite tipuri de medii (de exemplu, detectarea interceptărilor pe fibre optice este mai simplă decât pentru cablurile cu fire de cupru). Astfel, se preferă implementarea unor mecanisme de asigurare a securității la nivel logic, prin tehnici de codificare/criptare a datelor transmise care urmăresc transformarea mesajelor astfel încât să fie înțelese numai de destinatar, tehnicile respective, devin mijlocul principal de protecție a rețelelor.

Autentificarea la un sistem informațional se face în general printr-un nume de utilizator și a unei parole. Parola este un cuvânt (șir de caractere) secret prin care utilizatorul dovedește identitatea sa. Deși parametrii stabilirii unei parole greu de presupus, mulți utilizatori oferă o mică importanță acesteia introducând unele date persoane, de obicei rău voitoare, să afle aceste parole.

Necesitatea reținerii unui număr mare de parole

O parolă complexă este un șir de caractere alcătuit din litere minuscule, majuscule, cifre și simboluri (@#&%*...). Singuranța și complexitatea parolei este dată și de numărul de caractere ce o compun, este considerată o parolă bună, cea care conține cel puțin 8 caractere. De reținut că timpul necesar pentru spargerea unei parole crește odată cu numărul de caractere din care este compusă.

Mulțumiri

Țin să mulțumesc pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol, dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

Referințe Web:

1. *Dezvoltarea unei politici de securitate în rețea. Soluții de securitate hardware și software* [accesat 24.02.2020]. Disponibil: <http://www.referatele.com/informatica/Dezvoltarea-unei-politici-de-s515.php>

URMĂRIREA INTELIGENTĂ A TIMPULUI

Gheorghe BOGUȘESCU*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Bogușescu Gheorghe: bogusescu.gheorge@iis.utm.md

Rezumat: Timpul este o resursă economică prețioasă, pretențioasă și ireversibilă. Este cea mai rară resursă, fiind neînlocuibil și în același timp nelimitat. Este scump, dar nu poate fi cumpărat, depozitat sau multiplicat, din acesta cauză fiecare trebuie să-și ordoneze timpul corect și eficient. În ajutor ne vin aplicațiile de urmărire inteligentă a timpului care au menirea de a ajuta omul să-și structureze cât mai eficient timpul. Așa aplicații ca Harvest sau DeskTime pe lângă faptul că sunt capabile să efectueze un plan de lucru pentru angajații unei companii ele mai sunt în stare de a monitoriza eficiența fiecărui angajat în parte.

Cuvinte cheie: aplicație software, managementul timpului, inteligența artificială, urmărirea inteligentă a timpului.

Introducere

Urmărirea inteligentă a timpului este o categorie de software de calculator care înregistrează timpul petrecut în sarcini sau proiecte. Software-ul este utilizat în multe industrii, inclusiv în acelea care angajează freelanceri și lucrători pe oră. De asemenea, este utilizat de către profesioniști care își facturează clienții până la oră. Acestea includ avocați, freelanceri și contabili. Programul de urmărire a timpului este versiunea electronică a foii de lucru tradiționale de hârtie. Timpul de urmărire poate crește productivitatea, deoarece întreprinderile pot urmări timpul petrecut în sarcini și pentru a înțelege mai bine ce practici îi determină pe angajați să piardă timpul. Urmărirea inteligentă a timpului poate fi folosită în următoarele domenii: pentru generarea automată a facturilor către clienți, pentru urmărirea depășirilor de costuri pentru proiectele cu costuri fixe și pentru managerii care urmăresc prezența, absențele angajaților, probleme de resurse umane etc. [1].

Aplicații de urmărire inteligentă a timpului:

„Harvest” este una dintre cele mai bune aplicații de urmărire a timpului. Această aplicație este capabilă de a gestiona o sarcină de lucru colaborativă într-un mod clar și ușor de înțeles. Aplicația funcționează offline, permițând angajaților să înregistreze timpul la sarcină, indiferent unde se află. Toate informațiile se stochează în contul de Recoltare al administratorului, unde sunt prezentate atât în rezumat, cât și în detaliu. Harvest poate reaminti automat membrilor echipei să trimită proiectele în timp, iar proprietarul companiei are întotdeauna capacitatea de a edita, revizui și aproba proiectele de lucru ale echipei.

„DeskTime” este o aplicație de urmărire a timpului care combină trei caracteristici cruciale: monitorizarea angajaților, managementul proiectelor și analiza productivității. În plus, acest software de urmărire a productivității angajaților este conceput pentru a ajuta managerii și echipele lor să își identifice obiceiurile neproductive, sortând paginile web și aplicațiile în „Productive” și „Improductive”. DeskTime nu doar urmărește timpul, ci și calculează automat productivitatea și eficiența zilnică pe baza clasificării adreselor URL, a programelor și aplicațiilor. Aceasta înseamnă că, cu cât petreci mai mult timp pentru aplicații productive, cu atât productivitatea ta zilnică este mai mare, acest lucru fiind demonstrat în Figura 1.

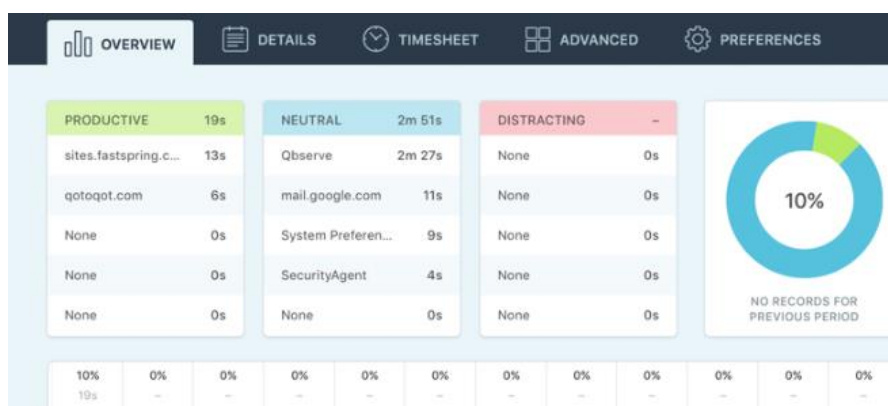


Figura 1. Tabelul Productivității

Avantajele utilizării aplicațiilor de urmarire inteligentă a timpului

1. În orice timp poți verifica cât de bine se derulează unele proiecte sau sarcini.
2. Are loc generarea automată a facturilor către clienți.
3. Posibilitatea de a urmări inteligent timpul chiar și de pe telefonul mobil în lipsa conexiunii la internet.
4. Permite o estimare a bugetului și a proiectului.
5. Centralizarea datelor performanței companiei într-un singur loc. Dezvăluirea locurilor în care un angajat are nevoie de mai mult sprijin.

Concluzii

În concluzie poate fi afirmat faptul că datorită urmăririi inteligente a timpului companiile petrec timp record pentru realizarea proiectelor. Acolo unde există afaceri, trebuie să existe și o urmărire a fiecărei valori semnificative, fie că este timpul, cheltuielile, veniturile sau productivitatea. Prin urmare, instrumentelor de urmărire inteligentă a timpului au capacitatea de a obține valori obiective, pe care le puteți acționa pentru a vă îmbunătăți și optimiza procesele de afaceri.

Mulțumiri

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatcă și Ingineria Sistemelor.

Bibliografia

1. Importanța timpului: *Managementul timpului sau tehnici și intrumente pentru a economisi eficient timpul*. 20 iulie 2006. [accesat 28 februarie 2020]. http://anale.feaa.uaic.ro/anale/resurse/27_Corodeanu_DT_-_Managementul_timpului_sau_tehnici_si_instrumente_pt_a_economisi_eficient_timpul.pdf.
2. Noțiunea de „economisire inteligentă a timpului”. *Time-tracking software*. [accesat 28 februarie 2020]. https://en.wikipedia.org/wiki/Time-tracking_software.
3. Aplicația DeskTime. *Best productivity and employee time tracking apps of 2019: the ultimate list*. [accesat 29 februarie 2020]. <https://deskttime.com/best-employee-time-tracking-software>.
4. Aplicația Harvest. *The best time tracking software to use in 2019*: 26 iunie 2018. [accesat 29 februarie 2020]. <https://www.ntaskmanager.com/blog/top-time-tracking-software/#harvest>.

ASISTENT VIRTUAL PERSONAL

Eusebiu BARÎMB*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Eusebiu Barîmb, barimb.eusebiu@iis.utm.md

Abstract. În acest articol va fi prezentată importanța unui asistent virtual personal. Un asistent virtual se bazează pe inteligența artificială, iar pentru ca asistentul să înțeleagă cuvintele rostite, software-ul pune în funcțiune microfonul dispozitivului pentru a putea fi executate comenzile utilizatorului iar ulterior să poată primi un răspuns prin difuzoare.

Companiile precum Google, Amazon, Microsoft și Apple ne-au demonstrat unele software care pot fi controlate cu ajutorul vocii. Un soft care este destinat doar acestui scop ar fi Alexa, denumit și Google Home. De asemenea Apple a dezvoltat un asistent virtual denumit Siri, care este prezent în toate dispozitivele medii și mari a companiei. Iar compania Microsoft a creat propriul său asistent denumit Cortana care este utilizat în sistemul de operare Windows.

Asistenții virtuali au apărut de mult timp în urmă dar nu erau așa de eficienți și nu aveau un asemenea potențial. Conform autorului [2] asistentul virtual reprezintă viitorul, aceștea putând fi utilizați pentru mărirea profitului companiilor și pentru a ajuta anumiți angajați în a-și executa mai bine și mai repede task-urile pe care trebuie să le îndeplinească.

Cuvinte cheie: Inteligența Artificială(IA), Asistent Personal Virtual (APV), limbaj natural.

Introducere

Radio Rex [1] a fost prima jucărie cu voce, lansată în 1911. Un alt instrument timpuriu care a fost permis să realizeze recunoașterea digitală a vorbirii a fost IBM Shoebox, prezentat publicului larg în cadrul târgului mondial din Seattle din 1962, după lansarea inițială a pieței în 1961.

Acest computer timpuriu, dezvoltat cu aproape 20 de ani înainte de introducerea primului computer personal IBM în 1981, a fost capabil să recunoască 16 cuvinte rostite și cifrele 0 - 9

Un asistent virtual inteligent (AVI) sau un asistent personal inteligent (IPA) este un agent software care poate efectua sarcini sau servicii pentru un individ bazat pe comenzi sau întrebări. Uneori, termenul „chatbot” este folosit pentru a se referi la asistenți virtuali, în general sau accesați în mod specific prin chat online. În unele cazuri, programele de chat online sunt doar în scop de divertisment. Unii asistenți virtuali sunt capabili să interpreteze vorbirea umană și să răspundă prin voci sintetizate. Utilizatorii pot pune întrebări asistentului lor, pot controla dispozitivele de automatizare acasă și redarea media prin intermediul vocii și pot gestiona alte sarcini de bază, precum e-mail, liste de activități și calendare cu comenzi verbale.

Începând cu 2017, capabilitățile și utilizarea asistenților virtuali se extind rapid, produsele noi intrând pe piață și un accent puternic pe interfețele utilizatorilor de voce. Apple și Google au baze de utilizator mari instalate pe smartphone-uri. Microsoft are o bază mare de computere personale, smartphone-uri și boxe inteligente bazate pe Windows.

Metoda de interacțiune cu asistentul virtual

- Text (chat online) [1], în special într-o aplicație de mesagerie instantanee sau altă aplicație.
- Voce [1], de exemplu cu Amazon Alexa pe dispozitivul Amazon Echo, Siri pe un iPhone sau Google Assistant pe dispozitive mobile Google-activat / Android.
- Luând și / sau încărcând imagini, ca în cazul Samsung Bixby pe Samsung Galaxy S8

Tipuri de asistenți virtuali

Sunt doua tipuri de asistenți virtuali:

1. Smart advisers (Consultant inteligent) subject-oriented (orientat pe subiect). Autorii [1] definesc un smart adviser ca reprezentând conceptul de utilizare a automatizării, și a tehnicilor digitale pentru îmbunătățirea semnificativă relația consultant-client.
2. Virtual assistants [1] (Asistent virtual) task-oriented (orientat pe sarcini). Un asistent virtual este un agent software ce este folosit pentru a executa task-uri sau servicii pentru un individ.

Exemple de Asistenți Virtuali Inteligenți

Cortana [4] este un agent personal inteligent (Figura 1), realizat de către Microsoft, și a fost introdus în Windows 10 și telefoanele cu sistem de operare Windows.

Numele provine din jocul Halo, unde Cortana este un caracter inteligent sintetic.

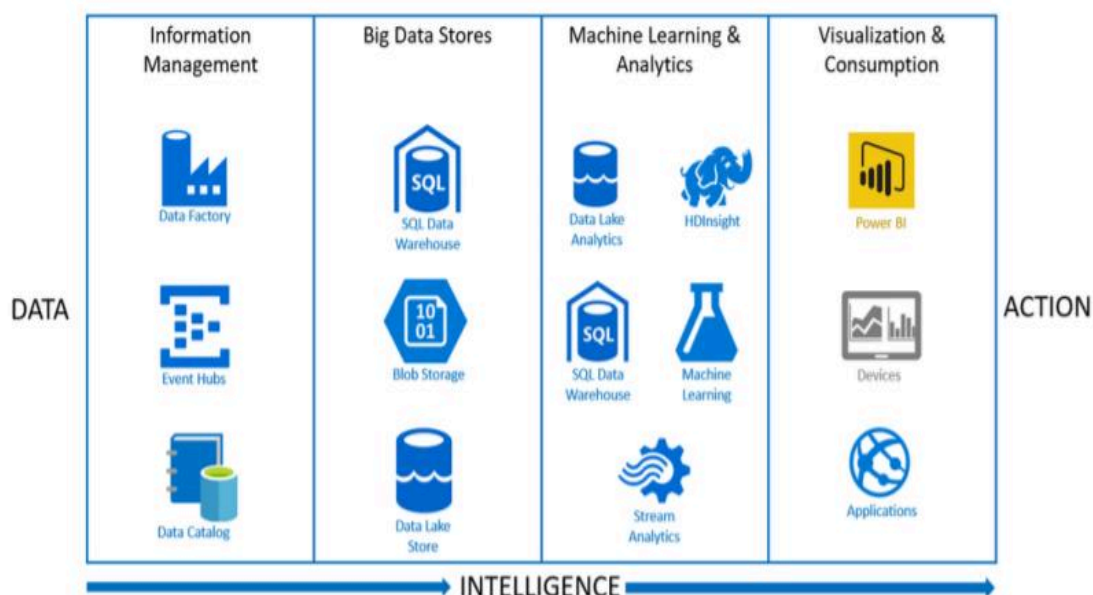


Figura 1. Cortana Intelligence

Alexa [5] este un agent personal inteligent creat de către Compania Amazon (Figura 2), ce prezintă o multitudine de funcții. Spre deosebire de Siri sau Cortana, Alexa este un dispozitiv separat. Agentul poate fi activat folosind un cuvânt de așteptare, i.e Echo.

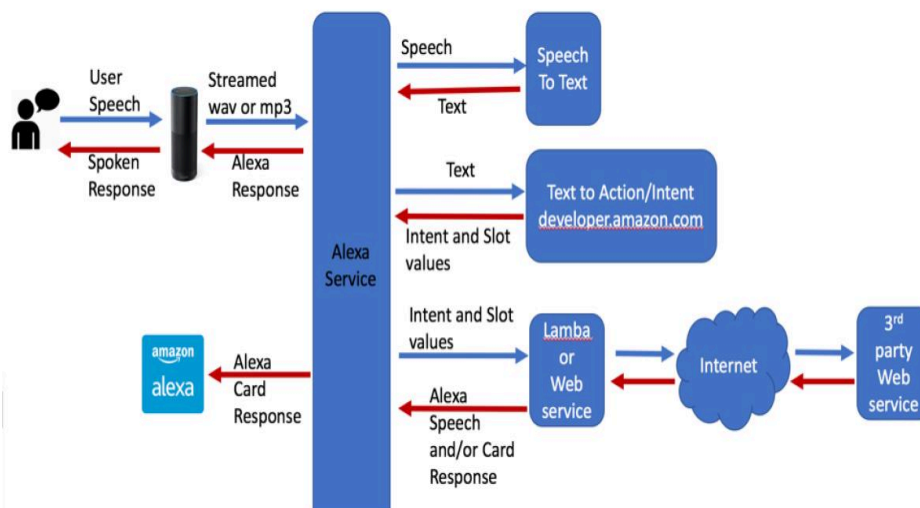


Figura 2. Fluxul execuției unei comenzi pentru Asistentul Alexa

Siri [3] este asistentul inteligent prezent acum în produsele companiei Apple (Figura 3). A apărut pe 4 Octombrie, 2011 odată cu lansarea sistemului de operare, IOS5 pentru Iphone4S. De asemenea acceptă o gamă largă de comenzi ale utilizatorului, inclusiv efectuarea acțiunilor telefonice, verificarea informațiilor de bază, programarea evenimentelor și a memento-urilor, gestionarea setărilor dispozitivului, căutarea pe Internet, navigarea în zone, găsirea informațiilor despre divertisment și se poate angaja cu aplicații integrate iOS. Odată cu lansarea iOS 10 în 2016, Apple a deschis acces limitat de la terți la Siri, inclusiv aplicații de mesagerie de la terți, precum și aplicații de plată, partajare de călătorie și apeluri pe internet. Odată cu lansarea iOS 11, Apple a actualizat vocile lui Siri pentru voci mai clare și umane, a început să susțină întrebări de urmărire și traducere de limbă și acțiuni suplimentare de la terți.

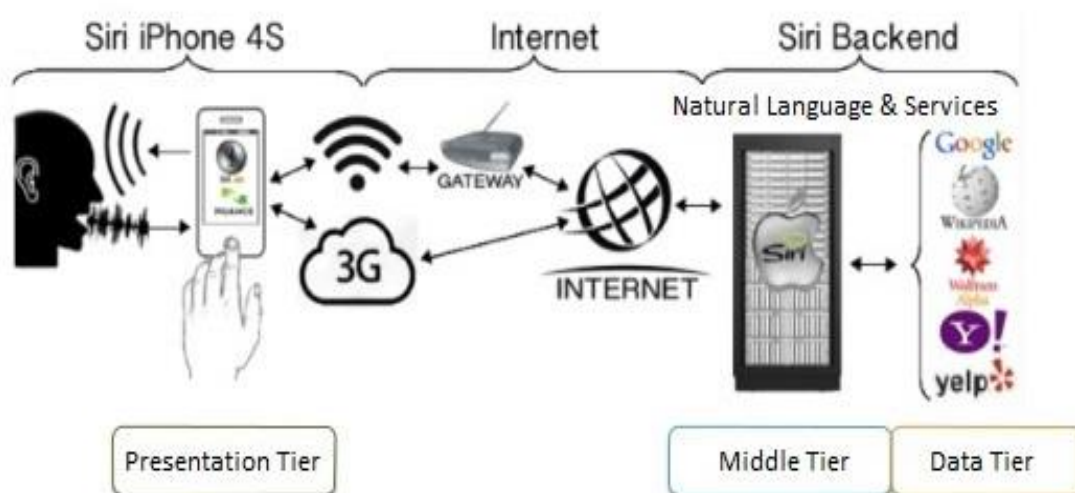


Figura 3. Arhitectura Siri

Cerințe Funcționale

Conform [1] ingineriei software, o cerință funcțională definește o funcționalitate a unei componente sau a întregului sistem. Aceasta precizează serviciile pe care sistemul trebuie să le ofere, cum trebuie să reacționeze sistemul la intrări particulare și cum trebuie să se comporte sistemul în anumite situații particulare.

- Deschiderea aplicațiilor native SO Windows: Calculator, Notepad, Paint, etc.
- Deschiderea aplicațiilor des folosite în SO Windows: Word, Excel, etc.
- Setarea unui reminder folosind Sticky Notes
- Căutarea unui fișier în sistemul de fișiere
- Utilizarea unui mini calculator vocal pentru operații simple
- Navigarea pe internet
- Accesarea de pagini web: Facebook, Google, UTCN, etc.
- Capacitatea de a efectua operația de Login pe Facebook și Gmail
- Capacitatea de a efectua operația de Log out pe Facebook și Gmail
- Verificarea vremii
- Utilizare Google Maps
- Căutare subiecte pe Wikipedia
- Capacitatea de a scrie și trimite un email folosind Gmail.
- Utilizarea unui transcriber (se oferă un fișier audio .wav și se identifică cuvinte)
- Adăugarea sau ștergerea unor produse într-o listă de cumpărături și enumerarea celor existente în lista.

Cerințe Non-funcționale

Conform [1] ingineriei software, o cerință non-funcțională este o cerință prin care putem judeca funcționarea unui sistem. Aceasta precizează constrângeri asupra serviciilor sau funcțiilor oferite de sistem, cum ar fi constrângeri de timp, constrângeri asupra procesului de dezvoltare, standarde etc. Aceste cerințe se mai numesc atribute de calitate pentru un sistem.

- Performanța: Se referă la faptul că o aplicație să fie performantă trebuie să prezinte timpuri de răspuns și procesare mici.
- Eficiența (Efficiency): Face referire la faptul că un sistem trebuie să ofere un răspuns într-un timp scurt dar folosind un număr mic de resurse. Astfel procesul de recunoaștere vocală este rapid folosind minimul de resurse.

Principalele caracteristici ale sistemelor sunt:

- Deschiderea anumitor aplicații
- Navigarea pe internet
- Realizarea operațiunilor de Login/Logout pe anumite pagini
- Trimiterea unui email folosind Gmail
- Adăugarea sau ștergerea unor produse într-o listă de cumpărături și enumerarea celor existente în listă.

Concluzii

În urma analizei sistemelor se poate spune că sistemele dezvoltate sunt unele relative moderne, ce se ridică la standardele actuale open-source. Acesta a fost dezvoltat folosind ultimele tehnologii, open-source, iar structura este bine gândită folosind design patterns. Având în vedere cele menționate, sistemul aduce următoarele beneficii utilizatorilor:

- Un sistem open-source disponibil free of charge
- Folosirea minimă de resurse
- Economisirea timpului
- Creșterea productivității
- Interfața user-friendly

Pentru realizarea unui nou sistem ar fi necesar de adus anumite noi contribuții: pe lângă adăugarea de funcționalități noi sunt necesare și realizarea unui sistem folosind doar componente open-source, astfel aplicația realizată fiind gratuită și deschisă publicului pentru dezvoltare.

Mulțumiri

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

Referințe

1. Vlad-Șerban SELEGEAN - Un asistent virtual. Disponibil: http://users.utcluj.ro/~civan/thesis_files/2018_Selegealad.pdf
2. The future of ai: The voice of the enterprise.' [Online]. Disponibil: <https://tech.economictimes.indiatimes.com/news/corporate/the-future-of-ai-the-voice-of-the-enterprise/63315418>
3. Apple Siri ... Disponibil: <https://www.apple.com/uk/siri/>
4. Microsoft Cortana ... Disponibil: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>
5. Amazon Alexa ... Disponibil: <https://alexa.amazon.com/spa/index.html#new-oobe>

RECUNOAȘTEREA UMORULUI ÎN TEXTE

Marius MANTALUȚA¹

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Marius Mantaluța, mantaluta.marius@iis.utm.md

Rezumat. Comunicarea om calculator nu mai constituie demult un deziderat iluzoriu al inteligenței artificiale. Pentru ca această comunicare să fie una cât mai apropiată de comunicarea interumană, calculatorul (va trebui nu numai să recunoască, ci și să folosească și umorul. Mai mult, umorul oferă profunzimi ale limbajului uman - referindu-ne la cel real, complex, un limbaj creativ nu doar o mulțime de propoziții standard. Reușind să modelăm înțelegerea și generarea umorului de către calculatoare, câștigăm o mai bună imagine asupra modului în care creierul uman funcționează nu doar în privința umorului ci și a limbajului și cunoașterii în general. Sunt multe situații în interacțiunea interumană unde umorul joacă un rol important permițând continuitatea conversației, întărind relațiile interumane.

Cuvinte cheie: umor, prelucrarea textuală, tehnologiile limbajului natural, umor.

Introducere

Umorele are un caracter specific (literar, subtil sau fin) prin soluții neașteptate, caraghioase care pot produce ilaritate. Persoanele cu umor sunt acele persoane care prin comportare sau prin vorbe, în anumite contexte, declanșează râsul. Simțul umorului este influențat de tradițiile, cultura, istoria unui popor, sau diferă după poziția pe scara ierarhiei sociale sau după etate. Nu doar variază de la o persoană la alta, dar aceeași persoană poate să găsească o glumă ca fiind amuzantă într-o zi și în altă zi nu, depinzând de starea de spirit a persoanei, de evenimentele recent petrecute în viața persoanei respective. Umorele poate fi usturător prin - satiră, ironie, batjocură, cinic, sau blând, binevoitor, plin de înțelegere, autocritic. Umorele computațional este un domeniu în care există unele abordări de găsim a unui șablon universal pentru generarea și recunoașterea umorului în texte. Studiarea prin mijloace computaționale a umorului este un domeniu ale cărei baze au început să se pună abia în ultimii ani, neexistând o teorie general acceptată.

Generatoare de umor

- **LBJOJG** - (Light Bulb Joke Generator), dezvoltat de Attardo și Raskin în 1993 și este un generator de glume de tipul “*De câți (substantiv) este nevoie pentru a (verb)*”, însă era foarte limitat deoarece nu ansamblează sau analizează atribute ale glumelor.
- **HAHAcronym** - dezvoltat de Stock și Straparava pentru un sistem care generează versiuni amuzante ale acronimelor deja existente. Efectul comic s-a obținut mai ales prin exploatarea teoriei de nepotrivire. Se va păstra o parte din cuvintele care definesc acronimul iar înlocuirea celorlalte cuvinte se face prin: utilizarea unui câmp semantic opus și păstrarea literei inițiale, a ritmului și rimei. Exemplu: **ACM** (Association for Computing Machinery) devine Association for Confusing Machinery.

Recunoașterea umorului

Pentru a recunoaște umorele fără a face toate conexiunile dintre cuvintele unei propoziții, se calculează valori ale unor atribute ce pot caracteriza un text. În funcție de valorile acestor caracteristici se încearcă o clasificare a textelor. Se folosesc combinații de atribute pentru a vedea dacă acestea sunt suficiente pentru recunoașterea umorului sau nu:

- **Cea mai apropiată glumă:** Din datele de antrenament se caută gluma cea mai apropiată de textul pe care îl testăm. Gradul de apropiere dintre 2 texte se calculează după numărul de cuvinte comune celor 2 texte [Sjobergh and Araki, 2007].

- **Cea mai apropiată non-glumă:** Pe același principiu se determină cea mai apropiată non-glumă [Sjobergh and Araki, 2007].
- **Cuvinte amuzante:** S-a observat că unele cuvinte sunt comune dar unele sunt specifice doar glumelor. Pentru a surprinde acest aspect, cuvintele care apar măcar de 5 ori în datele de antrenament și dacă apar de 5 ori mai des în glume decât în non-glume sunt păstrate într-o listă [Sjobergh and Araki, 2007].
- **Ambiguitatea cuvintelor:** se calculează uitându-se într-un dicționar online și numărând sensurile cuvintelor.
 - Ambiguitatea medie: numărul mediu de ambiguități într-o propoziție (media numărului de sensuri pentru fiecare cuvânt);
 - Ambiguitatea maximă: cea mai mare valoare a numărului de sensuri pentru un cuvânt dintr-o propoziție.
- **Cuvinte murdare:** numărul de cuvinte murdare prezente în propoziții. O listă cu 2500 de cuvinte murdare downloadată de pe Internet a fost folosită pentru a se decide dacă un cuvânt este murdar sau nu [Sjobergh and Araki, 2007].

Se poate încerca recunoașterea umorului folosind învățarea automată, utilizând clasificatorul *Naive Bayes* și *Support Vector Machine*. Rada Mihalcea și Carlo Strapparava au ales să își restricționeze studiul la *one-linere*. [Mihalcea, May 2006]. Un *one-liner* este o propoziție cu efect comic și cu o structură lingvistică interesantă: sintaxă simplă, folosirea deliberată a unor instrumente retorice. În timp ce glumele mai lungi tind să producă umor printr-o structură narativă mai complexă, *one-linerele* produc efectul comic dintr-o lovitură, cu foarte puține cuvinte. Acest lucru face ca, acest tip de text să fie folosit pentru recunoașterea automată a umorului, deoarece efectul comic se produce în prima și singura propoziție. *Exemplu:* "Everyone has a photographic memory. Not everyone has film." Datele umoristice au fost alcătuite din *one-linere* colectate de pe Internet folosind procesul de bootstrapping. Evaluarea *Bootstrap* este o procedură care utilizează un computer care oferă o alternativă flexibilă și automată. Calculatorul preia mii de probe de bootstrap din datele observate și din aceste probe de bootstrap, estimează precizia statisticii. În special, bootstrap-ul poate fi folosit pentru a găsi erori standard aproximative. Distribuția probelor bootstrapping este concretă și permite compararea valorilor parametrice față de probele repetate care au fost trase (cu înlocuire) din eșantionul inițial.

Concluzie

Umorul este una din cele mai dificile caracteristici de recunoscut nu doar pentru un calculator ci și pentru oameni în general. Odată cu dezvoltarea Inteligenței artificiale va fi necesară și dezvoltarea diferitor limbaje de comunicare, umorul fiind unul din ele. Integrarea umorului computațional în tehnologii va provoca o comunicare mai efektivă, dintre om și mașină. În viitor, recunoașterea umorului de către roboți, și chiar a unor sentimente (bucurie, agresivitate, tristețe, etc.), în texte, poate permite roboților cu o inteligență artificială dezvoltată să emite niște emoții, dar poate crea și unele neînțelegeri și conflicte demonstrate în unele filme și jocuri (iRobot; Detroid Become Human).

Mulțumiri

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatcă și Ingineria Sistemelor.

Bibliografie

1. Recunoașterea umorului în texte – articol realizat de Țifrea Oana. <https://profs.info.uaic.ro/~corinfor/Humor-Oana.pdf>
2. Characterizing Humour: An Exploration of Features in Humorous Texts https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70939-8_30
3. Technologies That Make You Smile: Adding Humor to Text-Based Applications <https://ieeexplore.ieee.org/document/1705426>

DICȚIONARELE ELECTRONICE

Victor DIDIC*

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, grupa Informatică Aplicată-191, Chișinău, Moldova*

*Autorul corespondent: Didic Victor, didic.victor@iis.utm.md

Rezumat: *Dicționarul este o lucrare științifică care cuprinde cuvintele unei limbi, de obicei plasate în ordine alfabetică, care sunt explicate sau traduse într-o limbă străină. Un dicționar electronic este un mic computer portabil cu materiale de referință integrate. Pentru a dezvolta un dicționar care permite unui calculator să înțeleagă cu exactitate date lingvistice și în volum mare este necesar de a folosi tehnologia de procesare a limbajului.*

Cuvinte cheie: *traducere, limbi, dicționare, online, traducere automată, aplicație software.*

Introducere

Un dicționar electronic este un dicționar ale cărui date există în formă digitală și pot fi accesate printr-o serie de suporturi diferite. Dicționarele electronice pot fi găsite în mai multe forme, inclusiv software instalat pe calculator pe tablete sau desktop, aplicații mobile, aplicații web și ca o funcție încorporată a cititorilor electronici. Pot fi gratuite sau contra plată.

Clasificarea

La ziua actuală, datorită necesităților oamenilor în diferite domenii și specialități, dicționarele electronice pot fi clasificate în următoarele tipuri: dicționar de sinonime, dicționar de antonime, dicționar de pleonasm, dicționar de ortograme și amorf, dicționar de ortografic, dicționar de expresii și locuțiuni, dicționar de neologisme, dicționar de termeni geografici, dicționar de arhaisme, dicționar de termeni literari, dicționar de teme și simboluri, dicționar de filosofie etc.

Scurt istoric

Dicționarele electronice (E-D) nu au o istorie lungă, ele au fost inventate cu câteva decenii în urmă, însă datorită facilităților remarcabile și abilităților lor particulare, acestea au devenit populare foarte repede. Primul dicționar electronic a fost lansat pe piața japoneză în 1979, sub numele de Pocket Electronic Translation Machine. De-a lungul producției în masă a dicționarelor electronice, piața dicționarelor de hârtie a fost deteriorată de-a lungul anilor 1980-1990.

Pe lângă 1 milion de exemplare de dicționare de hârtie. „Casio” au vândut în jur de 2,8 milioane de dicționare electronice în 2002. Acestea includ dicționare monolingve și bilingve cu scop general și dicționare monolingve ale cursanților. Compania BESTA a fost fondată în anul 1989, care a dezvoltat dicționarele electronice prin producția a unui șir de produse lingvistice concepute pentru marketul nord-american, unde a devenit principalul furnizor de dicționare engleze, chineze și engleze. În prezent BESTA produce peste 30 de modele.

Caracteristicile dicționarelor

Pe măsură ce tehnologia a avansat, numărul funcțiilor disponibile în dicționarele electronice a crescut și el. Multe modele sunt echipate cu capacități de la text la vorbire și vorbire la text, jocuri vocabulare interactive, calculatoare și transport de date. Cel mai recent, dicționarele electronice au devenit disponibile pe dispozitive mobile, cum ar fi smartphone-urile și computerele tabletă, deși funcțiile de pe aceste dispozitive nu sunt la fel de variate sau la fel de complexe ca și funcțiile care se regăsesc în dicționarele portabile convenționale.

Printre cele mai semnificative avantaje ale dicționarelor electronice sunt: capacitatea de traducere rapidă, pronunția cuvintelor, transportul eficient de date, portabilitate mare și dimensiuni compacte.

Contribuția dicționarelor

La școală sau în călătorie, dicționarul electronic rezolvă diverse probleme, cum ar fi găsirea rapidă a unui cuvânt, sau expresii, deoarece acționează ca un traducător automat pentru utilizator. El posedă un acces ușor la resurse bogate de vocabular și cuvinte, reprezintă un media fără hârtie și ușor și intuitiv de utilizat.

Societatea informațională a dicționarului

Dicționarul în format electronic poate fi folosit online/offline și a devenit o sursă de informare extrem de utilă. Industria computerizată a dicționarelor și a altor resurse lexicografice au luat o amploare greu de imaginat cu câteva decenii în urmă. Milioane de utilizatori (programatori, traducători, lingviști etc.) sunt în căutare de informație necesară comunicării, perfecționării, exactității. Internetul este unelta și spațiul virtual, unde aceste schimbări spectaculoase se desfășoară sub ochii contemporaneității, iar realizările de ultimă oră se datorează și unor proiecte lexicografice electronice, care reprezintă produse intelectuale cu impact.

Cercetarea producției lexicografice online

Analiza dicționarelor online, la fel ca și analiza limbajului Internetului ar putea constitui subiectul unor ample cercetări, pentru care trebuie instruiți specialiști și antrenați în activitatea de navigare și cercetare a informației de acest gen afișată în format electronic. În viitoarele biblioteci digitale (virtuale) sursele lexicografice vor avea un loc de cinste. Astăzi, numeroase echipe de specialiști din întreaga lume sunt antrenate în activitatea de elaborare a dicționarelor de tip tezaur, care să înglobeze cât mai multă informație și prin urmare să poată servi cât mai multor categorii de utilizatori. Societatea electronică se îndreaptă cu pași repezi spre elaborarea unui dicționar total sau mega dicționar, adică un dicționar care să cuprindă de toate.

Concluzie

În final, deducem că pentru încadrarea unei persoane în lumea contemporană, este greu de imaginat fără dicționare. Ele constituie baza primordială a cunoașterii și cercetării. Datorită lor avem acces liber la informație, de a înțelege relația dintre cuvinte și de a descoperi esența lucrurilor. Posibilitatea de a utiliza dicționare diferite în funcție de etapa de acumulare a cunoștințelor lingvistice este de un real folos tuturor.

Mulțumiri.

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei Daniela Istrati, lector universitar la Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

Bibliografie

1. Abstractul și introducerea <https://ro.scribd.com/document/356528962/tipuri-de-dictionare-docx>. 17 august 2017. Accesat 20 octombrie 2019
2. Scurt istoric <http://vrworld.com/2015/01/19/japans-magnificent-electronic-dictionary/>. 26 august 2014. Accesat 20 octombrie 2019.
3. Avantajele dicționarelor electronice <https://advertoriale.xyz/dictionare-virtuale-sau-traditionale-care-sunt-avantajele-si-dezavantajele-fiecarei-optiuni/> . 30 iunie 2013. Accesat 23 octombrie 2019.
4. Caracteristicile dicționarelor <https://ro.scribd.com/document/234853291/Essay-Electronic-Dictionary>. 27 februarie 2017. Accesat 23 octombrie 2019
5. Societatea informațională a dicționarelor 12 ianuarie 2015. <https://ispan.waw.pl/journals/index.php/cs-ec/article/view/cs.2015.026>. Accesat 23 octombrie 2019.
6. Cercetarea producției lexicografice online 4 noiembrie 2010. https://www.academia.edu/31004324/Industria_computerizat%C4%83_a_dic%C5%A3i_onarelor_scurt%C4%83_privire Accesat 23 octombrie 2019

ANALIZA REGRESIVĂ: CREAREA UNUI MODEL SIMPLU DE CLASIFICARE ÎN JAVA FOLOSIND WEKA

Valeria LEAȘCENCO*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, grupa CR-181, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Valeria Lească, leascencovaleria.vl@gmail.com

Rezumat: În articol este prezentată una din metodele de analiză a datelor – analiza regresivă. Ilustrarea acestei metode de analiză a datelor este realizată în baza unui exemplu, care constă în determinarea costului unei plăci de memorie RAM, în dependență de mai mulți factori. Modelul analizei regresive este utilizat pentru a prezice valoarea unei variabile dependente, pe baza valorilor cunoscute a mai multor parametri independenți.

Cuvinte cheie: analiza inteligentă, metoda regresivă, Weka.api, Java.

Introducere

În domeniul tehnologiilor moderne, problema analizei datelor tehnice crește tot mai mult în popularitate. Probabil ați auzit că marile companii precum Google sau Facebook, colectează miliarde de indicatori diferiți despre utilizatorii lor, de unde și apare întrebarea complet logică care se referă la modul în care aceste companii urmează să folosească informația colectată. Un alt exemplu ar fi compania Walmart (domeniul comercial), care folosește cele mai avansate tehnologii pentru analiza datelor, aplicând cu succes rezultatele obținute în scopul dezvoltării afacerilor. Aproape fiecare companie modernă folosește extragerea datelor, iar cele care ignoră o astfel de posibilitate curând pot fi într-un dezavantaj foarte mare.

Analiza inteligentă a datelor

În principiu, analiza inteligentă a datelor reprezintă transformarea volumelor mari de date brute în scheme practice, structuri și reguli. Analiza datelor poate fi divizată în 2 tipuri:

- directă – prognozarea unor indicatori specifici, de exemplu, prognoza valorii de vânzare a unui calculator, pe baza informațiilor despre prețurile calculatoarelor dintr-o anumită categorie (bussines);
- indirectă – crearea unor grupuri de date sau căutarea unor structuri sau modele specifice într-un set de date existente, de exemplu, determinarea unui grup de studenți. Fiecare colectare a datelor despre studenți implică analiza inteligentă a datelor, precum cadrele universitare încearcă să obțină informații despre fiecare student înmatriculat la universitate, pentru o utilizare practică ulterioară.

Analiza inteligentă a datelor, din punctul de vedere al scopului urmărit în acest articol, a apărut la mijlocul anilor 90, când dezvoltarea tehnologiei informaționale computerizate a atins un nivel destul de înalt, iar costul sistemelor de alimentare și de calcul a scăzut, astfel încât companiile să poată să-și permită de sine stătător să efectueze analiza datelor, fără să recurgă la serviciile altor centre de date.

Desigur că metodele de analiză a datelor nu sunt la fel de simple ca efectuarea unei funcții pe un eșantion de date din careva tabele electronice, dar nu sunt și atât de complicate încât nu ar putea fi utilizate independent. De exemplu, poate fi creat un model de analiză a datelor cu o eficiență de 90%, având doar 10% din cunoștințele unui expert în domeniul analizei datelor.

Principalul scop al analizei inteligente a datelor constă în crearea unui model, care permite interpretarea și utilizarea efectivă a datelor pe care le aveți la moment și acele date pe care le veți obține în viitor.

Weka

Analiza inteligentă a datelor nu este domeniul exclusiv al companiilor mari sau al softului scump. Weka este un produs soft al Universității Waikato, apărut în 1997 și a fost scris pe limbajul de programare Java, ce oferă utilizatorului o interfață grafică pentru lucrul cu fișierele de date și generarea rezultatelor vizuale sub formă de tabele sau grafice. La rândul său, Weka poate fi integrată în orice altă bibliotecă, în propriile aplicații pentru automatizarea datelor din partea serverului, utilizând API-ul standard. În continuare vom analiza un exemplu concret de analiză a datelor prin metoda regresivă.

Metoda regresivă de analiză

Vom aplica modelul analizei regresive pentru determinarea prețului unei plăci de memorie RAM și vom analiza un exemplu concret. Vom crea un tabel în care vom indica parametrii efectivi ai plăcii de vânzare și vom încerca să estimăm valoarea plăcii memoriei RAM (Tabelul 1).

Tabelul 1

Tabelul cu datele despre obiect

Capacity (GB)	Transfer speed (MHz)	Voltage (V)	Number of pins (buc.)	Price (\$)
1	400	2	184	18
2	800	1	184	26
4	1066	1	240	34
4	1488	1	240	38
8	2133	1	240	46
8	4266	1	240	82
16	4266	1	240	94
16	6488	1	316	102

Crearea setului de date pentru încărcarea în Weka

```
memory - Notepad
File Edit Format View Help
@RELATION memory

@ATTRIBUTE Capacity NUMERIC
@ATTRIBUTE TransferSpeed NUMERIC
@ATTRIBUTE Voltage NUMERIC
@ATTRIBUTE NumberOfPins NUMERIC
@ATTRIBUTE Price NUMERIC

@DATA
1,400,2,184,18
2,800,2,184,26
4,1066,1,240,34
4,1488,1,240,38
8,2133,1,240,46
8,4266,1,240,82
16,4266,1,240,94
16,6488,1,316,102
```

Figura 1. Fișierul cu datele despre obiect

Pentru a încărca datele în Weka, acestea trebuie convertite într-un format care poate fi înțeles de acest pachet software, în formatul ARFF (Attribute-Relation File Format), care determină mai întâi tipul de date care se încarcă, apoi indică datele. În fișierul format ARFF se specifică numele și tipul de date pentru fiecare coloană a tabelului, apoi datele reale în rânduri (Figura 1). Modelele de analiză regresivă utilizează doar două tipuri de date: NUMERIC și DATA.

Pentru a introduce fișierul de date în Weka, este necesar să alegem opțiunea *Explorer*. În rezultat se va deschide fereastra *Preprocess*, unde este necesar să verificăm datele. În partea stângă sunt arătați parametrii obiectelor (*Attributes*), care corespund titlurilor coloanelor din tabelul sursă, numărul de obiecte (*Instances*). Dacă vom selecta coloana *TransferSpeed*, în panelul din dreapta se vor afișa date statistice suplimentare despre această coloană (Figura 2).

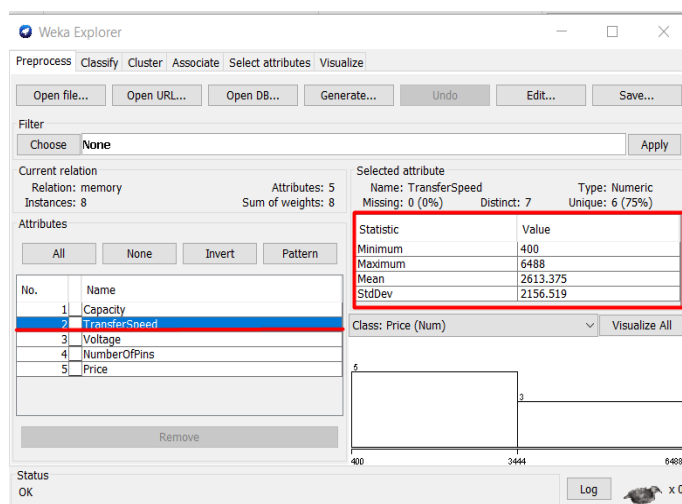


Figura 2. Datele statistice caracteristice unei coloane

Crearea modelului regresiv în Weka

Pentru a crea modelul este necesar să deschidem fereastra *Classify*, după care se selectează tipul modelului pentru analiză, modul de analiză a datelor și ce model să construiască:

1. Facem clic pe butonul *Choose* și deschidem fereastra *functions*.
2. Alegem opțiunea *LinearRegression*.

În așa mod a fost selectat modelul analizei regresive. După alegerea modelului, trebuie să indicăm Weka, care date trebuie folosite pentru crearea ei. În cazul analizei regresive este necesară utilizarea opțiunii *Use training set*. În acest caz Weka va crea modelul pe baza datelor din fișierul ARFF încărcat (Figura 3). Etapa finală a creării modelului constă în selectarea unei variabile dependente (coloana în care se va afla valoarea necunoscută).

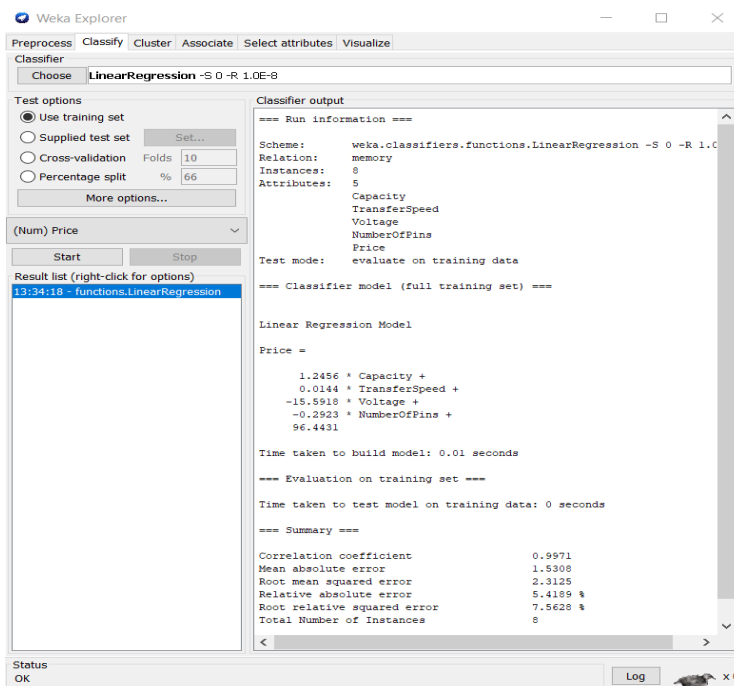
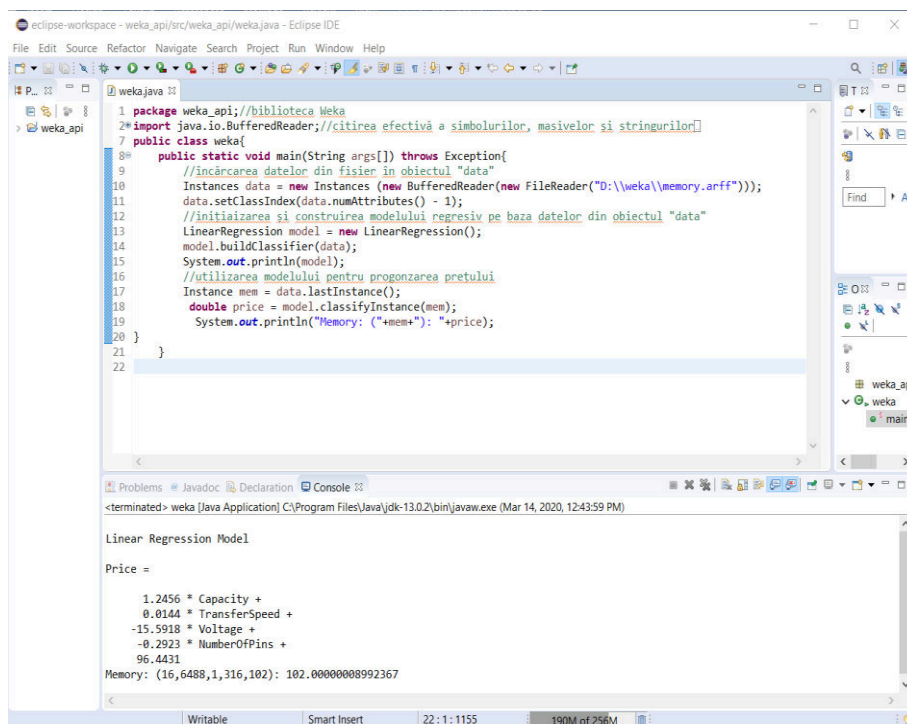


Figura 3. Modelul analizei regresive în aplicația Weka

Interacțiunea limbajului de programare Java și Weka API

Pentru determinarea prețului plăcii de memorie RAM, pentru acest model al analizei regresive vor fi utilizate: limbajul de programare Java, mediul de dezvoltare *Eclipse* și biblioteca Weka API.



```

1 package weka_api; //biblioteca Weka
2 import java.io.BufferedReader; //citirea efectivă a simbolurilor, masivelor și stringurilor
3 public class weka {
4     public static void main(String args[]) throws Exception {
5         //încărcarea datelor din fisier în obiectul "data"
6         Instances data = new Instances(new BufferedReader(new FileReader("D:\\weka\\memory.arff")));
7         data.setClassIndex(data.numAttributes() - 1);
8         //inițierea și construirea modelului regresiv pe baza datelor din obiectul "data"
9         LinearRegression model = new LinearRegression();
10        model.buildClassifier(data);
11        System.out.println(model);
12        //utilizarea modelului pentru prognozarea prețului
13        Instance mem = data.lastInstance();
14        double price = model.classifyInstance(mem);
15        System.out.println("Memory: (" + mem + ") : " + price);
16    }
17 }
18
19
20
21
22

```

Linear Regression Model

Price =

1.2456 * Capacity +
0.0144 * TransferSpeed +
-15.5918 * Voltage +
-0.2923 * NumberOfPins +
96.4431

Memory: (16,6488,1,316,102): 102.00000008992367

Figura 4. Analiza prețului unei plăci de memorie RAM prin intermediul Java

A fost creată o clasă nouă în care au fost introduse toate elementele necesare descrise în cod. Până acum sarcina era rezolvată fără Java, doar prin utilizarea aplicației Weka, în continuare se arată cum sunt introduse datele pentru aflarea și obținerea rezultatului (Figura 4).

Concluzii:

În articol a fost ilustrată analiza prețului unei plăci de memorie RAM, prin intermediul analizei regresive, astfel înțelegând modul de funcționare al modelului regresiv și modul de utilizare al limbajului de programare Java, pentru obținerea rezultatului. Modelul analizei regresive poate arăta tendințele pentru dezvoltarea unui proces mult mai eficient. Cu ajutorul pachetului Weka este posibilă efectuarea analizei diferitor date cu diverse probleme, precum ar fi: analiza costului sau venitului pentru diverse produse fie hard, fie soft; analiza timpului de elaborare al unui produs etc. La fel, am demonstrat utilitatea limbajului de programare Java, ce oferă posibilitatea de calcul efectiv, printr-o implementare accesibilă.

Bibliografie:

1. Майкл Абернети *Интеллектуальный анализ данных с помощью программного пакета Weka* [online]. [accesat 26.02.2020]. Disponibil: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-weka1/index.html#artrelatedtopics>
2. Eibe Frank, Mark Hall, Peter Reutemann, Len Trigg *Use Weka in your java code* [online]. [accesat 26.02.2020]. Disponibil: <https://waikato.github.io/weka-wiki/use-weka-in-your-java-code/>

DETECȚIA ȘI URMĂRIREA UNUI OBIECT DUPĂ CULOAREA SA CU UN ROBOT CONTROLAT PRIN BLUETOOTH

Alin PETRESCU*

Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara, Departamentul de Inginerie Electrică și Informatică Industrială, grupa Tehnici informatice în ingineria electrică, an I, Hunedoara, Romania

* Autorul corespondent: Petrescu Alin, alinalin_p@yahoo.com

Rezumat. *Lucrarea prezintă achiziția în timp real a unei transmisii video și procesarea ei prin intermediul bibliotecii OpenCV. Algoritmul folosit pentru detectarea și urmărirea obiectelor este MeanShift. După procesarea datelor cu poziția obiectului se transmite la robot comenzi de mișcare. Comunicarea se face prin bluetooth. În funcție de poziția obiectului detectat robotul se deplasează către el.*

Cuvinte cheie: *arduino, bluetooth car, video detectie, python, openCV, meanshift.*

Introducere

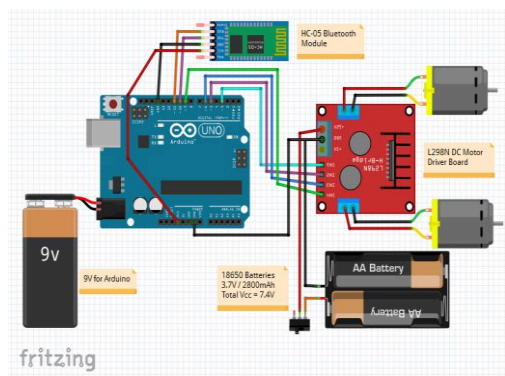
Istoria inteligenței artificiale așa cum este ea percepută în ziua de astăzi – tehnologie care gândește ca un om – începe, însă, în a doua parte a secolului trecut. Odată cu invenția computerului digital în anii '40, ideea construcției unei minți artificiale, electronice, a prins tot mai mult contur.

Una din ramurile inteligenței artificiale este viziunea computerizată. Prin viziunea computerizată se înțelege cum calculatoarele pot dobândi înțelegere din imagini și videoclipuri digitale. Aplicațiile AI de viziune computerizată de astăzi sunt peste tot, inclusiv vehicule autonome, telefoane inteligente, camere de supraveghere, camere de consum, AR / VR, robotică și aplicații industriale.

Descrierea componentelor hardware utilizate

Componente hardware utilizate la asamblarea robotului sunt:

- placa de dezvoltare compatibilă cu Arduino Uno
- driver dual motor L298N
- două motoare de curent continuu
- bluetooth HC-05
- smartphone
- laptop



a) Schema hardware

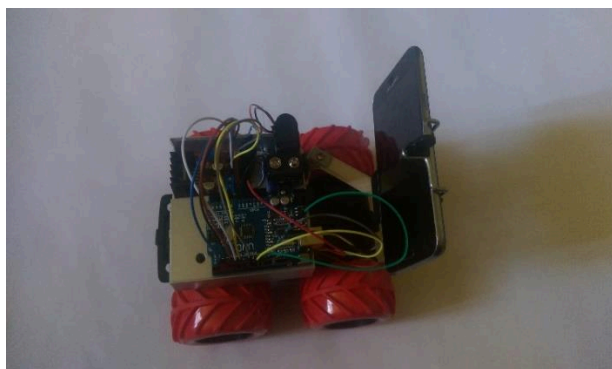


Figura 1.

b) Robot controlat prin bluetooth



Figura 2.

a) Arduino Uno

b) L298N

c) Motor c.c.

d) HC-05

Arduino Uno - Figura 2. a)

Arduino Uno este o placă de dezvoltare ideală pentru proiecte creative în domeniul electronicii. Ea utilizează microcontroller-ul ATmega328P și convertorul USB Serial CH340. Placa poate fi alimentată fie prin portul USB, fie dintr-o sursă externă prin conectorul de alimentare. Procesorul este capabil să ruleze un cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++.

Driverul de motoare L298N - Figura 2. b)

Driver-ul conține și un limitator de tensiune liniar, astfel că atunci când tensiunea de alimentare a motoarelor este $>7V$, nu este nevoie să alimentăm separat partea de logică. Driver-ul este unul dual, putând să controleze două motoare. Chiar dacă are dimensiuni mai mari, este util prin faptul că beneficiază de un radiator destul de mare și disipă o cantitate mare de căldură. Dimensiuni: 43 x 43 x 27 mm.

Motor curent continuu - Figura 2. c)

Motor electric metalic fără cutie de viteze. Diametrul axului este de 2mm. Tensiune maximă de alimentare este 6 V (se rotește începând cu 3 V). Viteza fără sarcină : 2200 rot / minut.

Bluetooth HC-05 - Figura 2. d)

Modulul bluetooth HC-05 este unul de înaltă performanță și consumă foarte puțină energie. De asemenea, dimensiunile acestuia sunt mici. Produsul poate fi utilizat în proiecte inovative unde este nevoie să fie transmise foarte ușor date, dar nu prin cablu, la distanțe rezonabile, de până la 10m. Acest modul comunică prin intermediul interfeței USART la o rată baud de 9600. De asemenea se pot configura valorile predefinite, folosind comenzi specifice.

Aplicatia android Camera Stream Wifi

Aplicatia Camera Stream Wifi face posibilă transmiterea wireless de imagini video de la smartphone la alte dispozitive. Pentru folosirea aplicației este necesară conectarea la o rețea wireless. După pornirea aplicației pe ecran apare imaginea de la camera video al smartphone-ului. Jos în colțul din stânga apare un IP și port care trebuie introdus în browser-ul diverselor dispozitive conectate la aceeași rețea wireless.

Descrierea aplicației de prelucrare video

Aplicația a fost scrisă în limbajul de programare python. Ea folosește următoarele biblioteci:

```
from collections import deque
import numpy as np
import imutils
import cv2
import serial
import time
```


Libraria *time* este folosită pentru transmiterea de două comenzi pe secundă. Libraria *serial* este folosită pentru comunicarea bluetooth al dispozitivelor. Libraria *numpy* este folosită pentru operații matematice. Libraria principală care este folosită pentru prelucrare de imagini este OpenCV. Preluarea de imagine se face de un IP.

```
camera = cv2.VideoCapture("http://192.168.43.1:8080")
```

Algoritmul meanshift este folosit pentru detectarea de grup sau roi de tip de date asemănătoare. Acesta atribuie coordonate datelor detectate și face un contur în jurul lor. Pentru implementarea algoritmului, se localizează fereastra de căutare, cu ajutorul metodei Meanshift, în care se selectează componentele de nuanță din spațiul de culori HSV.

```
#culoare albastru inchis pana la albastru deschis  
inchis_blue = np.array([110, 60, 0]) #np.array([90, 60, 0])  
deschis_blue = np.array([121, 255, 255])
```

Următorul pas este calcularea funcției distribuție de probabilitate, prin intermediul unei histogramme de culori. Procesul este iterativ, Meanshift se folosește pentru a găsi centrul obiectului din imagine, iar noul punct din centru actualizează fereastra de căutare. Se desenează un contur de culoare galbenă în jurul obiectului și în centru se desenează un punct de culoare albă.

```
frame = imutils.resize(frame, width=600)  
hsv = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2HSV)  
mask = cv2.inRange(hsv, inchis_blue, deschis_blue)  
mask = cv2.erode(mask, None, iterations=2)  
mask = cv2.dilate(mask, None, iterations=2)  
cnts = cv2.findContours(mask.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL,  
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)[-2]  
center = None  
if len(cnts) > 0:  
    c = max(cnts, key=cv2.contourArea)  
    ((x, y), radius) = cv2.minEnclosingCircle(c)  
    if radius > 10:  
        cv2.circle(frame, (int(x), int(y)), int(radius), (0, 255,  
255), 2)  
  
    M = cv2.moments(c)  
    cx = int(M["m10"] / M["m00"])  
    cy = int(M["m01"] / M["m00"])  
    cv2.circle(frame, (cx, cy), 7, (255, 255, 255), -1)
```



Figura 3. a) Transmisia de la smartphone

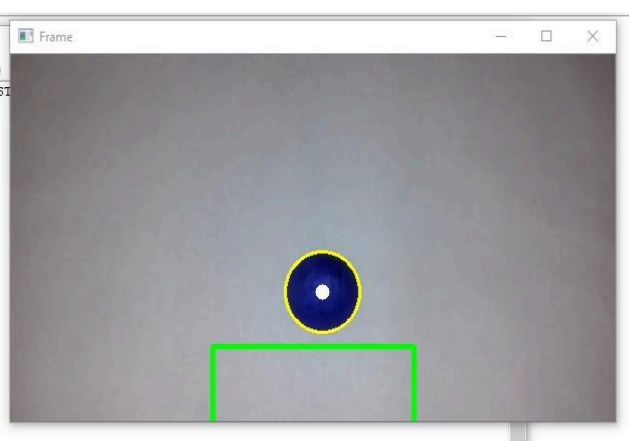


Figura 3. b) Imagine prelucrată

Dupa detectia coordonatelor (x,y) a obiectului se face verificare daca obiectul se afla in regiunea de interes marcata cu verde. Daca se afla in afara lui, se transmite comenzi de deplasare robotului pana cand centrul obiectului detectat se afla in interiorul regiunii de interes. In acest moment se trimite comanda STOP si robotul se opreste.

```
if curr_time - last_recorded_time >= 0.5:#adaugat pentru timp
    if ((cx>MijlocX-100) and (cx<MijlocX+100) and
(cy>MijlocY+100) and cy<MijlocY+220)):
        print("in patrat")
        bluetooth.write(bytes('o'+'\r\n','utf8'))
        print("stop")
    if (cx<MijlocX-100):
        bluetooth.write(bytes('s'+'\r\n','utf8'))
        print("stanga")
    elif (cx>MijlocX+100):
        bluetooth.write(bytes('d'+'\r\n','utf8'))
        print("dreapta")
    elif (cy<MijlocY+100):
        print("sus")
        bluetooth.write(bytes('f'+'\r\n','utf8'))
```

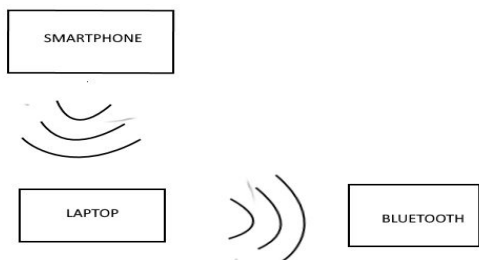


Figura 4. a) Comunicatie dispozitive

```
sus
sus
sus
sus
sus
sus
sus
sus
in patrat
stop
```

Figura 4. b) Date primite in consola Python

Concluzii

Tehnicile de recunoaștere de imagini digitale folosesc rezultatele și metodele matematice din recunoașterea formelor, inteligența artificială, psiho-fiziologice, știința calculatoarelor, electronica și multe alte discipline științifice. Pentru a simplifica sarcina înțelegerii viziunii computerizate, putem distinge în lanțul algoritmic două nivele: procesarea de nivel scăzut a imaginii și înțelegerea de nivel înalt a imaginii utilizând algoritmi ce duc la un sfârșit scopul propus.

Referințe

1. <https://www.pyimagesearch.com/2015/09/14/ball-tracking-with-opencv>
2. <https://opencv.org/about>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=3tcn496oxnk>
4. <https://lastminuteengineers.com/l298n-dc-stepper-driver-arduino-tutorial>
5. <https://play.google.com/store/apps/details?id=ronakpatel1311.camerastreamer&hl=en>

APLICAȚIE PE SISTEM DE OPERARE ANDROID PENTRU MONITORIZAREA ȘI COMANDA DISPOZITIVELOR EXTERNE

Alexandru MOLDOVAN^{1*},
Alin GOANȚĂ¹,
Grațian COJOCARIU¹

¹Universitatea Politehnică Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara, Departamentul de Inginerie Electrică și Informatică Industrială, grupa Inginerie Electrică și Calculatoare, an II, Hunedoara, Romania

*Autorul corespondent: Alexandru MOLDOVAN, moldovanalexandru2000@gmail.com

Rezumat. Lucrarea de față prezintă realizarea unei aplicații software care se încarcă pe telefonului mobil și poate monitoriza și controla de la distanță senzori, respectiv elemente de execuție. Concret, aplicația este programată pe platforma App Inventor și monitorizează prin comunicație bluetooth senzori de temperatură, gaz, iluminare și poate comanda un sistem de iluminare și funcționarea unei pompe de aspirație / refulare apă.

Cuvinte cheie: App Inventor, Android, Arduino, transmisie bluetooth, senzori.

Introducere

MIT App Inventor este o aplicație web open-source dezvoltată de Google ce permite crearea de programe pentru două tipuri de sisteme de operare: Android și iOS. Platforma utilizează o interfață grafică utilizator similară cu limbajul de programare Scratch, în care programatorul poate crea obiecte prin drag-and-drop. În urma compilării se crează o aplicație ce poate fi transferată pe dispozitivul mobil.

Sistemul pe care această aplicație îl monitorizează reprezintă o machetă de tip smart-home echipată cu senzori de monitorizare controlați de o placă de dezvoltare Arduino Mega.

Descrierea sistemului cu senzori

Sistemul cu senzori de tip smart-home se alimentează de la rețeaua electrică 230V, 50Hz prin intermediul unei surse cu transformator și stabilizator de tensiune care generează diferite nivele de tensiune disponibile prin intermediul unor barete: 3,3V, 5V, 12V. Placa de dezvoltare de tip Arduino Mega este programată pentru achiziția în timp real a mai multor senzori de monitorizare pe diverse magistrale de comunicație (Figura 1).

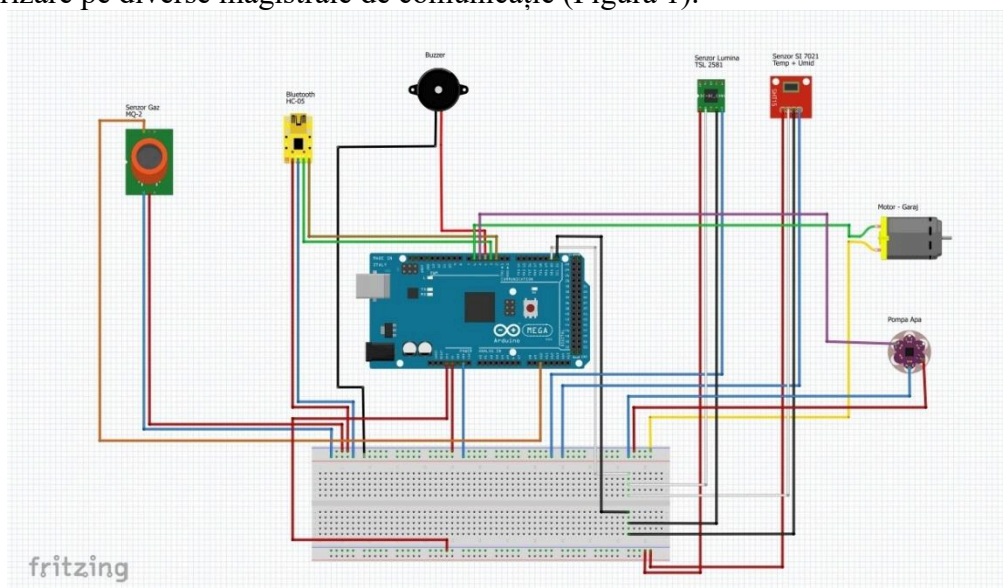


Figura 1. Schema de conectare a dispozitivelor.

Crearea interfeței cu utilizatorul

Interfața cu utilizatorul se poate proiecta utilizând o multitudine de opțiuni de încadrare în spațiul ecranului telefonului mobil, existând astfel diferite aranjamente pentru amplasarea butoanelor, a slider-elor, a listelor. Pentru comunicația cu bluetooth-ul este necesară generarea unei liste cu dispozitivele bluetooth disponibile la un moment dat și din care utilizatorul să aleagă dispozitivul HC-05 conectat la Arduino Mega. De asemenea, se mai alege un indicator pentru urmărirea status-ului comunicației. Astfel, indicatorul va afișa textul “*Conectat*” sau “*Deconectat*”, în funcție de situație (Figura 2).

Interfața are o component ce nu este vizibilă utilizatorului, este vorba despre rata de achiziție a semnalelor. Funcția are denumirea *Clock* și poate fi setată la milisecunde.

În vederea monitorizării senzorilor de temperatură, umiditate, gaz și iluminare s-au creat indicatoare de tip numeric în care sunt afișate valorile citite în timp real de senzori și care sunt trimise prin comunicație serială Bluetooth în format șir de caractere. Textul ce apare pe indicatoare poate fi editat.

Pentru variația gradului de iluminare în cele trei încăperi ale machetei smart-home, se proiectează trei slidere ce vor comanda Arduino să varieze factorul de umplere al iluminării cu benzi LED. Cele trei slidere vor genera valori numerice cuprinse între 0 și 255, corespunzătoare valorii factorului de umplere dorit. Informația de comandă se preia prin date de tip șir de caractere. Acestea vor fi comparate cu etichetele cu care au fost programate butoanele, astfel încât aplicația Arduino stie în orice moment care slider a fost acționat.

Comanda de umplere a piscinei se face cu ajutorul unei pompe peristaltice de current continuu alimentată la 12V. Butonul “Umplere piscină” va comanda pornirea pompei la turație maximă, iar butonul “Golire piscină” generează inversarea polarității imotorului pompei, astfel încât pompa va aspira apa din piscină.

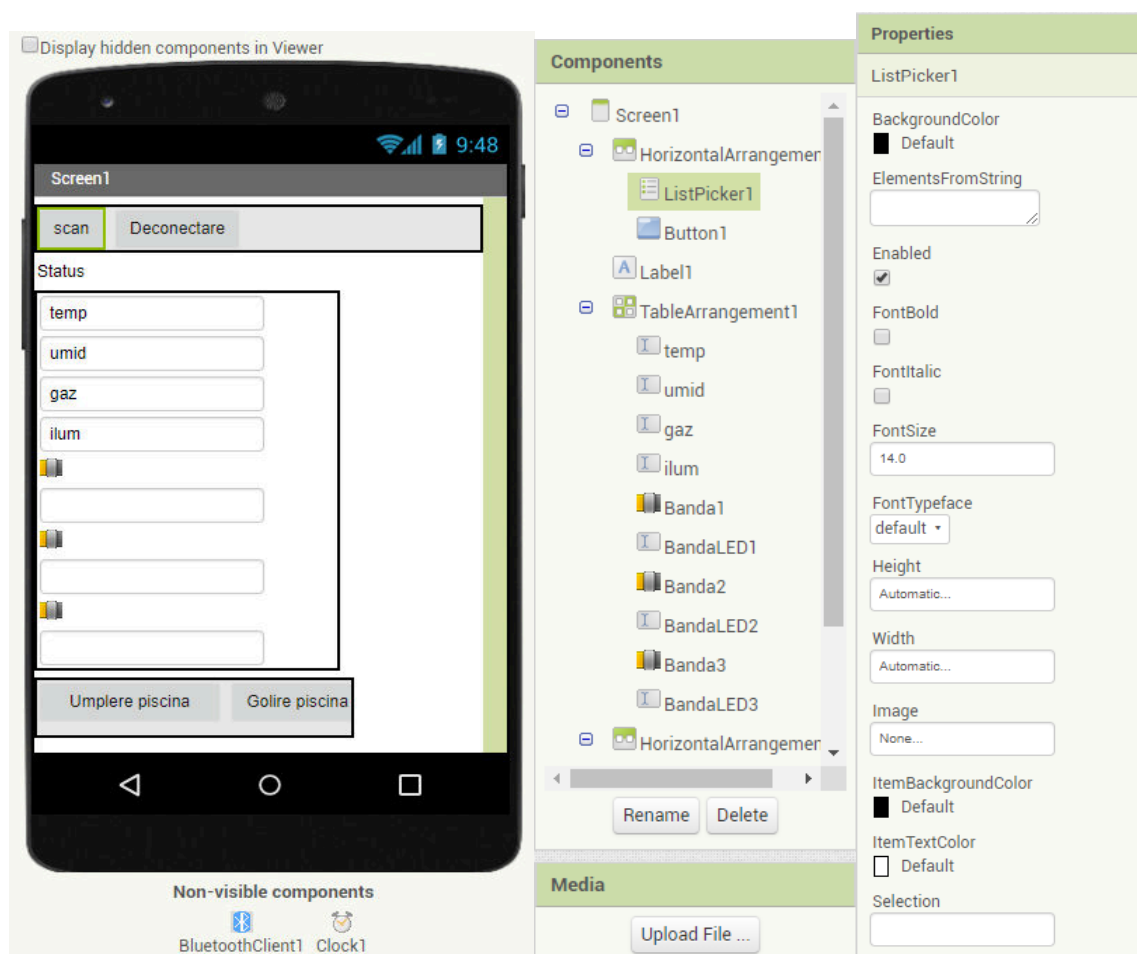
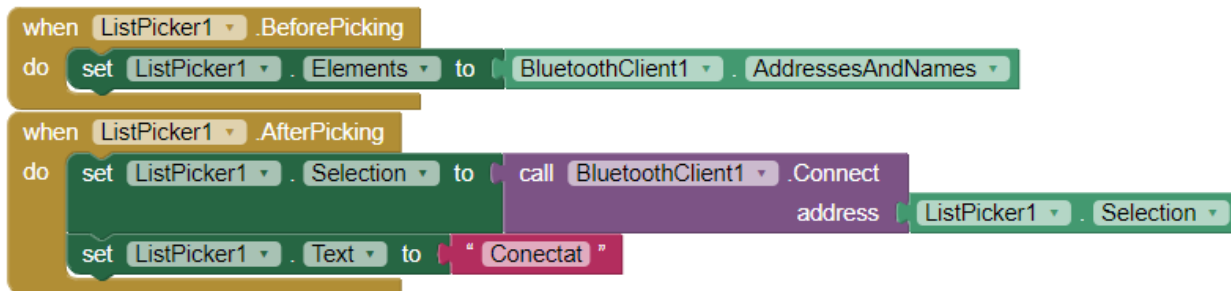


Figura 2. Crearea interfeței grafice cu utilizatorul.

Codul sursă al aplicației

S-au utilizat funcții nerepetitive pentru căutarea dispozitivului bluetooth conectat la Arduino și pentru afișarea status-ului comunicației.

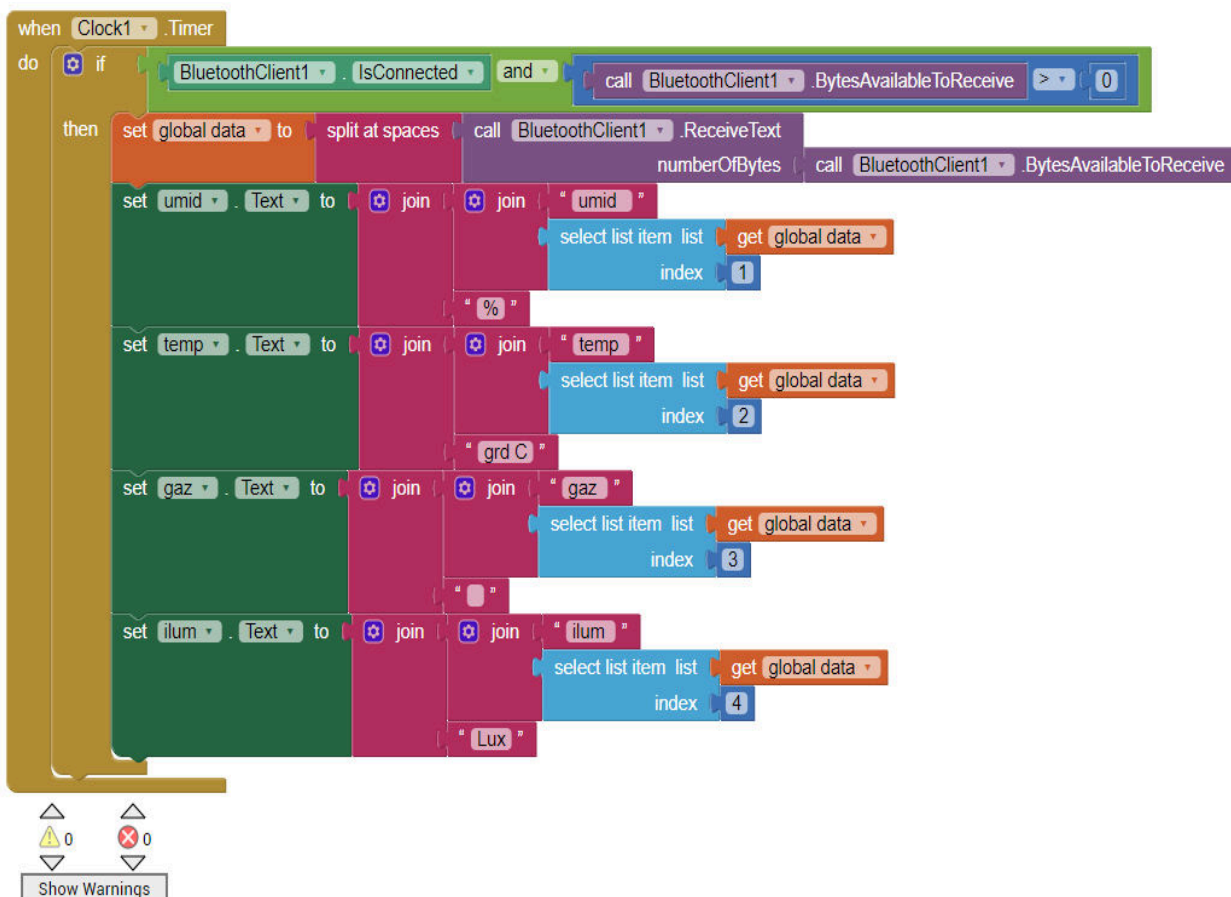


În vederea achiziționării datelor pe aplicația de pe telefon, s-a creat o variabilă globală.

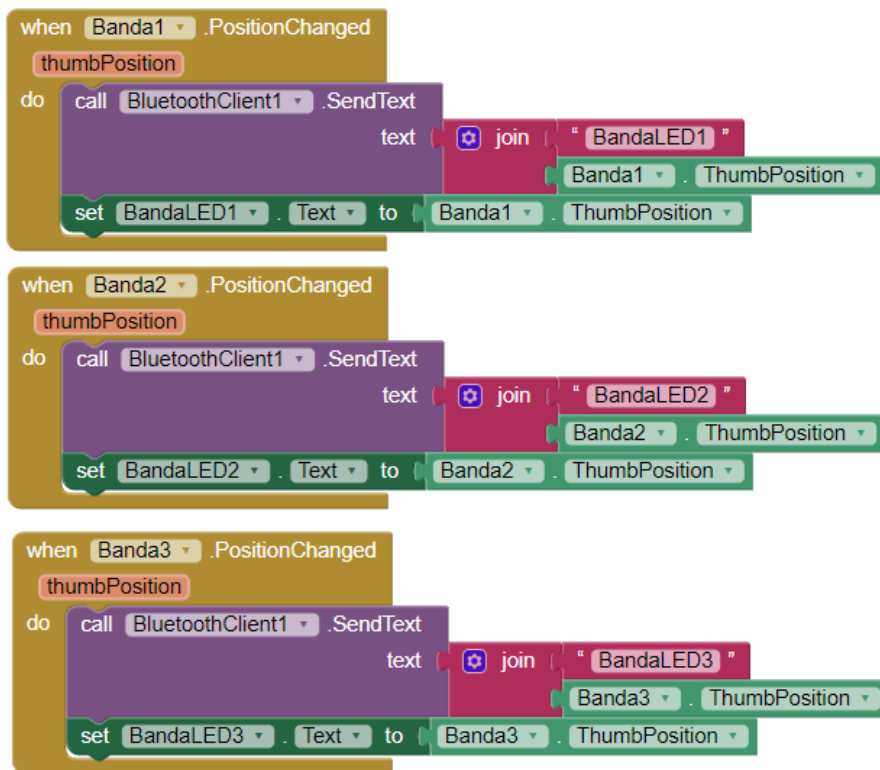


Funcția repetitivă principală este cu condiția la început și este temporizată de funcția *Clock* programată pe interfața cu utilizatorul.

Datele privind valorile generate de senzorii de gaz, iluminare, temperatură și umiditate sunt concatenate într-un șir de caractere la nivelul programului implementat pe Arduino. La fiecare iterație a structurii repetitive a aplicației App Inventor se preia câte un șir de caractere de la Arduino. Acest șir este despărțit prin spații, astfel că structura repetitivă folosește funcția *Split at spaces* pentru ca informația să poată fi afișată pe fiecare indicator în parte. Astfel informația despre umiditate este prima din șirul de caractere, astfel că primește indexul 1. Temperatura are indexul 2, temperatura are indexul 3, iar iluminarea are indexul 4 din șirul de caractere trimis prin bluetooth. Cu ajutorul funcției *Join*, s-a atașat fiecărei mărimi achiziționate unitatea de măsură corespunzătoare.



Comunicația pe bluetooth se realizează bidirecțional. Comanda și controlul sistemului de iluminat al căsuței se face prin 3 slidere programate pe interfața aplicației pe mobil. Astfel, când variabila atașată sliderului se modifică la dorința utilizatorului, valoarea întreagă a acesteia (cuprinsă între 0 și 255) se transmite prin bluetooth către Arduino împreună cu textul BandaLED pentru ca Arduino să știe care din cele 3 benzi LED este apelată la un moment dat.



Concluzii

MIT App Inventor este o modalitate de programare de aplicații pe mobil extrem de eficientă, necesită doar un cont personal de Google. Comunicația wireless se poate face și prin wi-fi.

Referințe

1. <https://create.arduino.cc/projecthub/Aritro/smoke-detection-using-mq-2-gas-sensor-79c54a>
2. <https://www.mouser.se/ds/2/588/TSL2581%20TSL2583-A-553251.pdf>
3. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/usart.pdf>
4. <https://appinventor.mit.edu/explore/ai2/tutorials>

PARCARE AUTONOMĂ PENTRU ROBOT 4X4 CONTROLAT PRIN BLUETOOTH

Mircea Florin NEGRU*

Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara,
Departamentul de Inginerie Electrică și Informatică Industrială,
grupa Informatică Industrială, an II, Hunedoara, Romania

*Autorul corespondent: Mircea Florin NEGRU, negrumircea18@gmail.com

Rezumat. În această lucrare sunt prezentate construcția și programarea unui robot mobil 4x4 controlat prin bluetooth cu ajutorul unei aplicații pe Android. Mașina folosește o placă de dezvoltare Arduino și poate fi controlată cu telefonul pentru a se deplasa în diverse direcții. De asemenea este programat un sistem de parcare autonomă a acestui robot la sesizarea unui loc liber de parcare.

Cuvinte cheie: Parcare autonomă, App Inventor, Android, Arduino, transmisie bluetooth.

Introducere

Unul din cele mai importante aspecte în evoluția ființei umane este folosirea uneltelor care să simplifice munca fizică. În această categorie se înscriu și roboții, ei ocupând totuși o poziție privilegiată datorită complexității lor.

Robotica este în prezent o ramură a științelor tehnice, având ca obiect de studiu automatizarea operațiilor umanoide. În corelație cu definiția generală dată în paragraful anterior, robotica se ocupă cu studiul roboților, prin operații umanoide avându-se în vedere activitățile fizice și intelectuale, realizate în general de om.

Utilizarea senzorilor a devenit o obișnuință, majoritatea dispozitivelor mobile utilizează senzori în scopul luării unei decizii.

Descrierea elementelor hardware

Principalele componente hardware folosite în vederea realizării acestui robot sunt:

- placa Arduino Leonardo
- shield L298N
- patru motoare de curent continuu
- senzori ultrasonici de distanță
- bluetooth HC-05

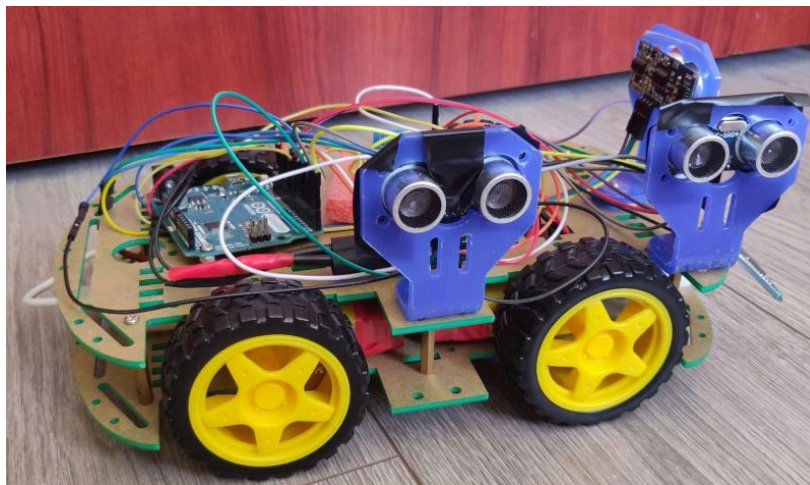


Figura 1. Robot 4x4

Arduino LEONARDO

Arduino LEONARDO este o platforma de procesare open-source, bazata pe software si hardware flexibil si simplu de folosit. Consta într-o platforma de mici dimensiuni (6.8 cm / 5.3 cm – în cea mai des întâlnită varianta) construita în jurul unui procesor de semnal si este capabila de a prelua date din mediul înconjurător printr-o serie de senzori și de a efectua acțiuni asupra mediului prin intermediul luminilor, motoarelor, servomotoare, si alte tipuri de dispozitive mecanice. Procesorul este capabil sa ruleze un cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++.

Driverul de motoare

Bazat pe circuitul integrat L298P, acest driver de motoare poate comanda patru motoare de curent continuu, curent maxim 2 amperi. Driverul este complet asamblat sub forma unui shield Arduino, facilitând astfel utilizarea simpla.

Conectarea la Arduino se face cu ajutorul unor fire de tip tată-tată legate la placa Arduino. Alimentarea se face cu o baterie reîncărcabilă de 9V conectată la intrările cu șurub marcate cu + și -. Pinii PWM care controlează driver-ul L298P sunt 10, 11, 12, 13. Cele patru motoare se conectează în pinii cu șurub marcați "M1", "M2", "E1" și "E2" în paralel două câte două.

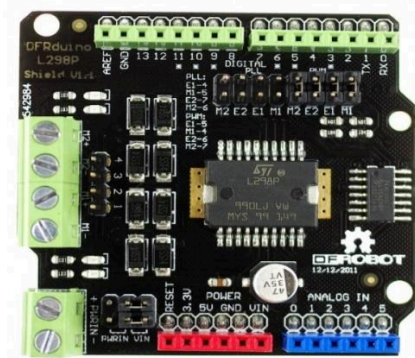


Figura 2. Driverul de motoare L298P

Motoarele de propulsie

Acest angrenaj compact, de curenți mici (motor de curent continuu cu perii cu o cutie de viteze reducere 120:1) este foarte potrivit pentru utilizarea în roboți mici. La 4,5 V, are o viteză de liber-run de 120 rpm si un cuplu standard de aproximativ 20 oz-in (cu toate acestea, având un cuplaj de siguranță s-ar putea începe să alunece înainte de a atinge cuplul standard). Arborele de ieșire D-formă are un diametru de 3 mm. Acest arbore de ieșire este perpendicular pe axul motorului.



Figura 3. Motor de cc utilizat la deplasarea robotului

Modulul bluetooth HC-05

Modulul HC-05 este un modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) ușor de utilizat, conceput pentru configurarea conexiunii seriale wireless. Modulul HC-05 poate fi utilizat într-o configurație Master sau Slave, fiind o soluție excelentă pentru comunicațiile wireless.

Specificații:

Tensiune de alimentare: 3.6 - 6V;

Comunică pe serial UART;

Baudrate: 9600 - 460800 bps;
Distanța de transmisie până la 10m;
Vcc și Gnd se conectează la 5V și Gnd de pe Arduino. TXD se conectează la RX de pe placa Arduino și RXD se conectează la TX de pe placa Arduino.

Descrierea aplicației de comandă și parcare autonomă

Descrierea aplicației pe Android

Aplicația de comandă de pe telefonul mobil este realizată pe platforma MIT App Inventor este un mediu de programare intuitiv, care permite tuturor să construiască aplicații funcționale pentru smartphone-uri și tablete. Instrumentul bazat pe blocuri facilitează crearea unor aplicații complexe, cu impact ridicat, cu mult mai puțin timp decât mediile tradiționale de programare.

Pentru comunicația cu bluetooth-ul este necesară generarea unei liste cu dispozitivele bluetooth disponibile la un moment dat denumită *BT list* și din care utilizatorul să aleagă dispozitivul HC-05 conectat la Arduino (Figura 4.) S-au creat butoane care vor comanda aplicația Arduino să deplaseze mașina după dorință.

Figura 5 prezintă codul sursă al aplicației realizată pe platforma App Inventor.

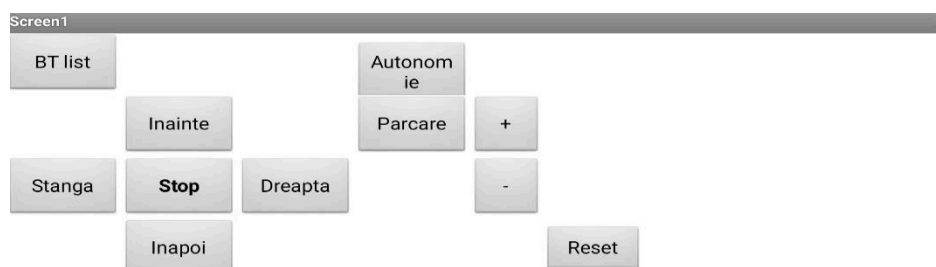


Figura 4. Interfața aplicației pe Android

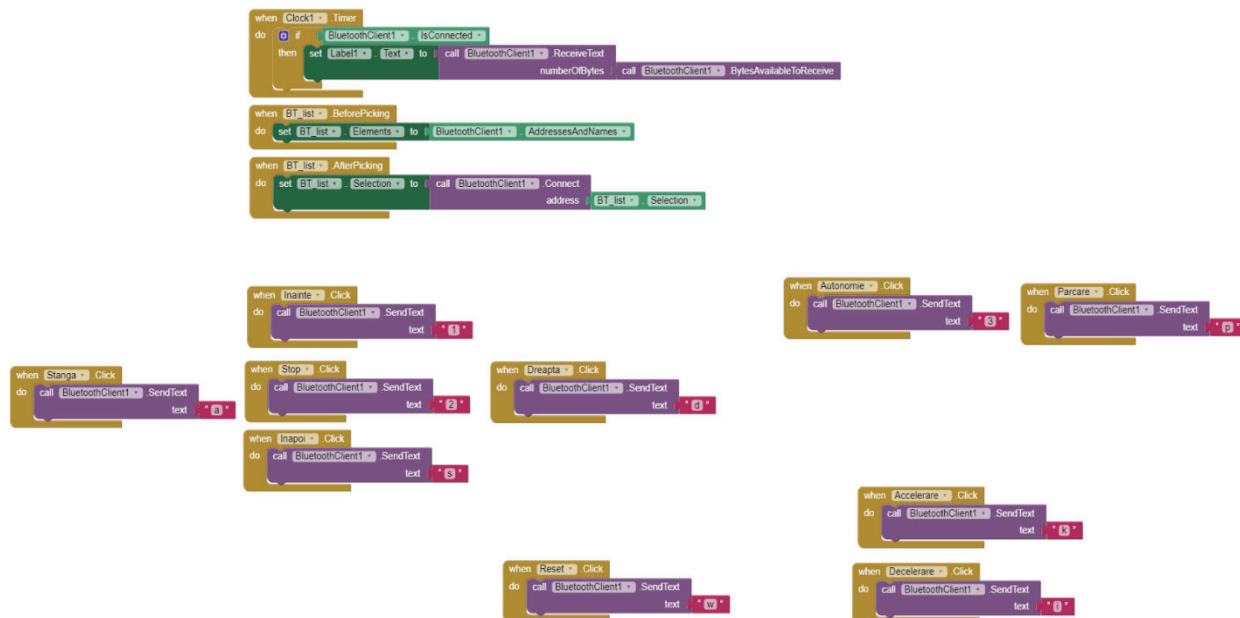


Figura 5. Codul sursă al aplicației pe Android

Descrierea aplicației de pe Arduino

Cu ajutorul funcțiilor specializate se setează pinii în conformitate cu partea hardware. Se programează funcții pentru mers înainte, mers înapoi și viraj. Acestea au la bază funcționarea driver-ului L298 în funcție de nivelele logice trimise pe pinii In1, In2, In3, In4 (Figura 6). Figura 7 prezintă schema logică a aplicației de parcare. Se utilizează doi senzori de distanță amplasați pe partea dreaptă a mașinii. În momentul în care ambii senzori detectează distanțe aproximativ egale, înseamnă că pe partea dreaptă nu există loc liber de parcare.

In1	In2	Efect
0	0	Motor 1 <u>oprit (frână)</u>
0	1	Motor 1 <u>pornit – înainte</u>
1	0	Motor 1 <u>pornit – înapoi</u>
1	1	Motor 1 <u>oprit (frână)</u>

IN 1	IN 2	Efect
0	0	Motor 2 <u>oprit (frână)</u>
0	1	Motor 2 <u>pornit – înainte</u>
1	0	Motor 2 <u>pornit – înapoi</u>
1	1	Motor 2 <u>oprit (frână)</u>

Figura 6. Funcționarea driver-ului L298.

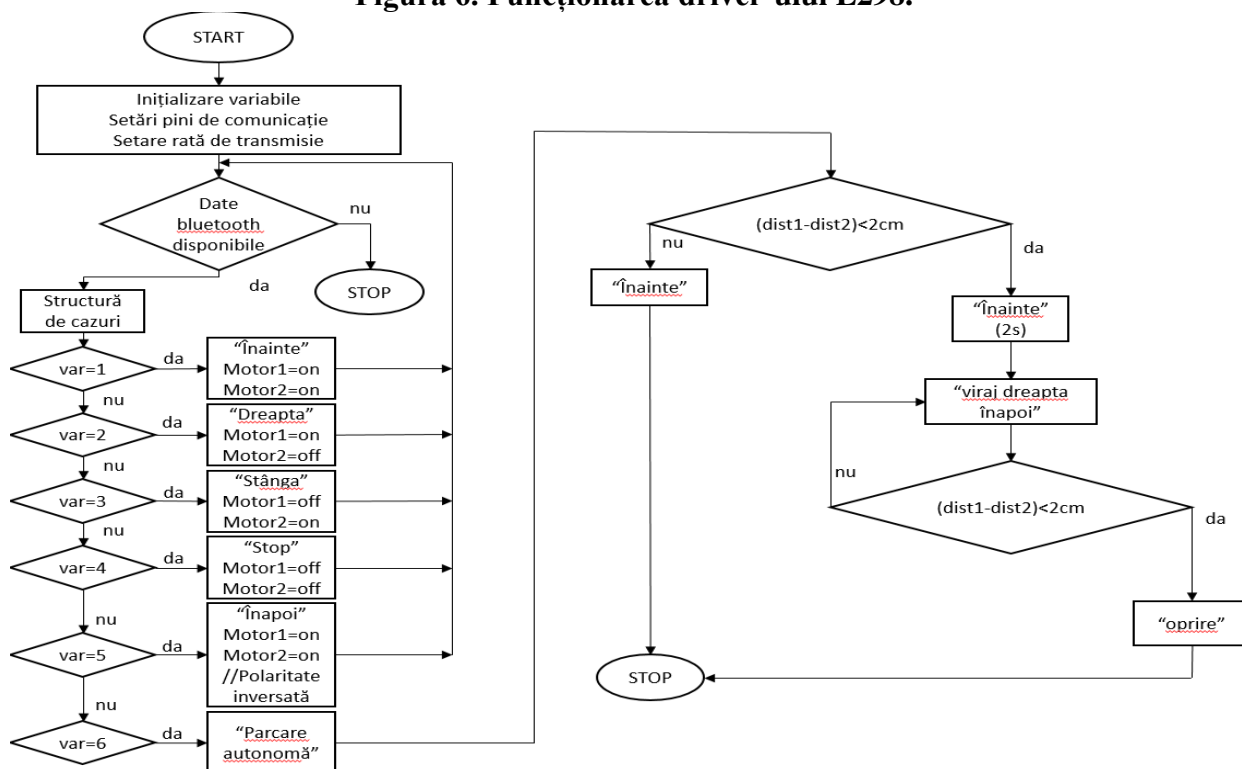


Figura 7. Schema bloc a aplicației de pe Arduino.

În momentul în care una din distanțe este cu mult mai mare decât cealaltă (diferența lor este mai mare de 2cm), atunci s-a sesizat loc de parcare liber și mașinuța intră în subrutina de parcare ce presupune viraj dreapta înapoi și oprire în locul de parcare liber.

Concluzii

Programarea s-a realizat folosind limbajul de programare Arduino și platforma App Inventor cu care se pot crea aplicații prin tehnica drag-and-drop. Acest robot prezintă o serie de avantaje deoarece are aplicabilitate în diverse domenii cum sunt: explorarea spațiilor înguste sau periculoase pentru om, serviciile secrete, etc.

Referințe

1. <http://www.minitab.com/en-US/default.aspx>
2. Ivanescu Mihai, *Robotica*, Editura Universitaria, 1995
3. <http://www.robotul.ro/Products.aspx>
4. http://www.roboter-info.de/index_en.htm
5. <http://www.appinventor.org/content/CourseInABox/Intro>

OPTIMIZAREA IMAGINILOR DOCKER

Florinel Daniel BANĂ*

Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara,
Departamentul de Inginerie Electrică și Informatică Industrială,
grupa Tehnici informatice în ingineria electrică, an I, Hunedoara, Romania

*Autorul corespondent: Bană Florinel Daniel, f.danielbana@gmail.com

Rezumat. Una din problemele dezvoltării aplicațiilor este problema dependințelor. Unele aplicații depind de alte programe, frameworkuri, etc. O aplicație care funcționează pe computerul nostru poate să nu funcționeze pe alt computer din cauza dependințelor. Docker rezolvă această problemă, “împachetând” aplicațiile împreună cu dependințele lor în niste medii virtuale numite “imagini docker” și rulându-le ca o unitate într-un container. Pentru a rula eficient aplicațiile, vom optimiza imaginile după procedeele pe care le voi prezenta în următoarele rânduri.

Cuvinte cheie: docker, dockerfile, imagine, optimizare, multi-stage, build

Introducere

Docker este un software care ne permite să creem, să lansăm și să rulăm aplicații prin intermediul unor *containere*. Containerele ne permit dezvoltarea unei aplicații împreună cu toate partile acesteia, precum librării și alte programe de care depinde rularea acestei aplicații, în felul acesta, vom putea rula aplicația pe orice computer, fără grija dependințelor.

Un container este o unitate software standard, în care putem rula aplicațiile împreună cu dependințele acestora. Containerele de docker sunt create pornind de la o *imagine*, care reprezintă o unitate în care sunt definite toate instrucțiunile, comenzile și dependințele de care aplicația pe care o dezvoltăm are nevoie. Imaginile sunt construite prin intermediul unui fișier numit *Dockerfile* care conține un set de instrucțiuni după care Docker va construi imaginea.

Aplicația de test

În următorul exemplu, avem o aplicație server de tip *REST* (Representational State Transfer). Această aplicație are un *endpoint* numit “test”. Accesând acest endpoint prin metoda http *GET* primim ca răspuns, un obiect de tip *JSON* (JavaScript Object Notation) care are un singur câmp numit “message” și care are valoarea “App is running”, aceasta însemnând că aplicația rulează.

Crearea fișierului Dockerfile și construirea imaginii

Pentru a rula aplicația pe computerul personal, avem nevoie de câteva dependințe, cum ar fi NodeJS, care este un runtime environment pentru JavaScript și mai avem nevoie de **NPM** (Node Package Manager) pentru a instala pachetele de care aplicația depinde. Pentru a rula aplicația pe orice computer, fără a mai instala dependințele, putem să rulăm aplicația într-un container de Docker.

Pentru a crea imaginea aplicației, avem nevoie de un fișier numit Dockerfile. Acesta va avea următoarea structură:

```
FROM ubuntu:latest
ENV PORT=8080
WORKDIR /home/Test
COPY . .

RUN apt-get update
RUN apt-get -y install npm
RUN npm install
```

```

RUN npm i -g typescript
RUN tsc main.ts
RUN useradd -M testuser
RUN chown -R testuser ./
RUN chmod -R 754 ./

EXPOSE 8080

USER testuser
CMD ["node", "main"]

```

Construirea imaginii

Dupa ce rulam comanda `docker build -t test_image .`, obtinem imaginea dorita. Docker build ne construiește imaginea, `-t test_image` o denumeste `test_image`, iar `.` ne indica folderul in care este fisierul Dockerfile, in cazul nostru, `.` inseamna folderul curent.

Utilizand comanda `docker images`, putem vedea toate imaginile de Docker de pe computer. Aici putem vedea si imaginea creata de noi, numita `test_image`.

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
test_image	latest	fa4ac1593e2f	4 minutes ago	658MB

Figura 2. Versinea initiala a imaginii

Optimizarea imaginii

Observam ca imaginea are o dimensiune foarte mare si va fi nevoie sa o optimizam. De asemenea, timpul de creare al imaginii este si el foarte mare.

Pentru optimizarea dimensiunii imaginii, puteam utiliza o alta imagine de baza, numita **Alpine**. Alpine este o imagine bazata pe sistemul de operare cu acelasi nume, aceasta avand o dimensiune redusa. Schimbam `FROM ubuntu:latest` cu `FROM alpine:latest`

Dupa schimbarea imaginii de baza, obtinem o imagine de 278 MB, aproximativ de 3 ori mai mica.

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
test_image	latest	11308aad9aa8	22 seconds ago	278MB

Figura 3. Dimensiunea dupa schimbarea imaginii de baza

Pentru a optimiza timpul de creare al imaginii, putem inlantui toate instructiunile din RUN, intru-una singura, astfel:

```

RUN apk add --no-cache --update npm && \
  npm install && \
  npm i -g typescript && \
  tsc main.ts && \
  adduser testuser --no-create-home --disabled-password && \
  chown -R testuser ./ && \
  chmod -R 754 ./

```

Fiecare instructiune va creea un nou **layer**, adica un ultim stadiu de la care porneste urmatoarea instructiune. Inlantuint instructiunile RUN intru-una singura, reducem semnificativ numarul de layere.

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
test_image	latest	7af560929171	About a minute ago	169MB

Figura 4. Dimensiunea imaginii dupa inlantuirea instructiunilor RUN

Prin acest procedeu, nu am reusit doar sa reducem numarul de layere si implicit timpul de construire al imaginii, dar si dimensiunea acesteia, acum avand 169MB.

Multi-stage build

Intr-un final, pentru a optimiza la maxim imaginea acestei aplicații, vom folosi un procedeu numit **multi-stage build**. Adică vom porni de la o imagine de baza, vom instala toate dependințele și de asemenea, vom instala și proiectul, iar apoi, pornind din nou de la o imagine de baza, vom copia proiectul, deja pregătit din stadiul precedent.

Intr-un final, fisierul Dockerfile va arata astfel:

```
ARG HOME="/home/test"

FROM alpine:latest as builder
ARG HOME
WORKDIR $HOME
COPY . .

RUN apk add --no-cache --update npm && \
    npm install && \
    npm i -g typescript && \
    tsc main.ts && \
    rm -rf ./node_modules && \
    find . -name "*.ts" -type f -delete && \
    npm install --production

FROM alpine:latest
ARG HOME
WORKDIR $HOME
COPY --from=builder $HOME $HOME

RUN apk add --no-cache --update nodejs && \
    adduser testuser --no-create-home --disabled-password && \
    chown -R testuser ./ && \
    chmod -R 754 ./

ENV PORT=8080
EXPOSE 8080
USER testuser

CMD ["node", "main"]
```

Dupa ce rulam comanda `docker build -t test_image .`, iar apoi `docker images`, observam ca dimensiunea imaginii a fost redusa drastic, la 61.6 MB

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
test_image	latest	5653465d6bdb	9 seconds ago	61.6MB

Figura 5. Versiunea finala a imaginii

Iar in imaginea urmatoare, avem o comparatie cu stadiile precedente ale imaginii.

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
test_image	latest	5653465d6bdb	9 seconds ago	61.6MB
<none>	<none>	9afd7cd961c9	6 minutes ago	169MB
<none>	<none>	7af560929171	10 minutes ago	169MB
<none>	<none>	11308aad9aa8	18 minutes ago	278MB
<none>	<none>	fa4ac1593e2f	37 minutes ago	658MB

Figura 6. Comparatie intre versiunile imaginii

Pentru a testa aplicația, vom rula pentru a testa aplicația, vom rula imaginea prin comanda `docker run -it -p 8080:8080 test_image`. Aplicația rulează pe portul TCP 8080.

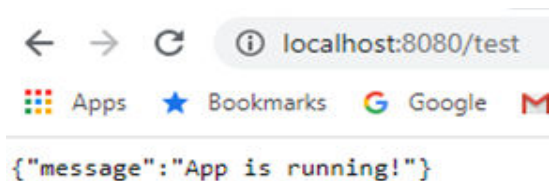


Figura 6. Raspunsul aplicatiei in browser

Concluzii

Utilizând procedeele prezentate în această lucrare, putem crea imagini Docker optimizate, care pot avea dimensiuni reduse, de aprox. 10 ori mai mici decât imaginile prost-optimizate, iar timpul lor de creare va fi scurt.

Mulțumiri

Ținem să mulțumim pentru ajutorul acordat în realizarea acestui articol dnei **Raluca ROB**,
Șef Lucrări Dr. Ing..

Referințe:

1. Docker website: <https://www.docker.com/>
2. Docker documentation: <https://docs.docker.com/>
3. Multi-stage build: <https://docs.docker.com/develop/develop-images/multistage-build/>
4. Alpine – DockerHub: https://hub.docker.com/_/alpine

MONITORIZAREA SENZORILOR ȘI COMANDA DISPOZITIVELOR MONTATE PE O MACHETĂ TIP SMART-HOME

Alex POPESCU^{1*},
Cristian AIDA¹

¹Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Inginerie Hunedoara,
Departamentul de Inginerie Electrică și Informatică Industrială,
grupa Informatică Industrială, an II, Hunedoara, Romania

*Autorul corespondent: Alex Popescu, alexpopescu1705@yahoo.com

Rezumat. *Lucrarea prezintă un sistem de achiziție în timp real a informațiilor provenite de la un grup de senzori conectați la o placă de dezvoltare Arduino. Grupul de senzori este montat pe o machetă de tip smart-home. Datele măsurate se transmit la distanță prin intermediul unui modul bluetooth către un telefon mobil.*

Cuvinte cheie: *smart-home, monitorizare senzori, control la distanță, Arduino, transmisie bluetooth*

Introducere

Evoluția tehnologiei din ultimul timp permite extinderea și dezvoltarea aplicațiilor pe dispozitive mobile care permite comunicarea wireless cu alte echipamente. Aplicația de față permite utilizatorului să monitorizeze în timp real următorii parametri: temperatură, umiditate, nivel concentrație gaz, iluminare. Aplicația de achiziție este realizată în Arduino și încărcată în microcontrolerul plăcii de dezvoltare. Pentru monitorizarea acestor parametri se folosește o aplicație customizată pe telefonul mobil. De asemenea, cu ajutorul acestei aplicații, se controlează iluminatul ambiental realizat cu benzi LED și funcționarea unei pompe peristaltice pentru umplerea, respectiv golirea unei piscine.

Descrierea elementelor hardware

Schema bloc a aplicației hardware este prezentată în Figura 1. În continuare sunt prezentate caracteristicile tehnice și modul de funcționare a componentelor aplicației. Senzorii de temperatură, umiditate, gaz și iluminare transmit datele wireless unei aplicații pe Android utilizând un modul bluetooth

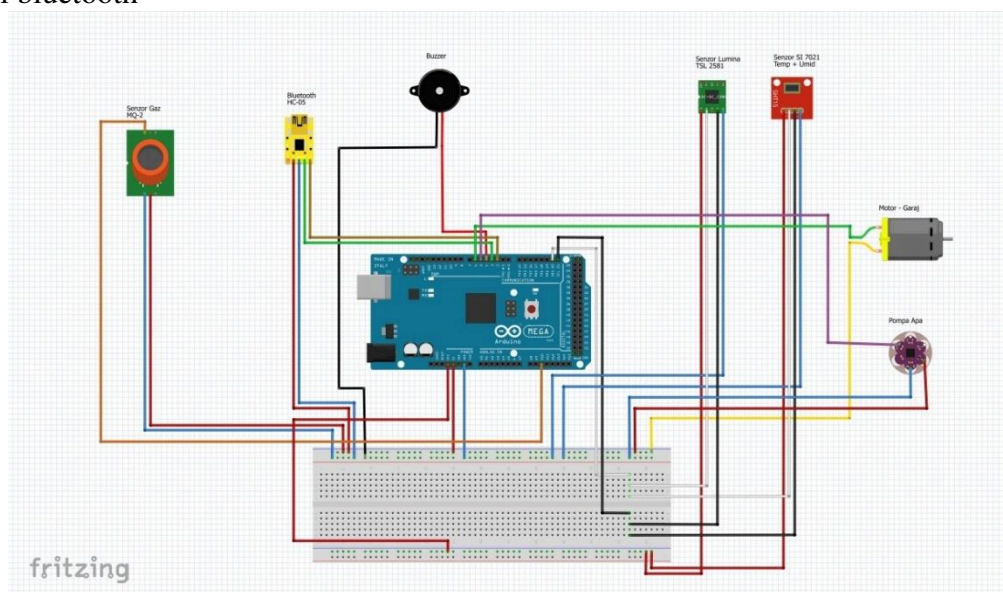


Figura 1. Schema de conectare a dispozitivelor

Senzorul gaz MQ2

Modulul prezentat în Figura 2 este folosit pentru a detecta scurgerile de gaze în încăperi mici sau mari și reprezintă o metodă de precauție pentru incendii sau pentru intoxicații. Senzorul are o sensibilitate ridicată și principalele gaze pe care le vizează sunt GPL-ul, izobutan, propan, metan, alcool, hidrogen și fum.

Senzorul are disponibil un pin analogic care, conectat la microcontroller, generează o valoare cuprinsă între 0 și 1023, valoare care se etalonează pentru a putea fi citită direct în unități de poluare.

Specificatii tehnice:

Tensiune: 5V;

Curent: 150mA;

Rezistența heater: 33R;

Temperatura de lucru: -20°C - 50°C;

Output digital sau analogic.

Senzor de temperatură și umiditate DHT11

Utilizează tehnica exclusivă de colectare a semnalelor digitale și tehnologia de detectare a umidității, asigurându-i fiabilitatea și stabilitatea (Figura 3). Fiecare senzor al acestui model este compensat la temperatură și calibrat într-o camera de calibrare precisă și coeficientul de calibrare este salvat ca program din memoria OTP, când senzorul detectează, va citi un coeficient din memorie. Dimensiunea redusă, consumul redus și lungimea de transmisie lungă (20m) permit ca DHT11 să se potrivească în toate tipurile de aplicații dificile. O sigură transmisie presupune un set de 40 biți, iar ciclul de transmisie este de 4ms..

Descrierea pinilor:

- VCC - alimentare la 5V
- OUT – pinul digital de date
- GND - masa

Senzor de iluminare

Aplicația are un senzor de iluminare (Figura 4) care folosește circuitul integrat TSL2581. Dispozitivul comunică cu sistemul prin magistrala I2C.

Modulul de comunicație bluetooth HC-05

Modulul HC-05 Bluetooth (Figura 5) e proiectat pentru configurarea fără fir a conexiunii. Modulul Bluetooth cu port serial este complet calificat cu tehnologia Bluetooth V2.0 + EDR (viteză îmbunătățită a datelor) de 3Mbps și de modulație cu transmițător radio de 2,4 GHz și bandă de bază.

Acest modul comunică prin intermediul interfeței UART la o rată de 9600 bps. De asemenea se pot configura valorile predefinite, folosind comenzi specifice.



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

Comanda benzilor LED pentru iluminat

Macheta de tip smart-home are trei încăperi, fiecare având pozate pe pereți benzi LED care sunt comandate separat prin intermediul telefonului sau prin intermediul unor senzori de prezență cu emisie în spectru infraroșu. Benzile LED folosite au tensiunea de alimentare de +12V. Astfel, este necesară comanda prin intermediul unui tranzistor de medie putere, unul pentru fiecare bandă separat (Figura 6).

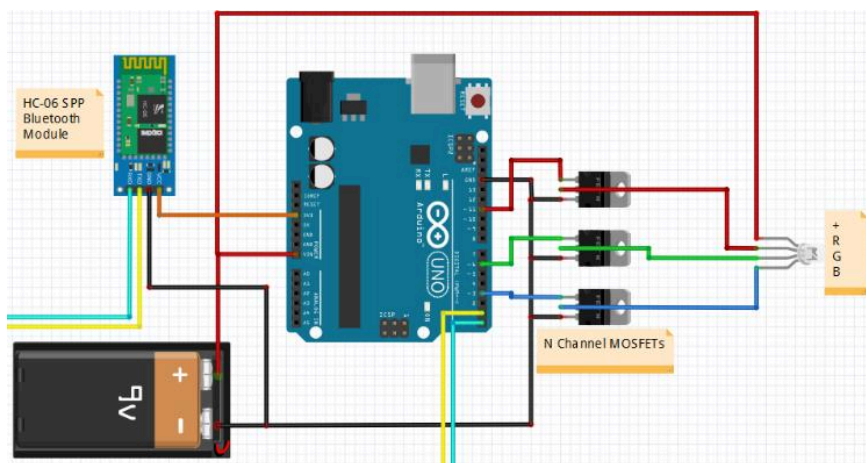


Figura 6. Comanda bandă LED

Comanda pompei peristaltice

Cu ajutorul aplicației instalată pe Android se poate comanda o pompă peristaltică alimentată la tensiunea +12V. Pentru funcționarea acesteia, este necesar un driver pentru motoare de cc echipat cu circuit integrat L298N. Acest dispozitiv permite schimbarea automată a sensului de rotație al motorului pompei. Astfel, pompa poate aspira și refula prin intermediul unei comenzi software.

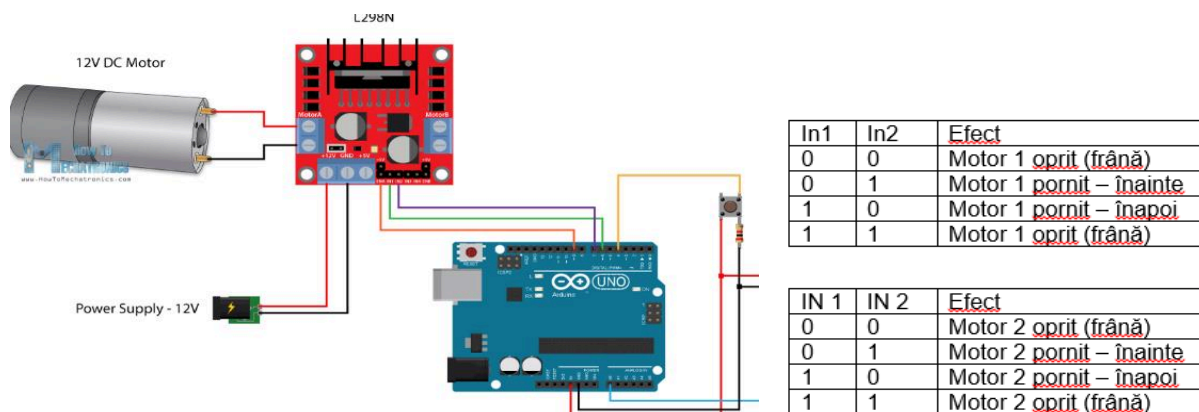


Figura 7. Comanda pompei și funcționarea driver-ului

Logica de funcționare a pompei se bazează pe utilizarea unui senzor de nivel de apă (Figura 8) care va trimite în timp real prin intermediul pinului său analogic nivelul apei din piscină. Astfel, când nivelul apei atinge o valoare de prag aleasă de programator, pompa se oprește. Pentru golirea piscinei se dă comandă inversă și apa este extrasă într-un rezervor. În continuare este prezentat codul sursă pentru comanda pompei cu ajutorul aplicației de pe Android.

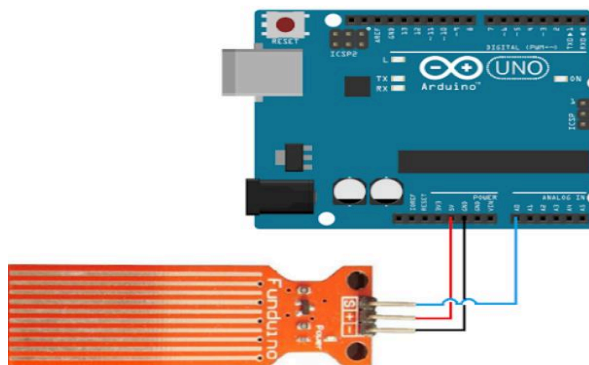


Figura 8. Conectarea senzorului de nivel

```
int En_pompa_rec = 6;
int In1_pompa_rec = 25;
int In2_pompa_rec = 24;
int nivel_piscina; //conectat la A15

void Inainte_pompa_rec(){
  digitalWrite(In1_pompa_rec, HIGH);
  digitalWrite(In2_pompa_rec, LOW);
  analogWrite(En_pompa_rec, 250);
}

void Inapoi_pompa_rec(){
  digitalWrite(In1_pompa_rec, LOW);
  digitalWrite(In2_pompa_rec, HIGH);
  analogWrite(En_pompa_rec, 250);
}

void Stop_pompa_rec(){
  digitalWrite(In1_pompa_rec, LOW);
  digitalWrite(In2_pompa_rec, LOW);
  analogWrite(En_pompa_rec, 0);
}

void setup() {
  pinMode(En_pompa_rec, OUTPUT); //pompa recirculare piscina
  pinMode(In1_pompa_rec, OUTPUT);
  pinMode(In2_pompa_rec, OUTPUT);
}

void loop() {
  if (Control_Banda.startsWith("UmplePiscina")) //in AppInv facem un buton "UmplePiscina"
  {
    Control_Banda.replace("UmplePiscina", "");
    if(nivel_piscina<400)Inainte_pompa_rec();
    else if(nivel_piscina>600) Stop_pompa_rec();
  }
  if (Control_Banda.startsWith("GolestePiscina")) //in AppInv facem un buton "GolestePiscina"
  {
    Control_Banda.replace("GolestePiscina", "");
    if(nivel_piscina>400)Inapoi_pompa_rec();
    else if(nivel_piscina<400) Stop_pompa_rec();
  }
}
```

Concluzii

Aplicația este extrem de utilă pentru monitorizarea în timp real a unor parametrii proveniți de la senzori. Comunicația wireless permite folosirea de către utilizator doar a unui singur telefon. De asemenea, posibilitățile de extindere a programului sunt multiple.

Referințe

1. <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/Arduino-liquid-level-sensor-circuit.php>
2. <https://sites.google.com/site/arduinoelectronicasiprogramare/robotic-car-kit/controlul-motorului-dc-folosind-arduino>
3. <http://www.appinventor.org/content/CourseInABox/Intro>

SMART DOOR WITH FACE RECOGNITION

Patricia BARACU^{1*},
Vasile BOAGHI²,
Tatiana POLEACOV¹,
Mariana BOAGHE¹

¹ Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-171 group, Chisinau, Republic of Moldova

² Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-172 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Baracu Patricia, patricia.baracu@ati.utm.md

Abstract. *The aim of this paper is represented by the importance of facial recognition process related to smart door accessibility. Therefore, the main goal is the implementation of a special and distinguished system that ensure security and surveillance. Clearly, all of these can be performed using Raspberry Pi and GSM module to ensure regular communication and connection.*

Keywords: *Raspberry Pi, facial recognition door, home security, IoT.*

Introduction

Nowadays, in our society is growing up the necessity of new technology, so, now all of us are focused on creating and developing only secured technological innovations. Therefore, each technological branch has been developing separately very fast, so appear the necessity to gather all these devices (computing devices, mechanical and digital machines). Thus, come out a new term named IoT (Internet of Things), which makes possible connection between objects exchanging, collecting data and sending it to the internet.

Generally speaking, one of relatively new technology represents face recognition that is based on face descriptors. Consequently, the main goal of face recognition is represented by the way of working with camera checking continuously the gallery until the face is matched. Due to it, the entire process can be split in small pieces that perform each of the most well-known operations: first part it captures the person's face; the next part is represented by set of transformations from analog to digital data taken from the capture and the last part is the comparison of the image already stored with the image taken recently.

Hence, the importance of face recognition is so great, because of that it was necessary to focus on improving the domain of security by including face recognition process in current project. The meaning of this choice is because face recognition has a widely usage for securing different type of innovations. The biggest problem people face with is related to securing some places or things they found important. The main idea of the face recognition project is to create a system, a "safe" place, la door into a secret room that cannot be unlocked by any stranger. The major drawbacks of a simply, common door is that it can be opened by anyone who can steal the keys or in other cases close friends or some distant relatives cannot enter in the house without a keys and without the owner of the house. As a consequence of all the points of view about the importance of smart door working with face recognition process, it is so simple to make the change from normal door lock to a smart one giving the possibility to open it only for trusted face included in gallery.

Related literature and existing models

Before started to create the project, we analyzed some projects that were done and their implementation, devices which they used, but the most important the algorithms of face detecting and their accuracy.

For example, S. Jogdand.et.al [1] came up with a work on Implementation of Automated Door Accessing System with Face Design and Recognition where he used Viola Jones method for face detection and PCA (Principal Component Analysis) for comparison with existing faces from database. The disadvantage of this project is that it has a lower accuracy at the beginning.

Another example, M. Carikci et al. [2] proposed a project on A Face Recognition System based on Eigen face method, this method is for face detecting and Euclidean distance method for comparing detected face with those from database. In contrast to the example above, it was more efficient, faster and gave a high accuracy.

The objectives of all proposed work that we found, in the end was to implement a working model of smart door with face recognition that would give solutions to the problems that people face day by day, for example losing the key, but besides that to send a notification to the owner that someone is trying to open the door.

Proposed system

That's why we propose a Smart Door Lock System to increase security and overcome some obstacles that are present in door locks, a system that replaces the traditional door locks which are using simple keys or RFID cards. These two ways can bring to some problems, for example if the keys or cards are misplaced. In order to avoid this type of incidents, we want to create a system which will give access of the house/door to the right person and this process of choosing the right person will be made by face recognition technology. In this world, each person has a unique face and the fact that there exists a small chance for a twin to open the door is very less. As a feature, we think about to implement intrusion detection, if someone else besides the trusted faces tries to enter the door, owner will be notified and for the twin factor, we thought about to add an extra factor, after owner pass the face door technology he must introduce the pin code lock.

Methodology and working of the proposed system

The hardware components that we need in this project are as mentioned below.

- Raspberry PI
- GSM module
- Camera module
- WIFI Connection

The system will work in the next way:

- Camera captures live face images.
- Create a database of authorized persons.
- Save captured image in database and compare with the existing images, we save the actual picture because in this way we can detect impostors.
- Through the GSM module will be send an alert to owner while unlocking the door.

The system is composed from two parts. The first part will capture and create database by storing the images, but the second one will compare the captured image with those that are stored in database. For feature extraction, we will use Eigen face methodology and Euclidian distances because it is fast and give a high accuracy.

Camera module – will capture images and send them to the raspberry pi module.

Raspberry Pi – will take the captured images and then compare with those from database, depending on the output, it will give send a command to GSM module.

GSM module - used to send a message to the authorized people based on the output. If the output is positive "Access granted" message will be sent to the authorized people, otherwise in case of unauthorized access it will send an "Access denied" message.

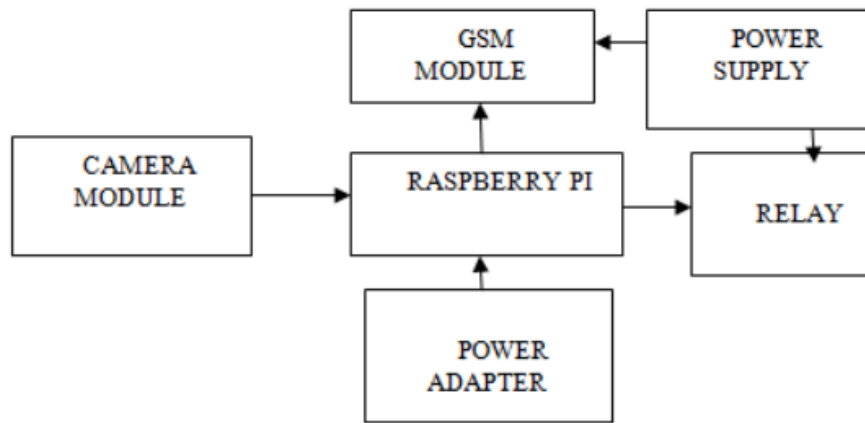


Figure 1. Block diagram Face recognition system for door unlocking based on Raspberry Pi

Based on that, the flow works as following:

- Persons stands in front of camera.
- Camera module captures images.
- Then captured images will be compared with database.
- No matter of the answer, raspberry pi will send a command to GSM module.

Conclusion

The intention of this project was to show how the Internet of Things can help people in creating a secure closed door that can be opened just with face recognition that was already registered in the memory. For this project was created a system, the safe place, using GSM module for communicating with Raspberry. For detecting and locating human faces within an image and verifying if the input face is compatible with the stored one was used Microsoft Face API. This project has a great future, because developing a complex user interface where the owner could establish which image can be added or removed from trusted faces list that will be created in the memory will offer him a great influence and a better security in his company. Also for better security could be added one more option except face recognition which will be processed with the face, such as a password or name of the user for the reason that the system might detect faces from pictures.

References

1. Jogdand, S., Karanjkar, M. *Implementation of Automated Door Accessing System with Face Design and Recognition*, 2015
2. Çarıkçı, M., Özen, F.A. *Face Recognition System Based on Eigen faces Method*, 2012

FOREST FIRE DETECTION AND PREDICTION SYSTEM

**Alina GOMENIUC¹,
Cristofor FIȘTIC^{2*},
Alexandru CASAP²,
Mihai ȘCEBEC¹**

¹Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-172 group, Chisinau, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-171 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Cristofor Fiștic, cristofor.fistic@ati.utm.md

Abstract: *This paper discusses a Forest Fire Detection and Prediction System that is going to cope with one of the main problems of nowadays, namely wildfires. Huge losses and serious threats to ecosystems are common consequences of forest fires. This work describes a forest fire controller logic and decision-making methods aiming at enhancing forest fire prevention and detection systems. The environmental monitoring of several dynamic risk factors is performed with wireless sensor networks. With respect to this, meteorological variables such as humidity, temperature, etc. are measured in real-time to estimate the existence of forest fire risks in the short-term and to detect the recent occurrence of fire outbreaks over different forest areas and notify fire fighters.*

Keywords: *IoT, cloud, protocol, automation, sensor, network, notification, data analysis, microcontroller.*

1. Introduction

An IoT system is a web-enabled device that uses embedded systems, such as processors, sensors and communication hardware, to collect, send and act on data they acquire from the environment. Sometimes, these devices communicate with other related devices and act on the information they get from one another. The IoT systems do most of the work without human intervention, although people can interact with the devices - to set up, give instructions or access the data. The connectivity, networking and communication protocols used with these web-enabled devices largely depend on the specific IoT applications deployed. The internet of things is also a natural extension of supervisory control and data acquisition (SCADA) a category of software application programs for process control, the gathering of data in real-time from remote locations to control equipment and conditions. SCADA systems include hardware and software components.

One of the problems that may be solved using IoT is related to the environment. One of the biggest of its kind is the problem of the occurrence of more and more forest fires that are out of control. This is caused by human and natural disasters. Taking into account the huge damage that it causes, some strategies should be implemented for overcoming and much better detection and prediction. The response time of emergency corps greatly affects the consequences and losses caused by them, so the enhancement of forest fire prevention and detection systems can be considered the main goal for conserving the environment. With respect to this, the real-time monitoring of certain environmental variables may make forest fire prevention, detection, and fighting more efficient.

Considering the advantages of IoT, the proposed solution is to make a “Forest Fire Detection and Prediction System”.

2. Concept of the system

As it was mentioned before, forest fires are one of the most common hazards for the environment. Different types of risk factors can be considered for estimating the existence of forest fire risks. On the one hand, there are static forest fire risk factors such as vegetation layers, topography, or the frequency of forest fire. In such zones, it can be useful to perform a long-term estimation of forest fire risks because vegetation affected by weather changes over time and several topography parameters (such as the existence of elevated slopes) may have a direct impact on the probability of fire occurrence. On the other hand, unusual changes of dynamic forest fire risks such as meteorological variables, polluting gases, or the oxygen level measured in real-time can be analysed aiming at performing a short-term estimation of forest fire risks [1].

Environmental monitoring may make the response time of emergency corps more efficient. Fire monitoring has 3 phases [2]:

- Pre-fire → take appropriate action for fire control
- During-fire → detection of fire
- Post-fire → damage assessment and mitigation planning

Basically, the most popular systems are related to pre-fire and during-fire monitoring.

The “Forest Fire Detection and Prediction System” is also based on that. The main advantage of such a system is that it helps to monitor the surroundings parameter, such as humidity, temperature, flame and smoke at real-time. All the changes are recorded and in some cases triggers actions. This is done due to sensors.

Generally speaking, a sensor is a device that is able to detect changes in an environment. It converts physical variables into electrical signals. Also, produces an electrical signal or optical output signal corresponding to the changes in the inputs. The main goal of the sensors is to detect events or changes in the environment. Taking into account that the territory of the forests is quite big, in order to implement the solution on such big distances, more sensors are required. They are situated at optimal distances from one to another such that in case of fire, the closest one will react. Below, in Figure 1 is presented the main idea of such a system.

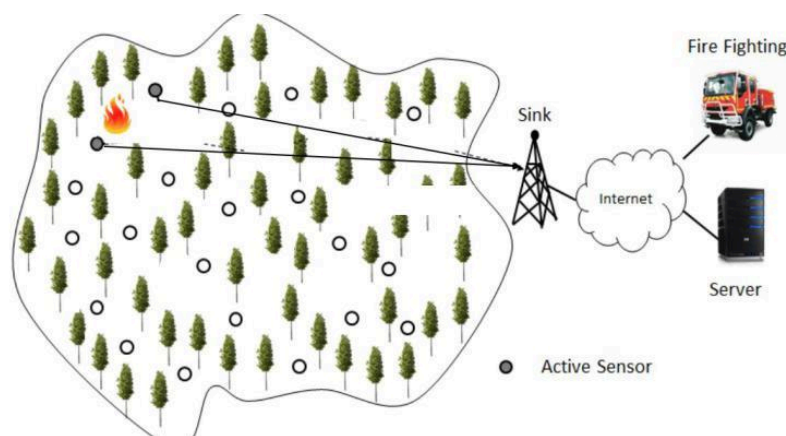


Figure 1. Forest sensor scheme

As it can be noticed, once the fire begins, the nearby sensors react and become active. Then, the data is sent to the sink. After that, using the network, the system and fire fighters are notified.

3. System architecture and functional

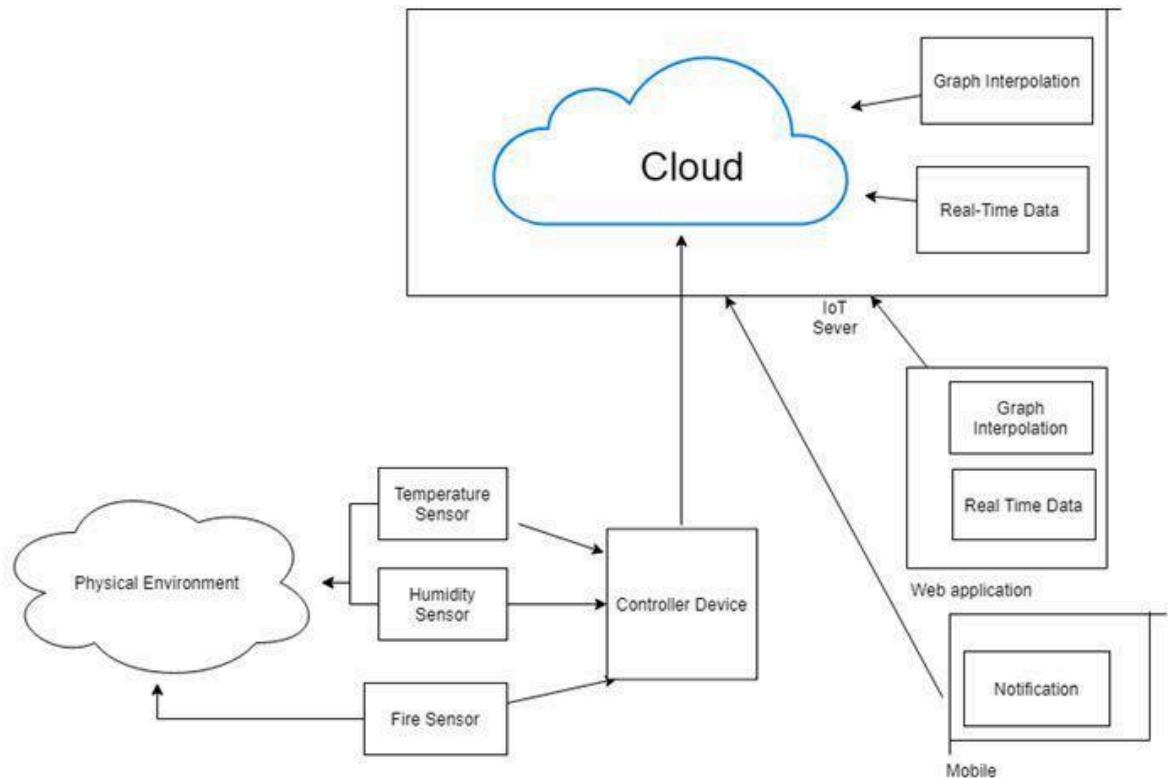


Figure 2. Architecture of “Forest fire and detection and prediction system”

The architecture of forest fire detection and prediction system in Figure 2 shows how all components of the system interact and what actions are made. Physical environment is a forest that the system will monitor and sensors like temperature sensor, humidity sensor, etc. sends values of different parameters that the system will use for detecting and preventing fire in the forest. Controller Device receives data from sensors, after this is filtering the data for more precise value and sends this to the cloud. It is done using GSM modules, which can provide internet connection anywhere where cellular networks are available. GSM modules use slow 2g connection, but it consumes little amount of power and its speed is more than capable of sending data from a few sensors once in a while [3]. This connection is based on AT commands, which are actually like HTTP requests. And to make it even better we decided to use our protocol atop this connection that is based on MQTT protocol [4]. MQTT protocol is used in IoT in cases where many publishers/devices send data to some root device, and then the root device sends it further. It basically sends open data in byte format, cutting unnecessary parts from ordinary HTTP requests to make packages lighter, and, therefore less dependent on connection speed. We analyzed how MQTT works and decided to use its principles to create our own version of it. It will be even lighter and it will fit our project the best way possible. Cloud that we want to use is called ThingSpeak. It allows you to aggregate, visualize and analyze live data streams in the cloud. To send our data there ThingSpeak provides it's api, and our device controller just needs to send ordinary REST api requests there [5]. REST api, or in some cases just HTTP requests (particular case), is one of the most popular ways to send data over the Internet. It is very flexible and can be modified for many purposes. We also want to use it to safely transfer data in our system of devices. After data has got to the cloud, it is processed and analysed. Using different interpolation methods on data that came from sensors and in this way the system predicts if a fire will occur in forest by creating the function of parameters that we receive and if the function graph is past the limit bound then there is a big chance that a fire will happen. Detecting is made by data analysing of values that came and if they are equal to values that are set in limit holders then the system notify a fire is detected in forest, when system is detecting or predicting fire in forest also

are notified local firemen. User interaction with the system is made by two components one is a web interface that is the cloud front end part and other is mobile app. Web interface shows graphs for every parameter that is sent by sensors of the system and is changing in real time in this way the user can monitor how the state is modifying. Mobile app is using the GPS module of mobile phones for creating a map with location of every system node so if something happens it can be easily found also then you press on a node on the map is showing the latest value of parameters that came from that sensor to cloud. Also our system will send automatic email and SMS notifications to firemen.

Conclusion

The intention of this paper was to show how the concepts of IoT systems helps people to monitor different parameters from a large area and process this data for detecting and preventing some events. The system that is described in this article "Forest fire detection and prediction system" is an example of how an IoT system helps people for preventing fire in forest. This system is scalable so it can be used on different sizes of area. With this system implemented in real life people will save a big part of forests from fire and this will save nature and the animals also this will decrease the destruction made by fire and will save air from pollution from smoke that came from fire and will help to prevent fire from coming in location where people are living and prevent the situation when fire is uncontrollable.

References:

1. J.Castro, P.Gil, N.Pérez, I.González, C.Goya, R.Colomo *Forest Fire Prevention, Detection, and Fighting Based on Fuzzy Logic and Wireless Sensor Networks* [online]. [Accessed 25.03.20] Link: <https://www.hindawi.com/journals/complexity/2018/1639715/>
2. V.Dubey, P.Kumar, N.Chauhan *Forest Fire Detection System Using IoT and Artificial Neural Network* [online]. 2018, [accessed 25.03.20] Link: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2324-9_33
3. 2G Network [online], [accessed 25.03.20] Link: <https://en.wikipedia.org/wiki/2G>
4. MQTT Protocol [online], [accessed 25.03.20] Link: <https://en.wikipedia.org/wiki/MQTT>
5. ThingSpeak cloud service [online], [accessed 25.03.20] Link: https://thingspeak.com/pages/learn_more

INDOOR AIR QUALITY FOR WELLBEING AND HIGH WORK PRODUCTIVITY

Dana SPEIANU^{1*},
Ina BOTNARU²,
Cătălin BARGAN¹,
Vitalie ROIBU²

¹ Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-171 group, Chisinau, Republic of Moldova

² Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-172 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Dana Speianu, dana.speianu@ati.utm.md

Abstract: In this paper is presented the first phases of development of the system used for improvement of indoor air quality. In order to start implementation, there was a case study on the main subject of our project and have found out the problem is an authentic one and its solution can help a lot of people to improve their health and productivity. The main purpose of the system is to inform the user about the main characteristics of indoor air, and also to give him some advice to increase its quality.

Keywords: Internet of Things, air quality monitoring, temperature, humidity, carbon dioxide, dust particles, air quality improvement.

1. Introduction

Indoor air quality has a significant impact on people's health and work productivity. The most important factors that influence air quality are the factors such as temperature, humidity, dust particles and carbon dioxide level. This means that these parameters must always be in their normal level of concentration.

Generally, people spend more than 90% of their time indoors and this also shows the importance of monitoring air quality. Poor indoor air quality has many unpleasant consequences such as loss of concentration, headaches, nasal irritations, dryness in the throat, dyspnea, nausea. A report from Europe, 2011 - Promoting Actions for Indoor Healthy Air (IAIAQ) estimates that 2 million people suffer from diseases related to poor indoor air quality (Figure 1).

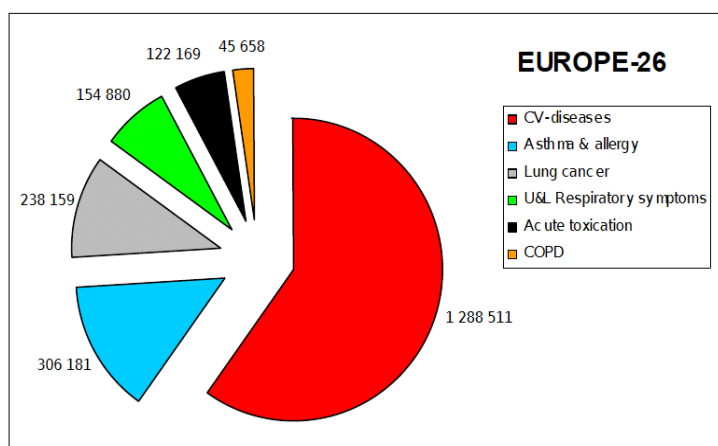


Figure 1. The IAQ associated BoD attributed to the key health outcomes. The total BoD for the EU-26 is 2 MDALY/year [1].

The most important factors to obtain a good analysis of the indoor air quality are the level of temperature, humidity and carbon dioxide level. In order to make an efficient measurement of these parameters we must automatically measure them. So, in this way people are aware about the quality of the air and are able to improve it for better health position, well-being and productivity.

Low level humidity (<25% relative humidity) causes discomfort, dry skin or irritations. High level of humidity causes condensation that facilitate the development of fungi, germs and therefore bacteria that can easily penetrate into the human body.

The most suitable temperature in the room depends on the type of activities that are practiced in it. The temperature is related to the humidity of the air, so the temperature felt depends on the humidity of the room. A good level of humidity is between 30% and 70% as this is not causing any discomfort.

The natural level of carbon dioxide (CO₂) is around 400 ppm (parts per million) in the outdoor environment. A value of 1000 ppm for indoor CO₂ (1800 mg / m³) is generally considered as a reference value in many European countries. Concentrations above 1000 ppm are likely to cause feelings of discomfort, such as fatigue, loss of concentration or headaches. Therefore, below 1000 ppm, we consider the quality of the indoor air as good.

2. System architecture

The general system architecture (see Figure 2) of the project includes three types of sensors, controller with Wi-Fi on board, IoT server and a mobile application. Sensors transmit data from the environment to the controller, which in turn can communicate with the ThingSpeak server that receives the data and chart it automatically. The android application makes requests for data and chart it in a user-friendly way and notify the user in case air parameters deviate from normal level.

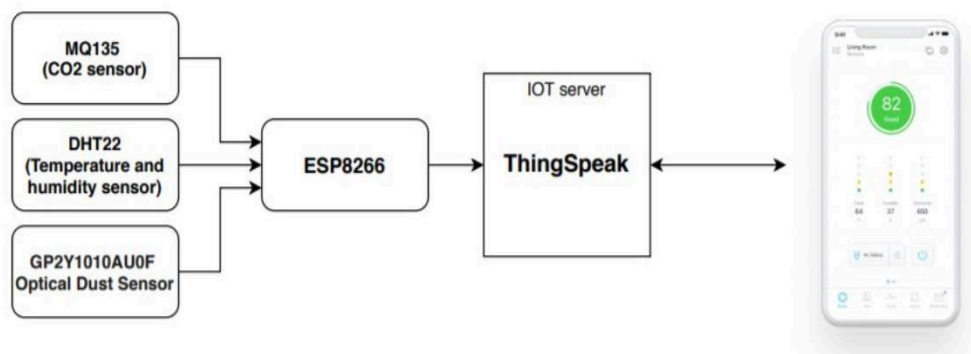


Figure 2. General system architecture

MQ135 Air Quality Sensor is a gas sensor which is used to measure the concentration of combustible gases. It has lower conductivity in clean air while its conductivity increases with the presence of the combustible gases in the air. The MQ135 comes at low cost and is suitable for project requirements. It can measure levels of NH₃, NO_x, Alcohol, Benzene, Smoke, CO₂. Indoor air CO₂ is a good measure of overall indoor air quality. Therefore, below 1000 ppm, the team considers the quality of the indoor air as good. Above 1000 ppm, the impact on health and well-being can be felt [2].

The *DHT22 Humidity and Temperature Sensor Module* is a basic, low-cost digital temperature and humidity sensor. It uses a capacitive humidity sensor and a thermistor to measure the surrounding air, and spits out a digital signal on the data pin (no analog input pins needed). It is fairly simple to use, but requires careful timing to grab data. The only real downside of this sensor is that one can only get new data from it once every 2 seconds, so when using the library, sensor readings can be up to 2 seconds old [3]. The DHT22 sensor is very important for the project as temperature and humidity are two factors that the team must keep track on as these are significant in work efficiency and productivity.

As the goal of the system is to improve the quality of the air, the dust and smoke particles also must be tracked on, as for the wellbeing of people a clean air is an important factor.

The *GP2Y1010AU0F Optical Dust Sensor* is small in size and can detect dust and smoke particles in the environment. It consumes very little power while it is running, making it ideal for an always-on monitoring system. The sensor has a tiny six-pin connection interface, it comes with a connector when you usually buy it. The sensor generates an analog output signal on pin5- Vo, it does not require any external components for operation and requires only a 3.3V supply, making it easy to interface with the Arduino board [4].

ESP8266 Wi-Fi Module is a complete SOC with integrated TCP/IP protocol stack that can give any microcontroller access to the Wi-Fi network. The ESP8266 is capable of either hosting an application or offloading all Wi-Fi networking functions from another application processor.

This module has a sufficient power on-board processing and storage capability that allows it to be integrated with the sensors and other application specific devices through its GPIOs with minimal development up-front and minimal loading during runtime [5].

In the project, ESP8266 Wi-Fi module is used for transmitting data from sensors to the IoT server that processes it.

ThingSpeak is the most important platform that is used in the project. Thing Speak allows one to publish their sensor readings to their website and display them in a plot with time stamps. Then, one can access their readings from anywhere in the world. The team can also send data to ThingSpeak from machines or local gateways using REST API or an MQTT API [6].

ThingSpeak stores all the information people send it in one central location in the cloud, so they can easily access their data for online or offline analysis. The devices can also read data from a ThingSpeak channel by subscribing to an MQTT topic. ThingSpeak automatically charts the data that one sends it, so one can remotely monitor their devices or equipment from anywhere. View their data from any web browser or mobile device. Share read-only views of their data with the clients and colleagues that they specify. Alternatively, they can use ThingSpeak to manage their data, and the team can build their own front end for their clients and customers to log in to.

3. Mobile application

The final step in elaborating the project is building a user-friendly application that can achieve the main goal: informing people about the air quality to ensure a better productivity and wellbeing.

The application uses data about changes that occur in quality of air and environment, such as, increase or decrease of temperature, humidity, dust particles or carbon dioxide. There are two methods how the user interacts with the application.

- First one is when he or she opens the app and can view data and statistics in a user-friendly manner, such as charts and diagrams. These display important information about the quality of air. They are positioned based on the level of increase.
- Second way is when the user is notified by the application when a gas increases to a critical level. The notifications inform the user about the change in air and display an informative message with suggestions to the user.

The purpose of the application at this level is to make the user aware about the environment changes. In this way, the application can be used as a main factor in increasing productivity of different companies.

Conclusions

Air quality is directly proportional to human productivity and ability to perform tasks with less failure probability. It is important to track and to perform certain actions in order to improve such parameters as temperature, CO₂ and dust level. Being aware of this deep connection between air quality and human wellbeing is meaningful for further activity not just of the private sector, but also of public institutions like schools, hospitals and national departments.

The presented system has the aim of informing users about the environment that surrounds them and keeping them posted on any changes that can happen to it. This solution must detect each of the parameters that influence the air quality: temperature, humidity, CO₂ concentration and existing dust. Data extraction is done by a set of sensors that retrieve information about the air

condition and pass it to a Wi-Fi microchip. The app retrieves data from the database and updates the user interface, thus making the connection between the initial parameters of environment and final user. Building and using such a system represents the key in the wellbeing of employees and high productivity of the whole company.

References

1. JANTUNEN M., OLIVEIRA FERNANDES E., CARRER P., KEPHALOPOULOS S., Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ).(2011) European Commission Directorate General for Health and Consumers. Luxembourg, pp.9.
2. MQ135 SENSOR, Overview, Features, Comparisons. [online]. [accesat 15.02.2020]. Disponibil: <https://components101.com/sensors/mq135-gas-sensor-for-air-quality>
3. DHT22 SENSOR MODULE, Overview. [online]. [accesat 17.02.2020]. Disponibil: <https://learn.adafruit.com/dht>
4. GP2Y1010AU0F OPTICAL DUST SENSOR. [online]. [accesat 17.02.2020]. Disponibil: https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/gp2y1010au_e.pdf
5. ESP8266 WIFI MODULE, Features. [online]. [accesat 20.02.2020]. Disponibil: <https://en.wikipedia.org/wiki/ESP8266>
6. THINGSPEAK FOR IOT, Commercial Use. [online]. [accesat 21.02.2020]. Disponibil: https://thingspeak.com/pages/commercial_learn_more

SMART HOME

Filip OSOIANU^{1*},
Nicu LAPTEDULCE²,
Nicoleta ȚÎRDEA¹,

¹Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-171 group, Chisinau, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-172 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Osoianu Filip, filip.osoianu@ati.utm.md

Abstract. Nowadays everything tends to be smart and the place where we live is no exception. There is a lot of solution for smart home, but the problem usually we are not able to connect different components from different manufactures in one system, example being bulbs from Xiaomi and Philips that use the same communication technology, but we are unable use them in one single app. This paper presents the design of a smart home system based on Internet of Things and the possibility to connect different sensor & actuators in one user-friendly scalable solution with possible integration with the most popular central hubs like Google Home, Amazon Alexa and Apple HomeKit.

Keywords: Smart Home, Internet of Things (IoT), Getaway, system, sensor, actuator.

Introduction:

There are numerous Smart Home systems, each solution comes with an application and here comes the problem, “Which solution should I choose?” because we want one application for all system not 10 applications each for its component in smart house. This solution has the possibility to integrate component from different manufactures and work with them in one application, in this case is Google Home, but it is possible to connect it with Amazon Alexa and Apple HomeKit all this is possible by using OpenHAB. An important part of smart home is security, nowadays thefts and vandalism are becoming more and more frequent [1] and to have an IP Camera, door & window sensor and motion sensor in home becomes a necessity. Also, to have a more efficient rest, people need the right temperature for each part of the day, and this can also be made by smart home. Another important part of smart home is automation, everyone has that problem “Have I turned off the iron or not?” that can be easily tuned off from any place in the world. Day routines when we leave home say, “okay google I’m leaving” and all lights is turned off thermostat is set to a lower temperature, this is a not only comfortable but also economically advantageous.

Case Study

Smart Home security:

Home and family security are one of the most important things in life. All information about who entered in home at what time, what is the real situation, if there are gas leaks can be provided by smart home. For example, home automation systems can connect motion detectors, surveillance cameras, automated door locks, and other tangible security measures throughout home so user can activate them from one mobile device before heading to bed. User can also choose to receive security alerts on various devices depending on the time of day an alert goes off and monitor activities in real-time whether you’re in the house or halfway around the globe. Each user can choose what's best and to be sure that home and family is protected and secured.

Smart Home Automation:

Automation is not about laziness, it is more about comfort and security and good resources and time management. Smart home automation allows the user to tap into high-tech functionality and luxury that wasn't possible in the past. So, the user can manage all home devices from one space, maximize home security, remote control home functionalities, increase energy efficiency, etc.

Smart Home Climate and Lighting and efficiency:

There are a lot of studies about at what temperature we are the most [2]. At 25 degrees Celsius we are most productive at the day. But in case if we are not at home, why we need to keep the temperature this high. Using smart home, we can program that when we leave home thermostat go to lower temperature and an hour before we come home to start heating the house to make temperature when we arrive perfect for us. Also, best sleep we have at lower temperature around 17 - 20 degrees Celsius [3] this also is made by smart home. Smart home made users more productive, we sleep better and pay less for heating.

OpenHab:

OpenHAB supports more than 200 different technologies and systems and thousands of devices. It runs on local hardware, doesn't require any cloud service to work, keeps data privately at home and talks directly to local devices whenever possible. At the core of this project philosophy is that user always remain in control, but if user want to have cloud integration OpenHab Integrations are available for the most popular cloud-based smart home platforms, including Google Assistant, Amazon Alexa, Apple HomeKit and IFTTT [4].

Google Home Hub:

OpenHab give the possibility to combine all sensors in one system, but to interact with these sensors OpenHab have the possibility to be integrated with google home. Google Home have assistant services that provide as best voice assistant for smart home, also have a great interface Google Nest. With google routine we can set a big number of scenarios for different situation.

System requirements:

The system should be able to collect video streaming from outdoor camera.

The system should be able to turn ON / OFF light.

The system should be able to turn ON / OFF electronic devices which are plugged in.

The system should be able to detect if the door or windows was opened.

The system should be able to know about climate situation in house.

System architecture:

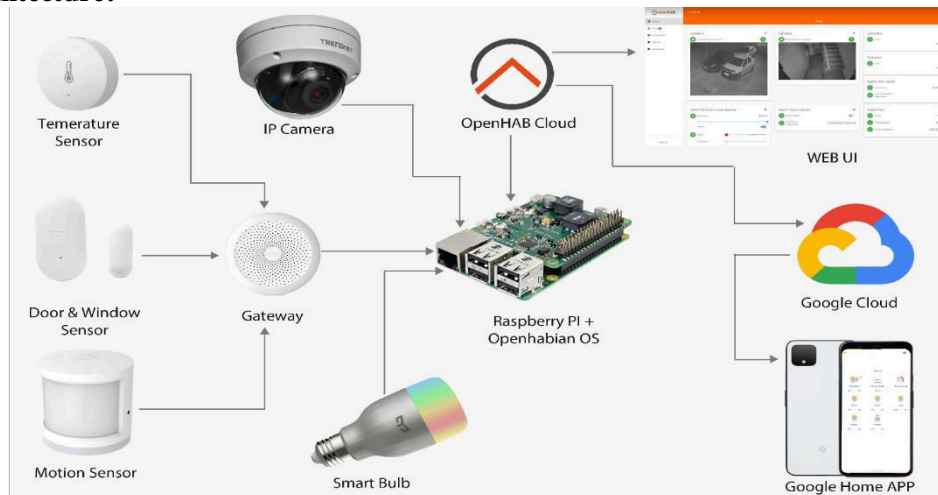


Figure 1. Generic system architecture

In this scheme is representing an example of how it works. At the left part of scheme, we can see how communication between sensors and Getaway which in turn is connected is connected to Raspberry Pi. Raspberry Pi is running on Openhabian OS that provides as a huge amount of bindings to connect different devices. Another important component is IP camera that gives possibility to see situation at home in real time by accessing WEB UI. Also it is possibility to integrate with Google Home is provided by Openhab Cloud which is connected with local Raspberry PI by UUID (Universally unique identifier) that make connection safe and we don't need to worry about security of the system. This is a representation is an example of component that can be using with this solution the basic part of the system remains Raspberry PI running on Openhabian OS and connected with Openhab Cloud. Google Cloud can be replaced with Amazon, Apple....

Implementation:

To make the system we used the following components:

Raspberry PI:

The Raspberry Pi is a small single-board computer which has operating system in this case Openhabian. It has the role of central component via which all components from different manufactures are connected. Also, it is possible to connect sensors and actuators directly in raspberry by GPIO pins that it has. Through the internet it is connected to OpenHab cloud that provides as WEB UI and connection with Google Home Cloud. All computing is made on this small computer its manage all components from out home. The scenarios are also set on it (if door open, turn on light).

Soil Moisture Sensor FC-28:

- it is used to detect moisture in soil. The two large exposed pads function as probes for the sensor, together acting as a variable resistor;

Xiaomi Door Window Sensor:

- door and window sensors which can be installed within 10mm near door or window, detecting switch status due to its higher sensitivity;

Xiaomi Motion Sensor

- is a human body sensor that uses infrared radiation (IR) to detect human movement in the surrounding environment;

Hikvision DS-2CD2132

- IP camera for video streaming.

Yeelight LED Light Bulb

- RGB Smart bulb

Google Nest Hub

- Google Home base station with display

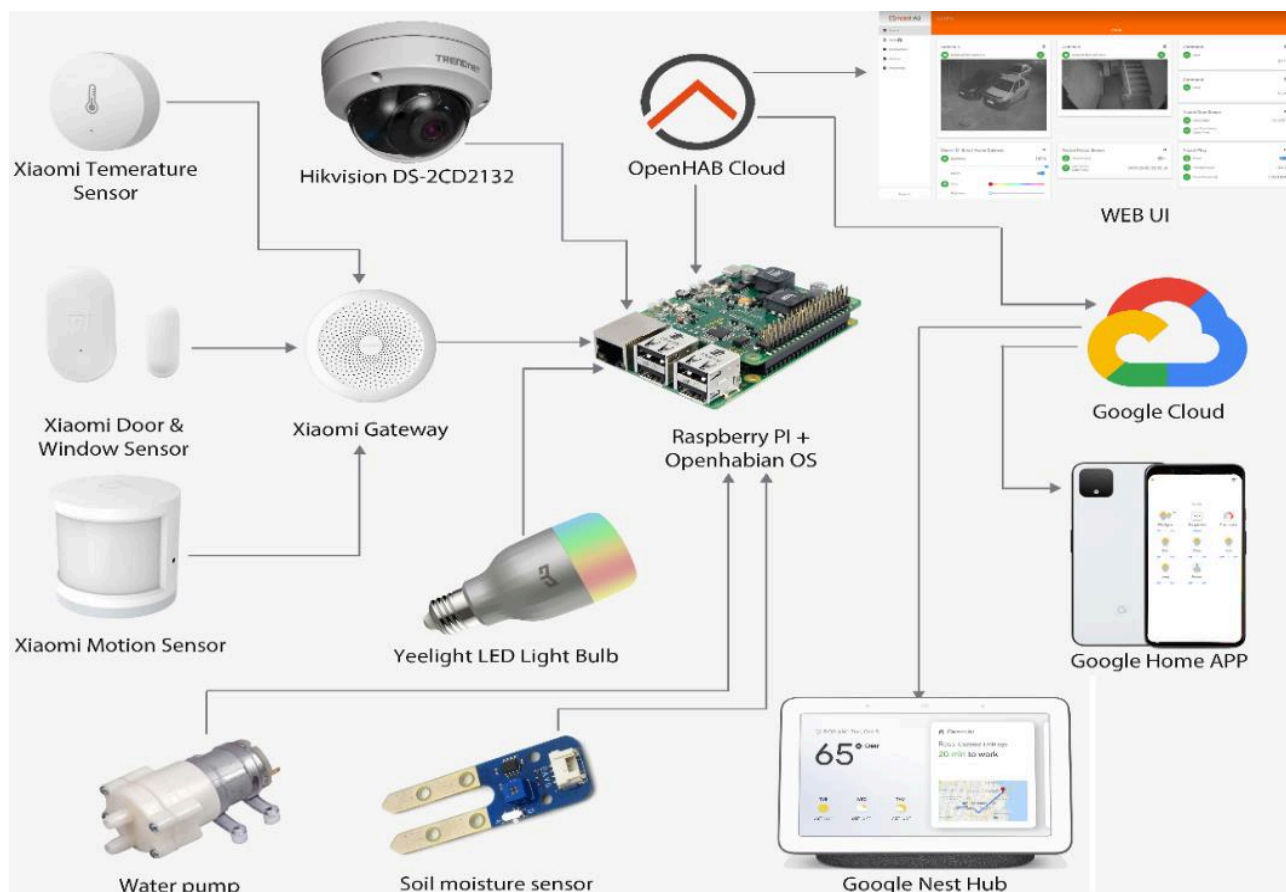


Figure 2. Smart Home implementation

Conclusions:

This paper presented the design of a Smart Home system that is proposed to solve problem of choosing components and solution, make home life more efficient safe and comfortable. User can choose components starting with professional ones and end with DIY compatible with Arduino. Smart home propose is to make life more comfortable, secure and efficient.

References

1. Nivelul infracționalității în Republica Moldova în anul 2016 [Access date 26.03.2020] <https://statistica.gov.md/newsview.php?l=ro&idc=168&id=5550>
2. The Science of How Temperature and Lighting Impact Our Productivity [Access date 26.03.2020] <https://buffer.com/resources/the-science-of-how-room-temperature-and-lighting-affects-our-productivity>
3. The Ideal Temperature for Sleep [Access date 26.03.2020] <https://www.sleep.org/articles/temperature-for-sleep/>
4. OpenHab [Access date 26.03.2020] <https://www.openhab.org>

GPS-BASED ANTI-THEFT SYSTEM

Margareta DIACENCO^{1*},
Ion DODON²,
Ana ȚURCANU¹,
Dumitru CREȚU²

¹*Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF-171 group, Chișinău, Republic of Moldova*

²*Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF-172 group, Chișinău, Republic of Moldova*

*Corresponding author: Diacenco Margareta, margareta.diacenco@ati.utm.md

Abstract. *Tracking a vehicle as an anti-theft measure has been a necessity since the first vehicles were invented. But up to this day, there is no technological solution that is convenient to use and not break the bank. Most of the solutions are costly, because of the components used, and also, inconvenient, due to the lack of integration of user interaction. In this paper, we introduce a new solution, a theft-prevention GPS-tracking system that is accurate, user-friendly, and that is affordable. We describe the steps of planning and developing such a system, deciding upon the right hardware and software components and the way of integrating them into the product. We expect this new approach to result into a highly usable GPS-tracking system, which will be an efficient theft-prevention tool, which will keep the user up to date with the state of the tracked vehicle.*

Keywords: *tracking, vehicles, monitoring, control.*

Introduction

Automobiles are one of the most precious types of property with high mobility. Given this mobility, car theft is a common type of crime around the world [1]. Safety of this property is a complex problem because it is a hard process of searching stolen cars, preventing and detecting car theft [2]. Existing solutions on the market are either inconvenient or costly for the user [3]. As a result, it turns out that there is no effective solution to this problem, despite its relevance and importance. Given all the above factors, the creation of such a solution can be a profitable investment, since there will be a high demand for it.

From one point of view, there is a need for detecting car theft and informing the owner about the location of his/her vehicle, which can be useful for further car search, even if it was hijacked. Both can be made via a GPS tracker that will get information about the current position of the car and a mobile application for the smartphone that will send all required data. Such a system can be built using cheap and effective components.

Sensors and actuators

A GPS (Global Positioning System) module is the main sensor in the system, given that a sensor is a device that detects input/change of the physical environment. GPS obtains information about its current position using signals sent by satellites in space and ground stations on Earth.

Incoming satellite's signal contains a timestamp when it was transmitted providing opportunity for calculating speed/acceleration of the vehicle. This information can be used for predicting the movement of the vehicle. This information can be transmitted using a GSM/GPRS module for further use to any device.

Given the principles of work for the system, the GSM/GPRS module is an actuator that performs data transmission.

Devices

The device is a very important thing in the IoT system because the application's flexibility depends on its type. For example, if there is a web application on which the software is installed and the app cannot be made for the mobile device due to its complexity, the user is bound to his/her workplace's PC. On the other hand, if there is a mobile app, the respective person can use it anywhere. Another important factor is the possibility to use the app only if connected to the internet or not. In case of the GPS tracking, the offline mode does not make a lot of sense, since the data from the satellite is not so precise if there is no connection.

In this case, the device used will be a smartphone and it will be mandatory for the user to be connected to the Internet, so he/she can receive the most precise data possible about the tracked device. There will be built a mobile application, so the user could set different parameters and have a mobile tracking unit.

Network

The MCU will have to be connected to the network, and the most convenient way is to do so through Wi-Fi, but there is one more approach - using a GPRS/GSM module. The cloud should be able to work with more trackers.

In order to send data, specialized application layer packets can be constructed with all the necessary information, for example, a packet with the fields: packet number, tracker status, location, MCU identifier (if the cloud works with more trackers). The cloud should be able to work with more trackers.

Some of the transport layer protocols are TCP, UDP, DCCP, SCTP, RSVP. In this case, most probably, the TCP will be used, and inside it, there will be created a new kind of protocol that will work with the datagrams defined by the authors. The datagrams will be wrapped in simple TCP datagrams and transmitted.

Cloud

Information from the GPS sensor should be easily accessible and inform the user if needed, performing the necessary calculations and actions. The most efficient way to solve this problem is to make the application cloud-based, where calculations and some specific actions would be made by cloud. It means that the GPS tracker must be connected to the server and send all data to it, receiving information about the user's lock (owner of the system tells location where the vehicle must be) and unlock (owner tells that car can be moved). If the vehicle was moved while being locked, the owner gets a message from the server with a warning of possible car theft and current coordinates of the car, that can be used for finding the car on a map.

The decentralized operation of the system will effectively protect property regardless of attempts to penetrate or disrupt its work.

The use of the cloud makes possible further system improvements, its cooperation with other devices/systems, making it adaptable to the cross-platform, and integration into the Internet of Things.

Security

If the user wants for the server to react only to the known devices, not to the "hacker's" ones, then he/she can set a global recognition key for all the tracker's, this key will be known by the server and the trackers. A more secure way is to use trackers as subscribers to the server. When a new tracker is going to be introduced, it should be registered into the server's registry of trackers and there will be more information about each tracker, like the identification number, the recognition key, availability time of the tracker, etc. In order to hide the travelling data, the user will be using to see where the tracker is, between the tracker and the server, and also between the server and the application, it is needed to encrypt the packets. For encryption, there can be used either a public-key encryption or a symmetric key encryption. A more efficient way would be the symmetric key encryption because it is faster to encrypt and decrypt the data. For the symmetric key encryption, there can be used the keys used to identify the trackers.

User Interface

The user interface (UI), in the industrial design field of human-computer interaction, is the space where interactions between humans and machines occur. The goal of this interaction is to allow effective operation and control of the machine from the human end, whilst the machine simultaneously feeds back information that aids the operators' decision-making process [4].

As said before, there will be built a mobile application and the user will have to be connected to the Internet if he/she wants precise data. On the main page, there will be a map of the current city location. In the left corner, there will be a hamburger menu so the user can set his/her preferences: the number of tracked vehicles, frequency of the received location, information about the application etc. The interface will be menu-driven and touch and as user-friendly as possible, so anyone can use it and track his/her vehicles.

Generally, the goal of user interface design is to produce a user interface which makes it easy, efficient, and enjoyable (user-friendly) to operate a machine in the way which produces the desired result. This means that the operator needs to provide minimal input to achieve the desired output, and also that the machine minimizes undesired outputs to the human [4].

Conclusions

All things considered, a vehicle tracking system is a suitable tool for theft prevention. Due to the lack of efficient solutions that are both user friendly, and affordable, there has not been any steady decrease in the number of vehicle thefts or theft attempts, in the last decades. In this sense, there is a high demand of a solution that complies to the stated criteria. In order to develop such a system, the range of hardware and software components must be analysed and compared, by the specifications needed to be met. This paper unified the researching phase of the project, whose aim is to result in a GPS-tracking product that is an efficient tool for theft-prevention, is highly usable, and is not costly. The components that were decided upon, have been chosen in the detriment of unfit solutions, as of applicability, necessity, and financial value.

First, the information about the GPS sensor was gathered, which proved that, in order for such a solution to be developed, there is a need of a GPS module that will take location information from GPS satellites and ground stations on Earth, along with a GSM/GPRS module which is needed to perform the data transmission.

Further, the types of devices on which the system will be integrated were studied, finally stating that the most suitable solution will be a mobile phone, thus the application will provide a mobile version, in order to offer flexibility to the user. Also, for accuracy purposes, the device will have to have an Internet connection, so that the received data will be updated and correct. Moreover, the application is best to be cloud-based, which will allow further improvements, cross-platform integration and an Internet of Things product unit.

Finally, the importance of User Interface design could not be neglected, since the final product needs to be enjoyable and easy to use. It must be clear and let the operator provide minimal input in order to achieve the desired output.

The final solution will be a highly functional product that will be adaptable to any vehicle. It will result in a great gadget for any driver who wants to ensure a way of theft prevention for an automobile. It is hopefully a solution that will not be costly but will be worth of anyone's investment.

References:

1. Crime > Auto theft: Countries compared. [online]. [accesat la 26.03.2020]. Disponibil: <https://www.nationmaster.com/country-info/stats/Crime/Auto-theft>
2. ELVIA, What to Do When Your Car Is Stolen — Top 10 Fast and Effective Ways [online]. 18.07.2019. [accesat la 26.03.2020]. Disponibil: <https://reolink.com/what-to-do-when-car-is-stolen/>
3. EDSALL, N. The best anti-theft devices if your alarm isn't enough [online]. 09.09.2019. [accesat la 26.03.2020]. Disponibil: <https://www.digitaltrends.com/cars/anti-theft-devices-cars/>
4. User interface [online], [accesat la 26.03.2020]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/User_interface

SMART CAR PARKING MANAGEMENT SYSTEM

Nina CAVCALIUC¹,
Eugen-Catalin CHISELIOV²,
Vadim DOGA¹,
Maria MUNTEANU^{2*}

¹Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-171 group, Chisinau, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-172 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Munteanu Maria, maria.munteanu@ati.utm.md

Abstract: *This paper discusses an Internet of Things project that will be implemented, and whose aim is to make it easier to manage every limited and private car parking area and description of hardware components for implementing this system. Is proposed a smart system for making the parking process easier and more secure. The Intelligent Car Parking Management System allows parking only those cars whose plate number is in the database and does not allow access to the parking area vehicles that are not registered. Moreover, this system is having such a great feature so that users can book through the user interface the parking slots in time and can see what slots are available.*

Keywords: *parking, sensor, IoT, car, plate number, detection, camera, intelligent system.*

Introduction

Nowadays a lot of people have vehicles because it is a basic need. This need comes with the development of corporate offices, shopping centers, educational institutes, that generates a problem of organization a parking space where people can park their vehicles safely, quickly and easily.

Everything is under the process of urbanization. And unfortunately, a big problem on a global scale is traffic congestion caused by vehicles. Car parking problems are a major problem with confined parking spaces in urban cities. Searching for a parking space isn't such a pleasant activity for many people in cities around the world.

This is a problem for drivers, parking guards. It is very difficult to find a parking space where is a crowd of cars. A lot of time is wasted for entering the parking slot and finding a vacant place, or if there is no vacant space - this means a waste of time. Moreover, for parking guards, it isn't so easy to have records of vehicle details in a handle registry. This is a problem that unauthorized people can enter on the parking of an organization.

Solution

For solving the problems related above is proposed an intelligent car parking management system, which is an automatic system. There will be developed a system that will overcome the difficulties encountered while using the existing system. [1-2] Moreover, there will be no parking guard that will register every car and can be eliminated the manpower. Our system will consist of a camera that will scan the number of cars, and if this car is in the database, then the bar will open, otherwise, it will remain closed.

Also, the driver will know if there are any available slots or no, for saving time. In the coming future, there will be an excessive need for a Car parking management system.

The role of IoT is to provide wireless access to the system, where the user can keep track of available parking spaces via internet connection.

Network communication

The network communication between the device and the server is performed either using a SIM card module and GPRS/3G internet connection, or a Wi-Fi module connected to a WLAN.

The *advantage* of using the GPRS/3G internet connection is that the system will be totally standalone and will be able to work regardless of different network issues with the local Building that is sharing this internet connection. On the other hand, this implies that the account that is linked to this SIM card, must also be managed, like a separate entity.

Cloud

The embedded system that is being built, will be splitter into modules, like are shown in Figure 1:

- the module which is responsible only for the entrance and exit of the parking area
- the module that analyzes the number plate of the car that just came to the entrance
- the cloud system (server/database) that stores all the data related to cars that have access to the parking area.
- the end-user interface that will mainly be responsible for the 2SV (two-step verification) of the access to the parking area. The steps that the user must perform are the following: When the user is close enough to the camera, and the camera can detect the plate number, having the account information which is linked with this plate number, the application will show a message, asking the user to confirm his presence at the barrier.
- the end-user interface for managing / administering all this data mentioned before.
- the server will have an API (rest endpoints) that tells the parking management system either it should open the gate, or deny the access of the car to the parking area.

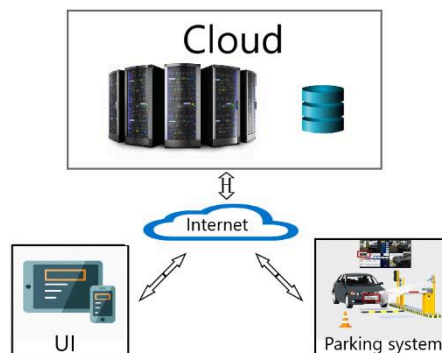


Figure 1. System Architecture

The database contains the data related to:

- car numbers which has access to the parking area (some of them might be in a black list)
- the information related to the car holder
- the accounts of the people who will have to confirm their presence at the parking area entrance (2SV)
- the accounts of the people responsible for managing all this data
- full logs related to the cars that entered and left the parking area.

Security

The security of the system is ensured using the following techniques:

- 2SV - To avoid the possibility of hacking the camera with a fake number plate, it is required to confirm the presence of the car in front of the camera from a user interface, mobile number, gear, tablet, and other devices which support the application.
- Account login - the authentication to the user-interface will also require 2FA. Even if the password of the account becomes known to the unauthorized people, they wouldn't not be able to use it thanks to the 2FA. The authentication to the system will be confirmed either using an SMS code confirmation or an email code confirmation.

- The security of the user-interface will also be ensured using such tokens as CSRF, which will exclude the possibility of user session theft

It might also store a local copy of the allowed car numbers and ensure the availability of the system in bad weather conditions, or technical maintenance of the cloud environment, or other force majeure circumstances.

Hardware

For implementing this system, we will use the following hardware components for:

- measuring distance between obstacle and object - **ultrasonic sensor**, that are more suited for this project that require shorter range sensing, where it is very much still capable. [3]
- detecting / recognizing license plate number - **raspberry pi camera module**, because it provides a best resolution and we can control zoom and quality of video. So, PiCAM is a good way to recognize the plate number of the car that was booked or want to entry to the park area. [4]
- displaying information about available slots - **LCD display**, because it is easy to use, it is enough to display the number of free parking slots, or show a message that the parking area is full. [5]
- controlling the position of the boom barrier - **servo motor**, because we need a high precision of motion control and excellent torque, not only at low speed and at high speed. The servo motor rotates within a 180 degrees range. It has physical stops built into the gear mechanism to prevent turning beyond these limits to protect the rotational sensor. [6]

Raspberry Pi is used as MCU for controlling all the components of the system and making the network connection with the cloud. [7]

Jumper wires are used for making connections between items (sensors/actuators) to the microcontroller's header pins (Raspberry Pi). We use them to wire up all our circuits.

Implementation

Below is a basic scheme of how all our project must work (Figure 2). Firstly, you need an app to access the parking lot (1). Let us assume that we reserved a space in the parking lot through the app. Secondly, we approach the boom barrier and a camera scans our plate number to see if it exists in DB (2). The MCU finds that we have a reserved spot and our plate numbers are in DB and it opens the barrier. We parked our car.

Mobile application

Our mobile application scope is to give access to the parking lot for specific users. There are 2 user types. First one is the **user** and the second one is an **admin**.

Each user has an account that he gets from the admin, so only specific users determined by the admin can gain access to the parking lot. After the login page, the user can see the number of empty parking spots, a list with car plates associated with his account (a user can have multiple cars) and he can reserve a parking spot. The functionality in the reservation page is quite simple. You can select the car plate number you are in and the number of minutes you are away from the parking lot. Based on this information the boom barrier will not give access to other cars for the spaces reserved during 10 min period.

An admin must register a new user, also add plate numbers for him and add technical information. Technical information means Info from Technical Passport of the car and some drive license info. An admin can do all the *CRUD* (*CREATE/READ/UPDATE/DELETE*) functionality for the plates and for accounts.

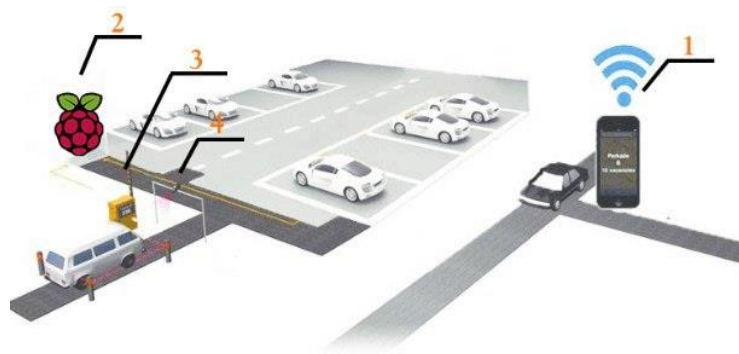


Figure 2. Basic scheme of an intelligent car management system

- 1. Mobile Application** - used for reservation of a parking lot, confirmation if you are in front of the camera.
- 2. Microcontroller** - raspberry pi microcontroller that does synchronization between sensors, actuator with the cloud.
- 3. Boom barrier** - used for access restriction for unknown users.
- 4. Camera** - used for car plates detection and comparing with authorized car plates.

Conclusions

This paper analyzes the role of IoT project based on the implementation of a smart car parking management system. There were described all the steps from the problem analysis to the detailed description of the architecture. Also, it describes the hardware component for further implementation of the system. For a better understanding of how this system will work is presented the system architecture.

References

1. Prof. A. D. Potgantwar, A. H. Wad, P. P. Pandit, S. Kumar, "RFID BASED VEHICLE IDENTIFICATION SYSTEM AND ACCESS CONTROL INTO PARKING", Patent No.: 1790/MUM/2013A, 05,2013.
2. Ms. AsmitaJondhale, Ms. Gautami Das, Prof. SamadhanSonavane, "OCR & RFID Based Vehicle Identification & Parking Allocation System", IEEE Paper No. 538, vol. 1, pp. 1-5, May. 2015
3. Ultrasonic Sensor, Overview - https://en.wikipedia.org/wiki/Ultrasonic_transducer
4. Raspberry Pi Camera Module, Overview - <https://bit.ly/2wEk45p>
5. Liquid Crystal Display, Overview - <https://bit.ly/2JjNHfa>
6. Servo Motor, Overview - <https://circuitdigest.com/article/servo-motor-basics>
7. Raspberry Pi, Overview - <https://www.raspberrypi.org/>

DESIGNING AN EFFICIENT ENVIRONMENTAL SENSOR MAP INSIDE UNIVERSITY CLASSROOMS

Diana MARUSIC^{1*},
Ecaterina EJOVA²,
Mirela VEREBCEANU²,
Laurențiu CIOCAN¹

¹Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-171 group, Chisinau, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-172 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Marusic Diana, diana.marusic@isa.utm.md

Abstract. *This paper presents the design of an efficient environmental sensor map to be used inside university classrooms. There are a lot of studies presenting the negative effects of air pollution and influences on health, as well as how it affects academic performance of students, but currently there are no monitoring systems of air quality inside academic institutions. This paper proposes a design for an efficient IoT system consisting of multiple interconnected devices that have sensors monitoring levels of air pollution, dust, light, temperature and humidity in classrooms. It also provides real time feedback and emergency alerts, as well as a friendly user-interface with a map of sensors placed in different parts of the classrooms inside universities.*

Keywords: *sensor map, air quality, monitoring, Internet of Things(IoT), system, device.*

Introduction

There are numerous studies presenting the negative effects of air pollution and how it influences the health of people [1], as well as academic performance [2], but currently there are no monitoring systems of air quality inside academic institutions. Besides air quality, parameters such as light, humidity and temperature affect the comfort of students. In order to provide optimal values for these parameters, there is a strong need for an efficient monitoring system. This monitoring system should consist of multiple sensors, because the parameters can vary from one part of the room to the other, and also because there are multiple sources of light, windows, doors in the room, and there is a need to analyze these parameters in different parts of the room as well as provide direct feedback. In case of an emergency, the system should send alerts to the people.

Environment quality and effects case study

Air pollution - is an acute problem, the result of the interaction between natural and anthropogenic environmental conditions around the world. It has a detrimental effect on human health, affects food security, contributes to climate change and worsens the environment.

Effects of air pollution on academic performance. According to a study performed in the USA, air pollution has a direct influence on academic performance of students. The research showed that schools located in areas with the highest air pollution levels had the lowest attendance rates - a potential indicator of poor health - and the highest proportions of students who failed to meet state educational testing standards. For schools already in existence, they recommend that their environmental quality should be investigated and improved if necessary [2].

Indoor Smoke. In addition to air pollution, indoor smoke from air pollution in households poses a serious risk to the health of people. The 2005 WHO Air Quality Guidelines (AGD) [1] provide global guidance on thresholds and maximum allowable levels of major air pollutants that pose a health risk. They are applied worldwide, based on expert assessment of available scientific data regarding **particulate matter (PM)**, **ozone (O₃)**, **nitrogen dioxide (NO₂)** and **sulfur dioxide (SO₂)** in all WHO regions.

Light levels. One of the most important parameters of the modern workplaces is the illumination of the workplace, which affects not only labor productivity and production indicators, but is also directly related to human health.

According to *EN 12464 Light and lighting - Lighting of workplaces - Indoor work places* [3], for each category of jobs developed their own standards. Some of them are listed below:

Table 1

Activity	Illumination (lux, lumen/m ²)
Easy Office Work, Classes	250
Normal Office Work, PC Work, Study Library, Groceries, Show Rooms, Laboratories	500
Normal Drawing Work, Detailed Mechanical Workshops, Operation Theatres	1000
Detailed Drawing Work, Very Detailed Mechanical Works	1500 - 2000
Performance of visual tasks of low contrast and very small size for prolonged periods of time	2000 - 5000

System requirements

- The system shall be able to collect data from sensors at store on the cloud;
- The system shall be able to collect data about light levels, temperature and humidity in different parts of the room and show this data real time;
- The system shall have a display data in a web User Interface in real time;
- The system shall be able to send data via wi-fi;
- The system shall have a method for showing values of parameters for each device in a simple, human readable way;
- The system shall be able to measure gas levels once in 10 minutes at least;
- The system shall be able to send alerts and notifications on mobile devices in real time if there is at least one parameter that is not in the specified range and presents danger;
- The system shall be low-cost;
- The system shall be compact and easy to customize for any room.

Architecture Design and Modeling

All the heavy computing required for the charts and graphs for the Web Interface is done on the cloud, which makes the system not too reliant on the local microprocessor. The values from sensors are sent to a REST api, which processes and inserts the formatted data into a database. The api is then used to fetch the sensor data for the actual sensor map. Both the api and the database are hosted on a remote server. Having the ability to access the sensor map remote is essential and that's what the cloud provides. Furthermore, the same backend system can be used by multiple local sensor boxes, which allows for scaling and easier distribution.

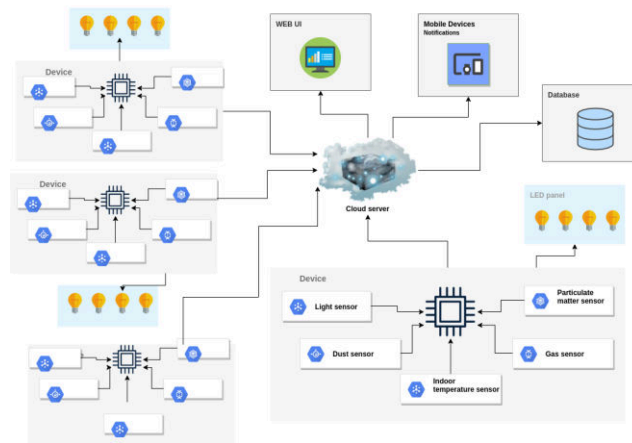


Figure 1. System architecture

The system contains multiple devices, each containing a light sensor, a dust sensor, a particulate matter sensor, a gas sensor, a temperature sensor and a humidity sensor. The sensors will be connected to an Arduino development board that will transmit data through wi-fi module to a server. The server will display an User Interface and send notifications to mobile devices. Each sensor device will have an LED (Light Emitting Diode) panel, each LED showing values of each parameter in a corresponding color scale.

For building the system, the following components will be necessary:

- Sensors;
- Development board with microcontroller;
- RGB(Red-Green-Blue) LEDs(Light Emitting Diodes);
- Jumper wires;
- Breadboard/plastic case;

The User Interface (UI) consist of different graphs showing values of parameters, as well as a map of the entire room with data for each sensor, as well as calculated intermediate values between sensors. It will be built using HTML, CSS and Bootstrap.

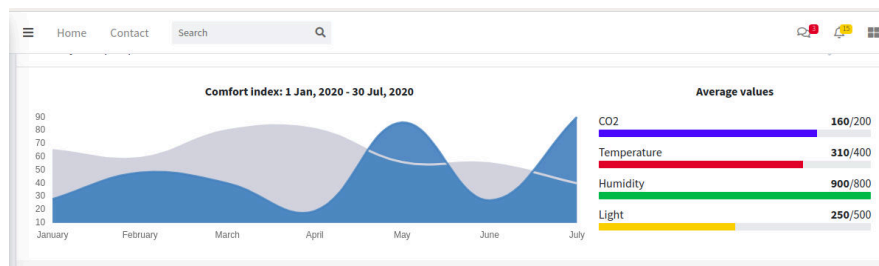


Figure 2. Device signal acquisition (UI)

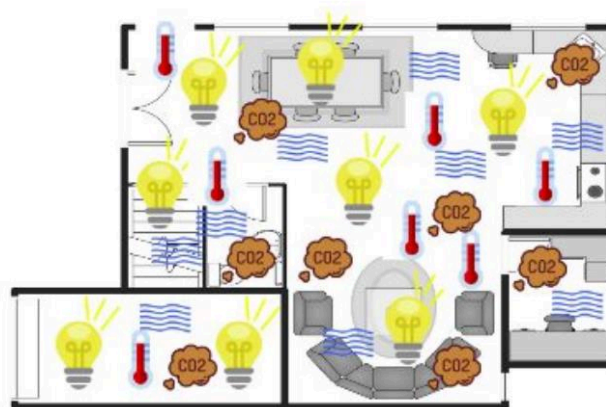


Fig.3 Environment Mode

Implementation

The hardware consists of development board, wi-fi module, sensors and LEDs. The following implementation with the following sensors is proposed:

- *Grove light sensor* - used to detect the light intensity of the environment;
- *Gas sensor MQ4* - used to detect levels of toxic gases;
- *Humidity sensor DHT22* - used to measure temperature and humidity in the room;
- *Grove - Dust Sensor PPD42NS* - used to measure the dust concentration;
- *Arduino Mega*, for its power, as well as multiple I/O pins and wide availability;
- *EMW3166 WiFi module* - allows users to remotely control and take readings from sensors via the Internet. It will connect to the network and automatically send data to the server - so they will automatically get to the map.

Conclusions

This paper presented the design of an indoor sensor map system that is proposed to be used in academic institutions, for example universities. The system architecture, components list as well as cloud specifications and UI visualisations were presented. The system makes it possible to constantly monitor parameters such as air pollution, temperature, light, humidity and adjust their values to be most optimal for human health as well as efficient working and studying.

References

1. WHO (2000). Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 2000 (WHO Regional Publications, European Series No. 91).
2. MOHAI P., KWEON B.-S., LEE S., ARD K.: Air Pollution Around Schools Is Linked To Poorer Student Health And Academic Performance, In: Health affairs (Project Hope), 2011.
3. EN 12464-1, 2002, *Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places*. CEN European Committee for Standardization (ed.)

WINE LEVEL MONITORING SYSTEM FOR INDUSTRIAL CELLARS

Nadejda CÎRNAȚ^{1*}, Anastasia IVANOVA¹,
Andrei LUPAȘCU², Eliodor POPOV²

¹Technical University of Moldova, FCIM, IA, FAF-172, Chișinău, Moldova

²Technical University of Moldova, FCIM, IA, FAF-171, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Nadejda Cîrnaț, nadejda.cirnat@ati.utm.md

Abstract. *Winemaking culture originated at least three thousand years ago. However, its technical side has not drastically changed over time. This project combines modern technology with the ancient art of winemaking to improve and facilitate the industrial process by using smart cask corks.*

Keywords: *internet of things, winery, winegrowers, smart vineyard, humidity sensors.*

Introduction

From the earliest vintages made in what is now called the Middle East, the story of wine can be traced alongside the history of most of the civilized world. Archaeological discoveries suggest that wine has been made in Egypt for at least 3,000 years and, according to records, Marco Polo enjoyed the wine that was imported into China from Persia in the 1400s. When European emigrants travelled to the New World, they took wines with them, so that by the late 19th century it was clear that nothing could stand in the way of the production and gradual spread of wine around the world [1].

Global demand for wine has hit nearly three billion cases a year and is rising fast, but the industry has been going through a few changes. The mature grape is the result of complex physiological and biochemical phenomena, which themselves are intimately linked to environmental conditions [2]. Global warming is expected to add further changes to the industry. Wine grapes are generally grown in places where frost is rare, temperatures are moderate and a certain amount of rain and humidity. Any increases in temperature could have a negative effect on this delicate balance.

In order to give a solution to these issues, this project will provide an innovative architecture based on the concept of *the Internet of Things*, which allows combining wireless and distributed specific sensor devices. It also supports integrating different wireless sensor technologies with advanced analysis, remarkable information from the environment such as soil condition, vines growth or fermentation status can be retrieved and further allowing interaction, personalization, and management of different devices deployed over the scenario. However, for the present we are going to focus on wine level monitoring only with the possibility of further development.

Unfortunately, nowadays winegrowers mainly use digital tools for commercial and marketing activities only and just a few of them use digital for their cellar and wine. According to a barometer about connected winemakers in a French wine region, 77% of winemakers are doubtful or not convinced about spending time and money in digital [3].

System architecture

This part of the document describes in detail all the parts of the system used to monitor a winery: the smart cork used to instrument the casks and obtain valuable information from them, its implementation, the communication architecture used to transmit the information from the casks to the cloud, and the cloud platform created to store the data obtained from the casks and provide the end users (e.g., winemakers) with an intuitive, understandable, and flexible way of visualizing this data.

While every IoT system is different, the foundation for each Internet of Things architecture as well as its general data process flow is roughly the same. First of all, it consists of the Things, which are objects connected to the Internet which by means of their embedded sensors and actuators are able to sense the environment around them and gather information that is then passed on to IoT gateways. The next stage consists of IoT data acquisition systems and gateways that collect the great mass of unprocessed data, convert it into digital streams, filter and pre-process it so that it is ready for analysis. The third layer is represented by edge devices responsible for further processing and enhanced analysis of data. This layer is also where visualisation and machine learning technologies may step in. After that, the data is transferred to data centres which can be either cloud-based or installed locally. This is where the data is stored, managed and analysed in depth for actionable insights.

The IoT architecture for the system consists of three stages: *physical*, *communication* and *application*. The first layer features multiple-sensor network that evaluates the wine's level in the cask, also in the in the physical layer could also be temperature and humidity sensors, but while we are focusing just on wine level monitoring, we will not use them for now, but they could be included as a further development. The second layer includes OT devices that collect the information gathered by the sensors, translate it into meaningful data streams and transfer them to a back-end destination. The third layer is where data is received, stored, and processed using cloud-based data analysis engines and machine learning mechanisms. The resulting insights can be used to recommend the proper action that has to be done for preventing further spoil of the wine and that is for each specific situation or applied in further research or management purposes (Figure 1) [4].

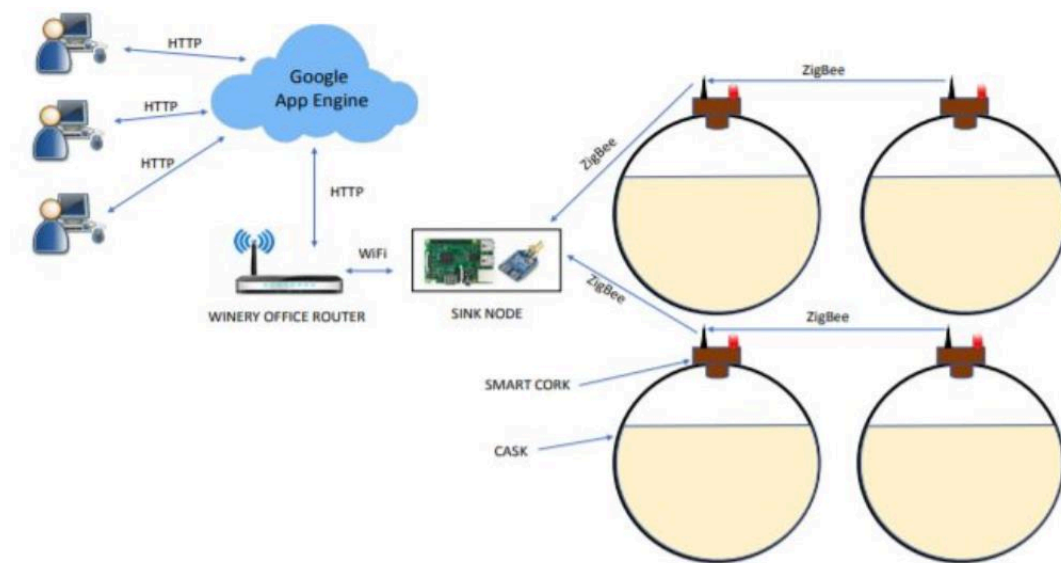


Figure 1. General System Architecture

The cork of the cask is probably one of the best places to integrate the hardware needed to instrument a cask. The surface area of the traditional cork has been replaced with a hollow box where the hardware is installed, and the bottom part has been perforated to wire sensor, an ultrasonic distance sensor with a microcontroller placed in the hollow side. The proposed cork provides us with a non-invasive monitoring device that offers the following advantages:

1. The hardware is not in contact with the wine.
2. If the monitoring system needs to be fixed, it can be easily removed without affecting the cask and its wine.
3. The price of the new cork (without hardware) and that of the traditional one are similar.
4. Winemakers do not have to change the way they work, which means that the adaptation process is expedient [5].

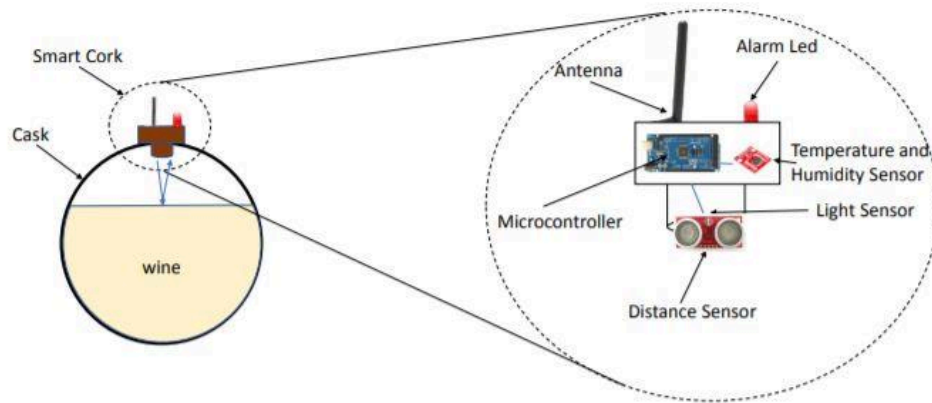


Figure 2. Hardware Architecture

The prototype can be implemented using the Arduino open-source prototyping platform due to its wide community support and the high number of available libraries. In future work, it could use another one, a low-energy variant, in order to extend the lifetime of the system. *Figure 2* summarizes the hardware architecture that has been installed in the smart cork. The sensors provide information about important parameters that are essential during the wine elaboration process and whose alteration has a negative effect on the quality of the wine.

Another communication module would necessarily have to be placed in the sink node. The sink node could be deployed on many more powerful IoT devices such as a Raspberry Pi or a PC. *Figure 3* shows a simple diagram of the firmware architecture. The firmware installed in the microcontroller is a simple event-based middleware that carries out actions based on different events that can be defined by the developer. Events are raised by the developer or can be automatically raised by the event-processor module. This module uses a real-time clock module to raise time-programmed alarms. After the event will be triggered by the event-processor module, the firmware carries out the following steps:

1. All the sensors in the board are read together with a timestamp.
2. The data collected from the sensors are stored
3. The data is read from the storage and sent to the sink node.

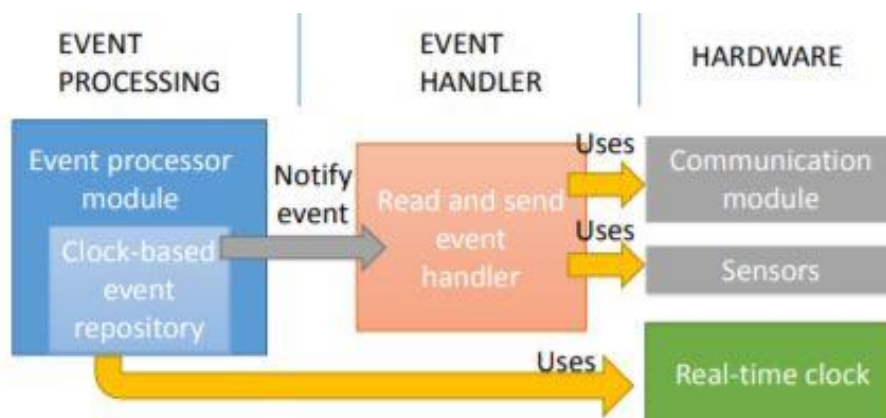


Figure 3. Firmware Architecture

The communication architecture can be structured in two levels. In the lowest level, there could be a powerful node acting like a gateway, that collects all the information generated by the smart corks (end-nodes). In a large winery (which is not our case), where distances are greater, adapting this communication level so that all the casks are able to communicate with the gateway

may be necessary. At the highest level, the gateway is connected through a network device in the winery's office, and the information received is sent from smart corks to the cloud using a protocol.

The data generated by the smart corks are received and managed by the cloud. The cloud is a platform as a "device" that facilitates application development for developers, abstracting the hardware, scalability, and high availability requirements of their applications. Application developers only need to focus on what they do best, the application logic, whereas aspects such as an unexpected application growth and a peak demand are dynamically.

Conclusions

The presented system architecture is the first beta-version of the project. This document will suffer some modifications during the process of the project development implementation. However, the key parts of the presented system architecture will remain the same.

References:

1. JOSEPH, R. *Eyewitness Companions: French Wines*. London: Colourscan, 2005, p. 13
2. HORNSEY, I. *The chemistry and biology of winemaking*. Berlin: RSC Publishing, 2007, p. 78.
3. DAVIS, J. *Smart vineyard: management and decision-making support for wine producers*. Paris, 2017, p. 2.
4. BROWN, L. *What is IoT Architecture?* [accessed on 22.03.2019]. Link: <https://www.avsystem.com/blog/what-is-iot-architecture/>
5. CANETE, E. *Smart Winery: A Real-Time Monitoring System for Structural Health*. Cordoba, 2018.

IOT BASED WHEATHER REPORTING SYSTEM

Vera ȘVET^{1*},
Vasile GURDUZA¹,
Eduard MEDINSCHI¹

¹Technical University of Moldova, Software Engineering and Automatic Control Department,
Software Engineering program, FAF-I72 group, Chisinau, Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Vera Șvet, vera.svet@ati.utm.md

Abstract. *The IOT based Weather Reporting System is proposed to get Live reporting of weather conditions on agriculture used territories. It has to monitor temperature, humidity, wind, light and rain level on large ground fields. The Internet of Things (IoT) technology behind the system is aimed to offer an economically efficient solution to monitor weather conditions. The system is monitoring the environmental conditions and sends the information to the cloud and data is shown like graphical statistics on a web page, and are predicted the harmful weather conditions like storm, dryness.*

Keywords: *weather station, IoT, forecast prediction, temperature and humidity sensor, Arduino, cloud.*

Introduction

Current technology innovations are mainly aimed at monitoring various types of activities. They are increasingly appearing to meet human needs. Most of this technology is focused on the effective monitoring of various activities. An effective environmental monitoring system is essential for monitoring and evaluating conditions if the prescribed level of parameters is exceeded (e.g., temperature, light and humidity) [1].

The paper presents a weather system that is helpful for agriculture. This weather system is based on Internet of Things (IoT). It is equipped with environmental sensors used for measurements at any particular place and report them in real time on cloud. To accomplish this, it is used Arduino Uno and different environmental sensors like DS18B20.

Weather system will contain multiple weather stations that will collect data and send live data in the cloud through Wi-Fi connection. From the measurements will be calculated isobars, isochores, isotherms for land map and this will help for weather prediction.

System Architecture

System architecture is the conceptual model that defines the structure, behavior, and more views of a system.

The purpose of the system is to collect environmental data from weather stations located at different geographical coordinates. The system proposed is an advanced solution for weather monitoring that uses IoT to make its real time data easily accessible over a very wide range. The system deals with monitoring weather and climate changes and helps prevent/forecast agricultural risks.

The data will be stored on a server dedicated to the system, with the possibility to access the data through the Internet from a web page, hosted by the dedicated server. The system-level architecture is shown in Figure 1.

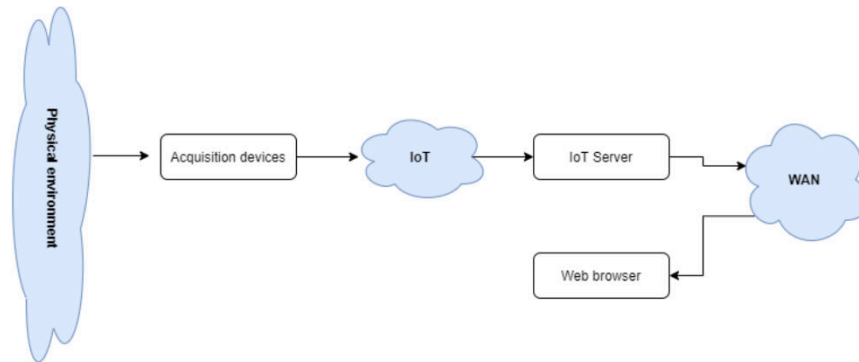


Figure 1. General architecture of the system

Acquisition devices

Each component of either sensor or communication will be realized as following the concept of the generic component. Every component has a stack divided by layers, which provides the application with many services through the RTE interface [2]. As a whole, the device will have the following structure shown in Figure 2.

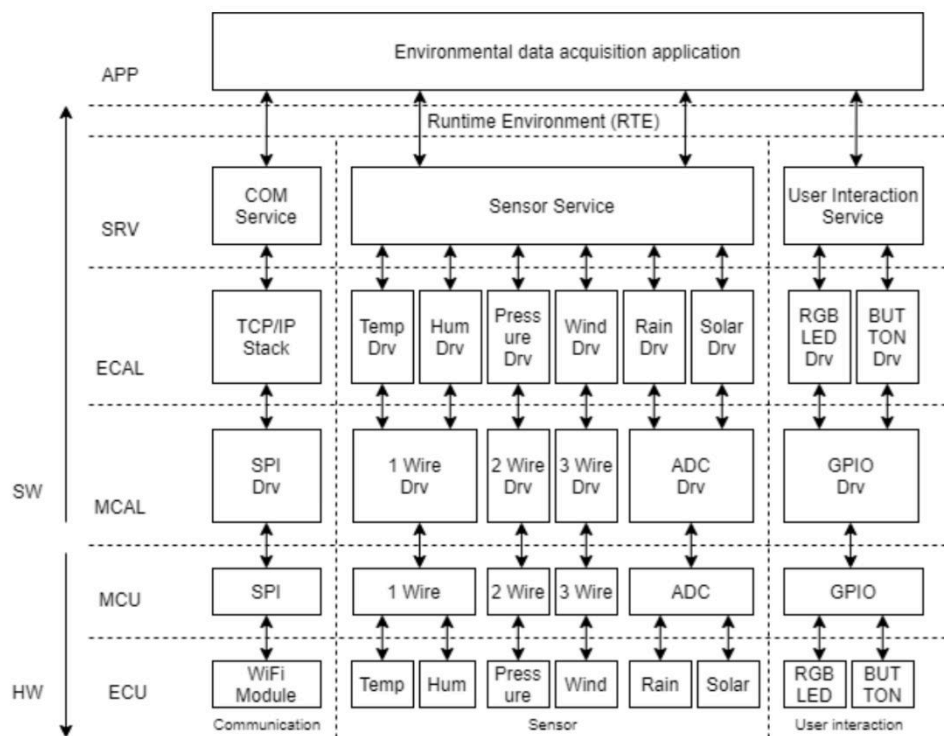


Figure 2. Layered architecture of the IoT device

Functionally, devices collect data about the environment and transmit it to the IoT network. List of sensors that are going to be used in the system are: temperature, humidity, air pressure, wind speed and direction (Anemometer), raindrop and light sensors.

The data flow and the control signals are presented in the functional diagram of Figure 3.

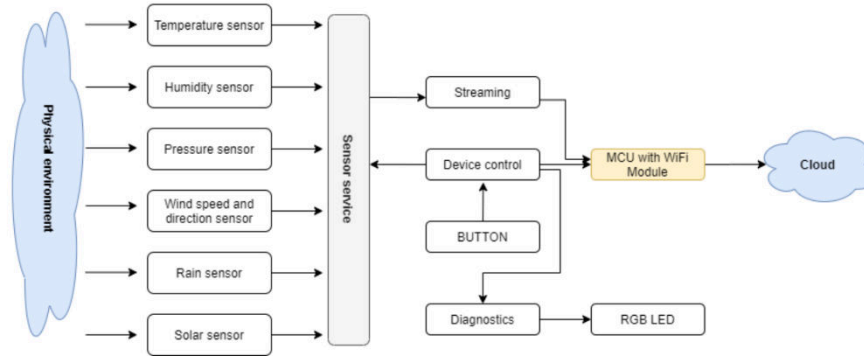


Figure 3. Functional and dataflow diagram for the IoT device

Acquisition server

The implementation of the acquisition server represents a complete individual system, especially on the part of sensors connectivity due to the architectural concept. The sensor services abstract the sensor components. In the case of the acquisition server, the data flow from the sensors is directed through the communication module, and respectively the data requests from the sensors are replaced with requests to the network. Acquisition server can also communicate with the regular Internet network through the Wi-Fi network.

Due to the sensor abstraction in the sensor service layer, the application uses the data from sensors as if it would be directly connected to the equipment on which it runs. The data is being accumulated in the Message Broker which then passes the data to its subscribers, which in the case of our system is the Data Processing layer, where all the data filtering, smoothing and analysis is done. The detailed dataflow diagram of the IoT server is presented in the Figure 4.

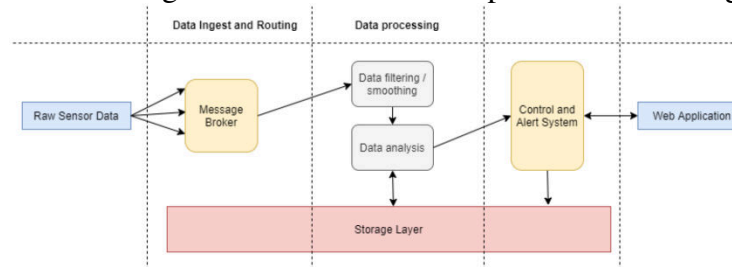
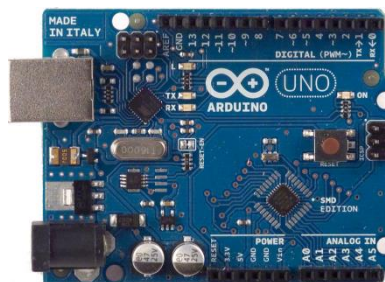


Figure 4. Functional and dataflow diagram for the IoT server

Arduino Uno



Arduino is an open source tool for making computers that can sense and control more of the physical world than your desktop computer. It's an open-source physical computing platform based on a simple micro-controller board, and a development environment for writing software for the board. In this system Arduino Uno is used like a development board, in order to get data from sensor and sent through Wi-Fi Module to the cloud.

Wi-Fi Module



The ESP8266 NodeMCU is a low-cost Wi-Fi microchip with a full TCP/IP stack and microcontroller capability. This small module allows microcontrollers to connect to a Wi-Fi network and make simple TCP/IP connections using Hayes-style commands. In this system Wi-Fi module is used to send data to the cloud in order to process data and output in a UI.

Temperature sensor



In this system is used DS18B20 waterproof sensor. It is useful when you need to measure something far away, or in wet conditions. Because they are digital, you don't get any signal degradation even over long distances. These 1-wire digital temperature sensors are fairly precise ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ over much of the range) and can give up to 12 bits of precision from the onboard digital-to-analog converter. They work great with any microcontroller using a single digital pin.

Security

The SMQ protocol that is going to be used in this IoT system behaves similarly to WebSocket, with the initial HTTP and HTTPS connection upgraded to a persistent SMQ connection, making the broker difficult to detect, essentially operating in stealth mode.

The SMQ clients can use salted password hashing, making it possible to securely authenticate clients using a non-secure (non-TLS) connection. Secure connections are initiated over HTTPS, enabling clients to connect out to the Internet and bypass any firewall/proxy.

For security reasons, the protocol does not allow wildcard subscriptions, thus an attacker that has gained access to the broker cannot easily subscribe to and detect the message flow.

Conclusion

The purpose of the system is to collect environmental data from devices located at different geographical coordinates. The system proposed is an advanced solution for weather monitoring that uses IoT to make its real time data easily accessible over a very wide range. In this paper is shown the architecture of the system, and some of the components of the system.

References

1. Nashwa El-Bendary, Mohamed Mostafa M. Fouad, Rabie A. Ramadan, Soumya Banerjee and Aboul Ella Hassanien, "Smart Environmental Monitoring Using Wireless Sensor Networks", K15146_C025.indd, 2013
2. Andrei Bragarenco, Galina Marusic, "INTERNET OF THINGS SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL MAP ACQUISITION", 2019 https://jes.utm.md/wp-content/uploads/sites/20/2020/01/JES-2019-4_88-102.pdf

SUBSECȚIA MICROELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII
MICROELECTRONICS AND NANOTECHNOLOGIES SUBSECTION

PHOTOCURRENT IN Si/BARIUM TITANAT/Ni STRUCTURES

Пайрав ХОЛОВ^{1*},
Владимир ФЕДОСЕНКО¹,
Aurel BABILUNGA²

¹ Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники,
Минск, Республика Беларусь

² Технический Университет Молдовы, Национальный Центр по Изучению и Тестированию Материалов,
MN-181, Кишинёв, Республика Молдова

*Автор-корреспондент: Пайрав ХОЛОВ e-mail kholov87@mail.ru

Аннотация. Золь-гель методом синтезированы плёнки титаната бария (BaTiO_3) на подложках монокристаллического кремния. Методом ионно-лучевого испарения через маску сформированы верхние электроды из никеля и измерены вольт-амперные характеристики структур. Обнаружен фототок при освещении структур кремний/титанат бария/никель галогенной лампой.

Ключевые слова: золь-гель метод, титанат бария, фототок.

Введение

Известно, что структуры с пленками неорганических перовскитов на кремнии демонстрируют фототок [1, 2]. Свойства пленок титаната бария зависят от технологии получения. Пленки титаната бария и формируют методами осаждения из газовой фазы, молекулярно-лучевой эпитаксией, импульсно-лазерным напылением, магнетронным напылением, золь-гель методом и др. Золь-гель технология обладает низкой себестоимостью и позволяет легко изменять состав твердотельной пленки ксерогеля за счет изменения прекурсоров, легирующих примесей и режимов термообработки.

Результаты и обсуждения

Используя золь-гель метод формирования пятислойных пленок титаната бария, были изготовлены два образца кремний/титанат бария/никель. Первый образец на подложке КДБ-10 с ориентацией (100). Второй образец на подложке КДБ-0,3 с ориентацией (111). Толщина пятислойных пленок титаната бария составляет около 200 нм. Структура таких образцов представлена на рисунке 1.

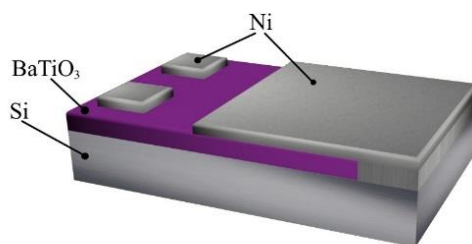


Рисунок 1. Структура кремний/титанат бария/никель для измерения фототока при освещении сверху

Вольт-амперные характеристики (ВАХ) структур регистрировались при комнатной температуре в интервале напряжений $U = \pm 12\text{V}$. Напряжение на структуре осуществлялось стабилизированным источником питания ТЕС-23. Величины напряжений и токов измерялись электронными цифровыми вольтметром В7-23 и амперметром В7-27А. Структура подключалась к измерительному блоку посредством прижимных нихромовых проводников. Сначала регистрировались темновые ВАХ, а затем при освещении “белым”

светом. Световые характеристики структур были исследованы при освещении их “белым” светом с интенсивностью 57mW/cm^2 . В качестве источника освещения применялась галогенная лампа КГМ с цветовой температурой вольфрамовой нити накаливания 2850 К.

Вольт-амперные характеристики образцов представлены на рисунке 2.

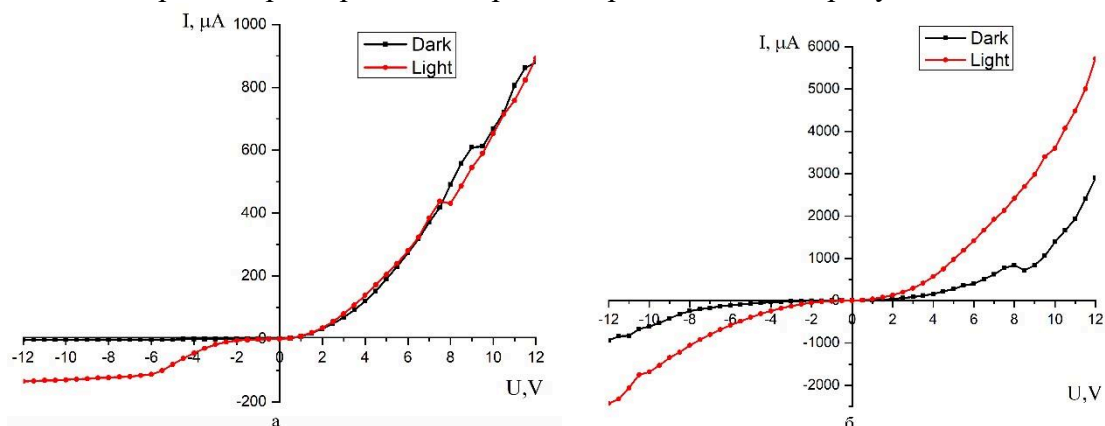


Рисунок 2. ВАХ структуры кремний/титанат бария/никель с пятислойной пленкой ксерогеля титаната бария на кремнии КДБ-10 (100) (а) и КДБ-0,3 (111) (б)

Освещение образцов приводит к значительным изменениям на обратной ветви ВАХ. Например, при прикладываемом обратном напряжении 12 Вольт на первый образец (подложка КДБ-10), фототок равен 135 мкА, тогда как без освещения ток обратного смещения всего 3 мкА, что в 45 раз меньше значения фототока (рисунок 2а).

Во втором образце (подложка КДБ-0,3) также наблюдается фототок при обратном смещении, и при напряжении 12 В фототок составляет 2,43 мА (рисунок 2б), что значительно превышает фототок, полученный на подложке КДБ-10. Без освещения при напряжении 12 В, теневой ток обратной ветви ВАХ был равен 940 мкА. Таким образом, фототок наблюдается для двух типов подложек и его значение больше для подложки с более высокой концентрацией акцепторной примеси бора. Возможно, на механизм фототока влияет инжекция валентных электронов кремния на акцепторные уровни титаната бария.

Закключение

Показано, что структуры кремний/титанат бария/никель демонстрируют фототок при прямом и обратном смещении. Проведенные измерения показывают, что величина фототока такой структуры зависит от типа подложки кремния. Полученные образцы титаната бария представляют интерес для использования в качестве фотодиодов, фоторезисторов и других фоточувствительных приборных структур.

Acknowledgments

Работа выполнена при поддержке билатерального гранта ГКНТ Республики Беларусь № T19MLDG-005 и Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова № 19.80013.50.07.03A/BL.

Литература

1. Sohrabi Anaraki, H., Gaponenko, N.V., Ivanov V.A. Photocurrent in strontium titanate films on silicon substrates, In: *Journal of Applied Spectroscopy*, 2016, 82 (5) pp. 857 - 860.
2. Холов П.А., Руденко М.В., Гапоненко, Н.В. Фототок в структурах кремний/титанат стронция, In: *Доклады БГУИР*, 2018, 4 (106), pp. 19 - 24.

PROIECTAREA ȘI ASAMBLAREA INSTALAȚIEI DE TESTARE AUTOMATĂ A MICROÎNCĂLZITOARELOR

Adrian BÎRNAZ^{1*},
Nicolai ABABII²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-161, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Centrul de Nanotehnologii și Nanosenzori, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Bîrnaz, Adrian, adrian.birnaz@ee.utm.md

Rezumat. În această lucrare este prezentată o instalație de laborator elaborată care are ca scop studierea în regim automat a proprietăților microîncălzitoarelor, cu puterea de până la 45 W. Instalația permite automatizarea procesului de cercetare a parametrilor microîncălzitoarelor, precum: înregistrarea datelor achiziționate, prelucrarea lor în timp real, posibilitatea și transmiterea datelor la distanță, având un cost de producție redus în comparație cu instalațiile industriale similare. Se prezintă și se descrie schema bloc și schema electrică principală, iar rezultatele funcționării instalației s-au efectuat asupra unui microîncălzitor comercial.

Cuvinte cheie: microîncălzitor, măsurarea temperaturii, automatizare, senzor de gaz.

Introducere

Pentru obținerea unui răspuns înalt a senzorilor pe baza de oxizi semiconductori la diferite concentrații ale gazului, de obicei, este necesar de ridicat temperatura de funcționare a acestuia în intervalul 150 – 350 °C [1-2]. Realizarea acestei sarcini se efectuează cu ajutorul unor instalații specializate, care au posibilitatea de setare a temperaturii și menținerea acesteia pe o perioadă îndelungată de timp dar și consum redus de energie [2-4].

O problemă este integrarea senzorilor în dispozitive finite, staționare sau portabile, fiind necesară utilizarea unor încălzitoare industriale sau construite artizanal, care nu sunt eficiente, încadrarea lor pe scară largă fiind nerentabilă sau relativ dificilă [3-4].

La moment se cercetează o varietate de microîncălzitoare [3-4], parametrii cărora vor fi ajustați la necesitățile curente. Proprietățile acestor microîncălzitoare trebuie cercetate în laborator și efectuate măsurările necesare. Acesta este un proces care durează în timp, iar perioada cercetărilor asupra proprietăților unui singur microîncălzitor fiind în jur de 3 – 4 ore, de aceea automatizarea este benefică pentru aceste studii.

Sinteza instalației

În Tabelul 1 sunt prezentați parametrii tehnici ai instalației elaborate.

Tabelul 1

Parametrii tehnici ai instalației

Parametrul	Diapazonul
Diapazonul de tensiune	2 – 30 V
Pasul minim de reglare a tensiunii	1×10^{-3} V
Rezistența minimă a microîncălzitoarelor testate	20 Ω
Măsurarea temperaturii microîncălzitorului în diapazonul	0 – 400 °C
Setarea timpului de reglare a tensiunii	10 – 3600 s
Setarea timpului de termostabilizare a microîncălzitorului	10 – 3600 s
Setarea manuală a tensiunii	2 – 30 V
Colectarea și transmiterea datelor în timp real	

În Figura 1(a) este prezentată imaginea digitală a instalației proprii elaborate în această lucrare. Schema bloc, compusă din 11 blocuri principale utilizate în instalație, este prezentată în Figura 1(b), fiecare bloc având următoarele funcții și parametri:

Blocul 1 – ”Circuit de achiziționare a temperaturii microîncălzitorului” – ca element traductor este utilizat termorezistorul PT100 [5]. Pentru transformarea rezistenței în tensiune și ajustarea valorii acestei tensiuni la tensiunea de referință a convertorului analogic digital, care constituie 2.56 V, este utilizat un amplificator instrumental asamblat din elemente discrete și puntea de măsurare Wheatstone. Ca amplificatoare operaționale sunt utilizate amplificatoarele operaționale de precizie OP07CP [6];

Blocul 2 – ”Circuit de achiziționare a tensiunii aplicate microîncălzitorului” – este format dintr-un divizor de tensiune;

Blocul 3 – ”Circuit de achiziționare a curentului aplicat microîncălzitorului” – este un șunt format dintr-un rezistor cu coeficient termic redus, aproximativ 50 ppm/°C. Amplificarea semnalului preluat de pe șunt și ajustarea la tensiunea de referință a convertorului analogic digital, este realizată prin intermediul unui amplificator instrumental;

Blocul 4 – ”Circuit de comandă pentru motorul pas cu pas” – pentru lucrul motorului pas cu pas este necesar un curent mai mare decât pot asigura ieșirile microcontrolerului. Această problemă a fost rezolvată prin intermediul microcircuitului ULN2003A [7], care este format din 8 tranzistoare Darlington amplasate într-o carcasă DIP14;

Blocul 5 – ”Motor pas cu pas” – motorul pas cu pas ajustează rezistența unui rezistor variabil care la rândul său v-a seta tensiunea de ieșire a sursei reglabile stabilizate de tensiune. Modelul motorului este 28BYJ-48 [8], tensiunea de lucru egală cu 5 V, unghiul pasului de rotare egal cu 5.625°/64;

Blocul 6 – ”Sursă reglabilă, stabilizată de tensiune” – este compusă din 4 stabilizatoare de tensiune reglabile integrate LM317 [9]. Acest microcircuit asigură un curent de ieșire până la 1.5A, reglarea tensiunii de ieșire în diapazonul 2 – 30 V, tensiunea de pulsație maxim 1 mV;

Blocul 7 – ”Rețea fără fir” – permite conectarea de la distanță a calculatorului pentru transmiterea datelor și dirijarea instalației;

Blocul 8 – ”Magistrală serială universală” – permite conectarea la calculator pentru transmiterea datelor și dirijarea instalației;

Blocul 9 – ”Circuit de dirijare a sistemului de răcire activ” – ajustează în timp real, viteza de rotație a ventilatorului care răcește radiatoarele destinate pentru disiparea călduri;

Blocul 10 – ”Bloc de dirijare a resurselor energetice” – este constituit din mai multe circuite care formează tensiunile necesare pentru alimentarea celorlalte blocuri;

Blocul 11 – ”Microcontroler” – Este utilizat microcontrolerul pe 32 de biți, Atmega32A [10]. Rezoluția convertorului analogic digital încorporat este de 2^{10} .

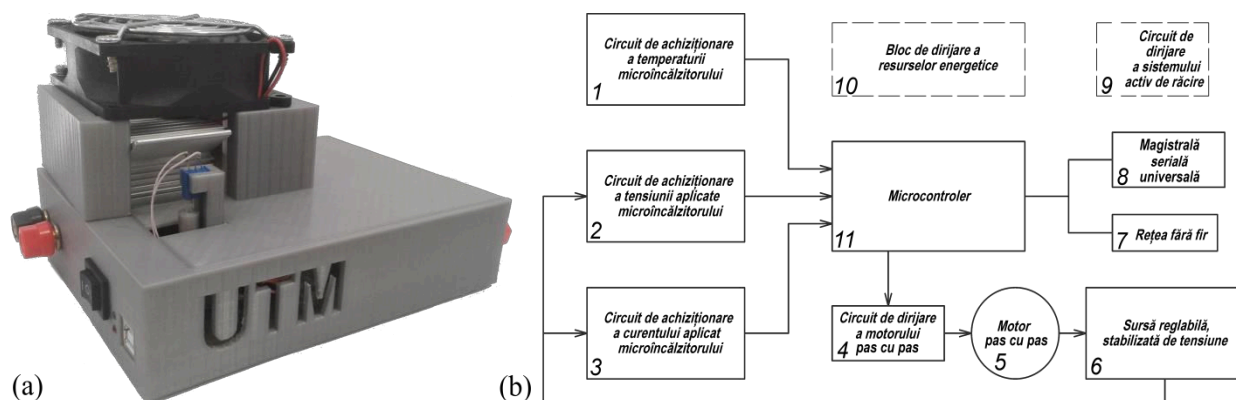


Figura 1. (a) Imaginea digitală și (b) schema bloc a instalației automate de testare a microîncălzitoarelor

În conformitate cu schema bloc a instalației automate de testare a microîncălzitoarelor, este elaborată sechema electrică principală, prezentată în Figura 2.

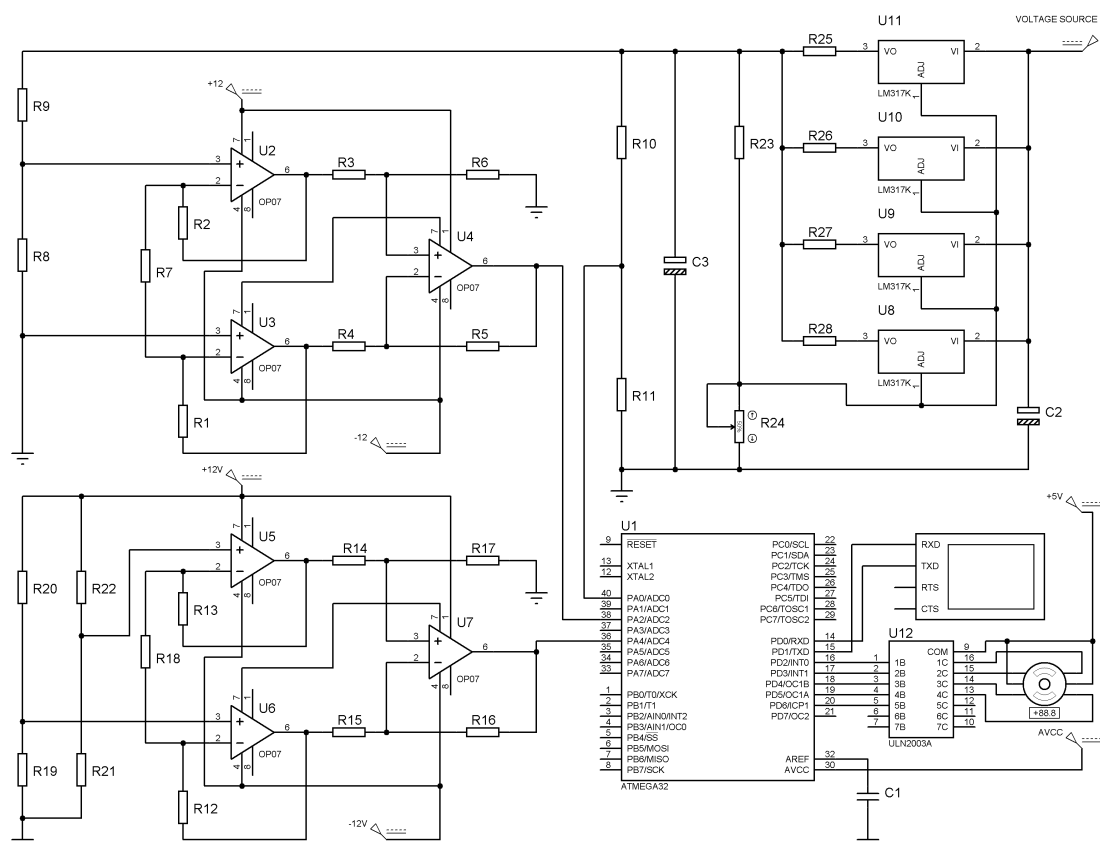


Figura 2. Schema electrică principală a instalației automate de testare a microîncălzitoarelor

Testarea microîncălzitorului industrial pe bază de polimeri

În procesul de testare și ajustare a instalații elaborate, au fost măsurate parametrii unui microîncălzitor comercial. Din datele obținute în urma efectuării acestui proces au fost construite graficele care sunt prezentate în Figura 3.

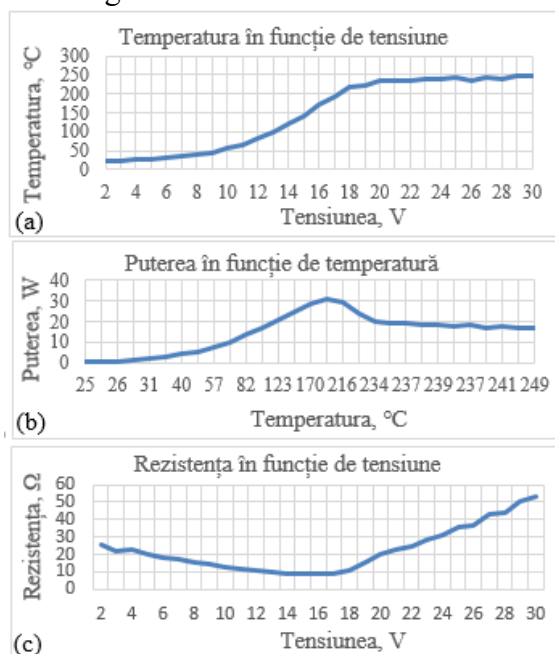


Figura 3. (a) Variația temperaturii încălzitorului pe bază de polimeri în funcție de tensiunea aplicată pe microîncălzitor. (b) Puterea consumată de microîncălzitorul pe bază de polimeri în funcție de temperatura proprie. (c) Rezistența încălzitorului pe bază de polimeri în funcție de tensiunea aplicată.

Din rezultatele prezentate în Figura 3(a), se observă că la atingerea temperaturii proprii de aproximativ 250 °C majorarea ulterioară a tensiunii aplicate pe senzor nu duce la o creștere

concomitentă a temperaturii, lucru datorat particularităților acestui tip de încălzitor. Ca confirmare a celor expuse mai sus, se vor analiza rezultatele prezentate în Figura 3(b). Odată cu atingerea temperaturii proprii de aproximativ 250°C, puterea consumată de microîncălzitor rămâne practic constată.

Concluzii

În urma proiectării, elaborării și utilizării acestei instalații în cadrul cercetării proprietăților microîncălzitoarelor s-a reușit automatizarea procesului de studiu. Datorită automatizării acestui proces datele necesare sunt obținute mai rapid, iar erorile provocate de factorul uman sunt excluse. Posibilitatea de creare a modelelor predefinite, prin setarea parametrilor măsurării, permite studierea detaliată a unei game vaste de microîncălzitoare.

Mulțumiri. A. Bîrnaz este recunoscător Universității din Kiel, Nanomateriale Funcționale, Germania pentru stagiul de practică din anul 2019, în special echipei profesorului Adelung, și Universității Tehnice a Moldovei îndeosebi prof. univ. dr. hab. Lupan Oleg pentru sprijin constant.

Cercetările au fost parțial finanțate de Universitatea Tehnică a Moldovei, de către proiectul STCU și Academia de Științe a Moldovei prin Grantul 6229.

Referințe:

1. SIEBERT, L., LUPAN, O., MIRABELLI, M., ABABII, N., TERASA, M.-I., KAPS, S., CRETU, V., Vahl, A., FAUPEL, F., ADELUNG, R. 3D-Printed Chemiresistive Sensor Array on Nanowire CuO/Cu₂O/Cu Heterojunction Nets. In: *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2019, 11, pp. 25508–25515.
2. SIEBERT, L., WOLFF, N., ABABII, N., TERASA, M.-I., LUPAN, O., VAHL, A., DUPPEL, V., QIU, H., TIENKEN, M., MIRABELLI, M., SONTEA, V., FAUPEL, F., KIENLE, L., ADELUNG, R. 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, pp. 104420.
3. BARONCINI, M., PLACIDI, P., CARDINALI, G.C., SCORZONI, A. Thermal characterization of a microheater for micromachined gas sensors. In: *Sensors and Actuators A*, 2004, 115, pp. 8–14.
4. BRIAND, D., KRAUSS, A., SCHOOT, B., WEIMAR, U., BARSAN, N., GOPEL, W., ROOIJ, N.F. Design and fabrication of high-temperature micro-hotplates for drop-coated gas sensors. In: *Sensors and Actuators B*, 2000, 68, pp. 223–233.
5. PT100-Temperature-Sensors. [online]. [accesat 2.28.2020]. Disponibil: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/PT100%20Temperature%20Sensor%20Datasheet.pdf
6. OP07x Precision Operational Amplifiers. [online]. [accesat 2.28.2020]. Disponibil: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/op07c.pdf>
7. ULN200x, ULQ200x High-Voltage, High-Current Darlington Transistor Arrays. [online]. [accesat 2.28.2020]. Disponibil: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uln2003a.pdf>
8. 28BYJ-48 – 5V Stepper Motor. [online]. [accesat 2.28.2020]. Disponibil: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/28byj48-step-motor-datasheet.pdf
9. LM317 3-Terminal Adjustable Regulator. [online]. [accesat 2.28.2020]. Disponibil: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317.pdf>
10. ATmega32A. [online]. [accesat 2.28.2020]. Disponibil: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/ATmega32A-DataSheet-Complete-DS40002072A.pdf>

OPTICAL RESERVOIR COMPUTING: PROSPECTS OF USING SUB-10 PICOSECOND LASERS

Burlacu ALEXANDRU^{1*}, ORCID: 0000-0002-8600-5771

¹Technical University of Moldova, FCIM, Software Engineering and Automation Department, TI-191M, Chișinău, Republic of Moldova

*Correspondent Author: Burlacu, Alexandru, alexandru.burlacu@faf.utm.md

Abstract. *Training neural networks is hard. The industry is approaching the limits of silicon-based computing, both in terms of transistor size and chip dimensions. There are already examples of technologies that allow computations without using silicon. A paradigm for machine learning that could have enough representational power also exists. It is Reservoir Computing, which is also quite amenable for adaptation on non-silicon-based computing devices. In this work, I propose a specific type of laser-based reservoir computing scheme that builds on, and should improve, the existing solutions.*

Keywords: *reservoir computing, machine learning, optical computing, InGaN lasers.*

Introduction

In recent years machine learning took off as a powerful tool for solving all sorts of problems that require cognition. From drug discovery [1] and simulations [2], to computer vision [3] and natural language processing [4], machine learning, and more specifically deep learning, has proven to be an invaluable tool with superior capabilities.

But there are problems with the existing approach, namely with the foundation of existing solutions. All recent advances in deep learning are mainly due to the explosive growth in computational power of GPUs and other accelerators. But as we approach the limits of transistor sizes and chip sizes [5], it becomes less and less efficient to train and run neural networks.

Given the current state of ecological and economic affairs, efficiency is paramount. If we want to solve our compute efficiency crisis, we need to reinvent the computing devices. There are already massive developments in the fields of quantum, optical and graphene-based computing, all with promising results and a fair share of current problems. Of all three, optical-based computing seems the most promising in the short to medium term. It is better understood than the other two, and for specific tasks, already outperforms both classic silicon-based chips and quantum chips and accelerators in terms of efficiency.

When it comes to deep learning or machine learning in general, efficiency is especially important. Current methods have a massive carbon footprint [6] and given the whole activeness of the domain, it is an ecological problem. A method similar to deep learning is reservoir computing, that for specific tasks is on par with the former, with significantly easier training process.[7]. Reservoir computing generally refers to the family of algorithms and methods that feed input into a so-called reservoir, a fixed random dynamic system, and then only the readout mechanism is adapted so that it outputs meaningful values. Because the reservoir does not need to be trained, only the output layer, these systems are significantly easier and faster to train than a deep learning system. A drawback is that a neural network has still much more representation power, due to the possibility to learn all the internal parameters. But this problem can be partially overcome by having a significantly bigger reservoir. Another nice thing about reservoir computing is that the reservoir itself can be implemented as a non-silicon-based component, for example, it can be laser-based. A match made in heaven.

There are already existing prototypes of reservoir computing-based systems using optics or lasers.[8, 9]. The main drawback of all of these are high latency and expensive hardware needed for the systems to run. There even exist optics-based systems that try to do deep learning. The rest of this paper is structured the following way: first, we describe the proposed method, using a sub-10 picoseconds InGaN laser. Then we discuss possible applications and future developments.

Methods

The system is based on a sub-10-picosecond blue-violet InGaN two-section laser [10], a reservoir made of passive diffractive optical components, based on the all-optical diffractive deep neural network [11] and a readout mechanism, made of a sensor and interpreter. The readout interpreter must be trained, therefore for convenience, it is done on a classic computer.

The core idea is to have the signal encoded as laser pulses that go through the reservoir and on the output the light is recorded by the sensor that passes the converted signal into the computer for interpretation.

The reservoir, based on the design described in [11] could be easily 3D-printed, allowing for easy manufacture. It represents the nodes in the reservoir as points on a given transmissive (or reflective) layer with a complex-valued transmission (or reflection) coefficient. The weights in the reservoir are based on free-space diffraction and determine the interference of the secondary waves that are phase- and/or amplitude-modulated by the previous layers. These are randomly specified before being materialized in the 3D-printed component.

To achieve overall low latency in the system, the modulator, used to encode necessary information into the light emitted by the laser, as well as the readout mechanism must be implemented using FPGAs. These would allow tuning the classical computing architecture to keep up with the optical component. Of course, this would be the bottleneck of the system, that's why a further stage would be to have an all-optical system.

Conclusions

This work outlines the current state of affairs in efficient machine learning and gives a brief overview of advances in non-silicon based solutions. The proposed method can be seen as an efficient alternative to existing ways of deploying and operating deep neural networks, especially for domains working with time series and with sensitive latency requirements. Based on the proposed idea, experiments must be conducted to validate it. We believe that the work presented in this paper provides a new application for the now experimental sub 10 ps pulse devices.

Acknowledgements.

This work is supported by the project 20.80009.5007.08 Also I would like to express my gratitude to Vasile Tronciu for guidance in the matters of lasers science.

References

1. LAVECCHIA A. Deep learning in drug discovery: opportunities, challenges and future prospects, *Drug Discovery Today*, Volume 24, Issue 10, 2019, pp. 2017-2032, ISSN 1359-6446
2. BREEN, P., FOLEY, C. et al Newton vs the machine: solving the chaotic three-body problem using deep neural networks, *ArXiv*, 2019, <https://arxiv.org/abs/1910.07291>
3. KRIZHEVSKY, A., SUTSKEVER, I.; HINTON, G. *ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Communications of the ACM*. 2017, 60 (6): 84–90.

4. DEVLIN, J., CHANG, M., LEE, K., TOUTANOVA, K., *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding*, *arXiv preprint arXiv:1810.04805*, 2018
5. KEYES, R. Physical limits of silicon transistors and circuits, *Reports on Progress in Physics*.68 (2005) 2701–2746 doi:10.1088/0034-4885/68/12/R01
6. STRUBELL, E. et al Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP, *ArXiv preprint*, 2019
7. SCHRAUWEN, B., VERSTRAETE, B. et al An overview of reservoir computing: theory, applications and implementations, *ESANN'2007 proceedings - European Symposium on Artificial Neural Networks Bruges*, 25-27 April 2007, ISBN 2-930307-07-2.
8. TANAKA, G., YAMANE, T. et al Recent Advances in Physical Reservoir Computing: A Review, *Published in Neural Networks*, 2019, doi:10.1016/j.neunet.2019.03.005
9. SUNADA, S., UCHIDA, A. Photonic reservoir computing based on nonlinear wave dynamics at microscale. *Nature: Science Report* 9, 19078 (2019).
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-55247-y>
10. Tronciu, V., WENZEL, H., A KNIGGE, A. Theoretical studies of the generation of picosecondspulses with two-section blue-violet semiconductorlasers, *Semiconductor Science and Technology*, February 2020, doi: 10.1088/1361-6641/ab74f0
11. LIN, X., RIVENSON, Y., YARDIMCI, N., VELI, M., LUO, Y., JARRAHI, M., OZCAN, A. All-optical machine learning using diffractive deep neural networks. In: *Science*, 2018, 07 Sep, Vol. 361, Issue 6406, pp. 1004-1008

ELABORAREA TEHNOLOGIEI DE OBTINERE A PLATFORMEI PENTRU STUDIUL PROPRIETĂȚILOR FLEXOELECTRICE

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, e-mail catalin.trifan@mib.utm.md

Rezumat. Flexoelectricitatea prezintă un fenomen interesant pentru cercetare din simplu motiv că datorită eficacității la nivelul nanometric, se pot construi nanogeneratoare bazate pe acest fenomen, respectiv, scopul lucrării este de a prezenta o modalitate de studiu al materialelor pentru a monitoriza prezența acestor proprietăți.

Cuvinte cheie: flexoelectricitate, gradient, corodare izotropă, structuri poroase.

Introducere

Studiul proprietăților flexoelectrice prezintă un interes sporit pentru cercetare din simplu motiv că acest fenomen este mai efectiv la scară micro-, nanometrică decât piezoelectricitatea [1], care este un fenomen similar, dar nu identic. Deosebirea dintre aceste fenomene constă în modul de aplicare a tensiunii mecanice (în cazul efectului direct): la flexoelectricitate ea se aplică neuniform (există un gradient de tensiune mecanică), iar la piezoelectricitate – uniform [2]. Respectiv, apare un gradient de tensiune electrică la flexoelectricitate, iar la piezoelectricitate această tensiune este uniform distribuită pe întreg dielectric. Aceeași situație se obține în cazul efectului invers.

Procesul tehnologic

În calitate de suport au fost folosite cristale de InP de n – tip cu concentrația electronilor de $1.2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Suportul a fost supus procesului de fotolitografie, folosind fotorezist (FR) pozitiv și mască în formă de fâșii cu lățimea de 110 μm precum și spațiul între ele de 35 μm . Apoi zonele care nu au fost acoperite cu fotorezist au fost supuse corodării electrochimice, utilizând ca electrolit soluție de 5% HCl și tensiunea aplicată de 3.5 V timp de 1 min. La această etapă s-a depistat că curentul electric descreește exponențial cu timpul. Scopul acestei etape este de a crea o structură poroasă cu pori suficient de mari ca să fie ușor de distrus pereții dintre ei și de obținut șanțul dorit, utilizând o soluție de HCl:H₃PO₄ cu raportul de 1:1. Pentru înlăturarea regiunilor poroase formate suportul a fost ținut în soluția dată timp de 20 secunde.

Alegerea și optimizarea designului platformei și metodei de obținere

Este evident că la aplicarea forței asupra probelor plasate pe o platformă plată, precum este prezentat în Figura 1a, nu vom putea extrage careva semnale electrice din cauza dificultății creării gradientului de tensiune mecanică sau a riscului sporit de a distruge proba. De aceea, este necesar de creat spațiu în suport sub microtub pentru a putea deforma proba la aplicarea forței. Se propune de format un canal sub microtubul investigat așa cum este prezentat în Figura 1b. Varianta dată se propune a fi realizată prin corodarea chimică anizotropă a substratelor de Si cu orientarea cristalografică (100). Astfel, conform Figurii 1c, la aplicarea tensiunii mecanice microtubul de GaN va avea spațiu suficient pentru deformare. De menționat însă, că configurația dată a canalului de tip "V" nu este perfectă, deoarece unghiul format după direcția $\langle 111 \rangle$ cu suprafața (100) a platformei este un unghi de 135 grade, care ar putea împiedica deformarea liberă a microtubului.

În legătură cu aceasta, se propune de modificat secțiunea transversală a canalului de la V-tip la semicerc după cum este prezentat în Figura 1d,e. Configurația dată a canalului va avea un unghi de aproximativ de 90 grade ce va permite deformarea microtubului fără careva impedimente.

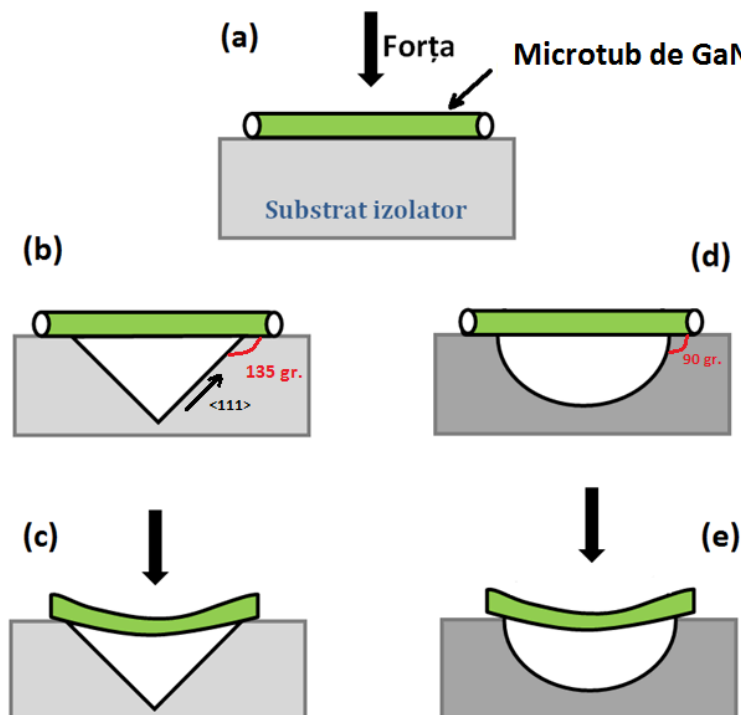


Figura 1. Reprezentarea schematică a aplicării tensiunii mecanice asupra unei probe de formă tubulară (a). Secțiunea transversală a substratului elaborat cu canal în formă de "V" (b,c) și versiunea optimizată cu canal în formă de "semicerc" (d,e)

Ambele forme a canalelor ar putea fi confecționate prin corodarea chimică anizotropă a cristalelor de Si pentru canal V-tip și respectiv corodarea chimică izotropă pentru un canal semicerc [3]. Însă, corodarea chimică necesită ridicarea temperaturii electrolitului până la 80 °C pentru a spori viteza de corodare. De asemenea, electrolitul folosit pentru corodarea chimică anizotropă a Si este KOH care atacă masca protectoare din fotorezist de pe suprafața cristalului.

Ca o alternativă ar putea servi corodarea electrochimică a cristalelor semiconductoare. Este știut că corodarea electrochimică este un proces cost-efectiv și posedă o viteză de corodare înaltă [4]. Reieșind din acesta, se propune de a forma strat poros în regiunile care nu sunt acoperite de fotorezist (regiunea canalului), apoi stratul poros format se dizolvă în soluție concentrată de $\text{HCl:H}_3\text{PO}_4$ după cum este descris în secțiunea experimentală.

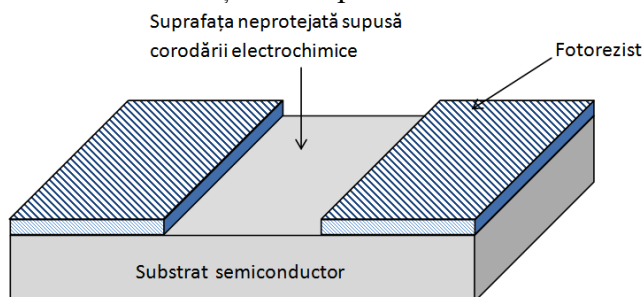


Figura 2. Reprezentarea schematică a procesului de formare a canalului în formă de semicerc prin corodarea anodică a substratului semiconductor

Ca urmare, un strat pasivant de SiO_2 sau Si_3N_4 se depune pe platforma elaborată pentru a evita imactul conductibilității platformei semiconductoare asupra microfirului investigat.

Rezultate și discuții

În procesul de fabricare a platformei a fost folosită masca fotolitografică în formă de fâșii cu lățimea de la 70 μm până la 110 μm precum și spațiul între fâșii de 35 μm pentru a fi fabricate mai multe canale pe suprafața cristalului semiconductor și de a investiga impactul lățimii fâșiilor asupra distanței finale între canale. Acest lucru se motivează prin faptul că corodarea electrochimică se începe de la suprafața neprotejată cu fotorezist, însă, odată ce porii evoluționează pentru durata de timp t_1 , direcția lor de creștere este îndreptată și lateral după cum este prezentat în Figura 3. Astfel, lățimea canalului va fi definită nu numai de lățimea spațiului dintre fâșiile de fotorezist, dar și de timpul de corodare electrochimică după cum este prezentat în Figura 3 pentru regiunea poroasă 1. Totuși, cu creșterea timpului până la t_2 porii din regiunile vecine poroase 1 se întâlnesc, formând un strat poros alternant.

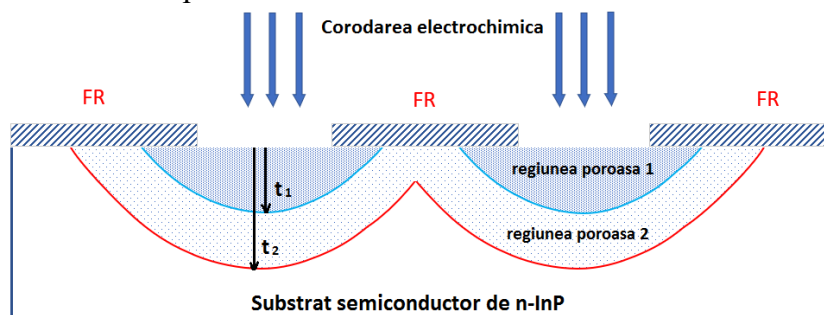


Figura 3. Evoluția spratului poros în adâncime și sub regiunile protejate în dependență de timpul de anodizare

În studiul efectuat a fost optimizat timpul de corodare astfel încât să stopăm procesul electrochimic pentru formarea regiunii poroase 1. În rezultatul corodării electrochimice timp de 1 min, cu masca fotolitografică cu lățimea fâșiilor de 110 μm și distanța între ele de 35 μm , am obținut strat poros cu adâncimea de $\approx 32 \mu\text{m}$ și lățimea de $\approx 67 \mu\text{m}$ după cum este prezentat în Figura 4b. Lățimea canalului format este depășește lățimea spațiului inițial între fâșii aproape de 2 ori. Respectiv, între 2 canale consecutive nu sunt 110 μm , ci 77 μm .

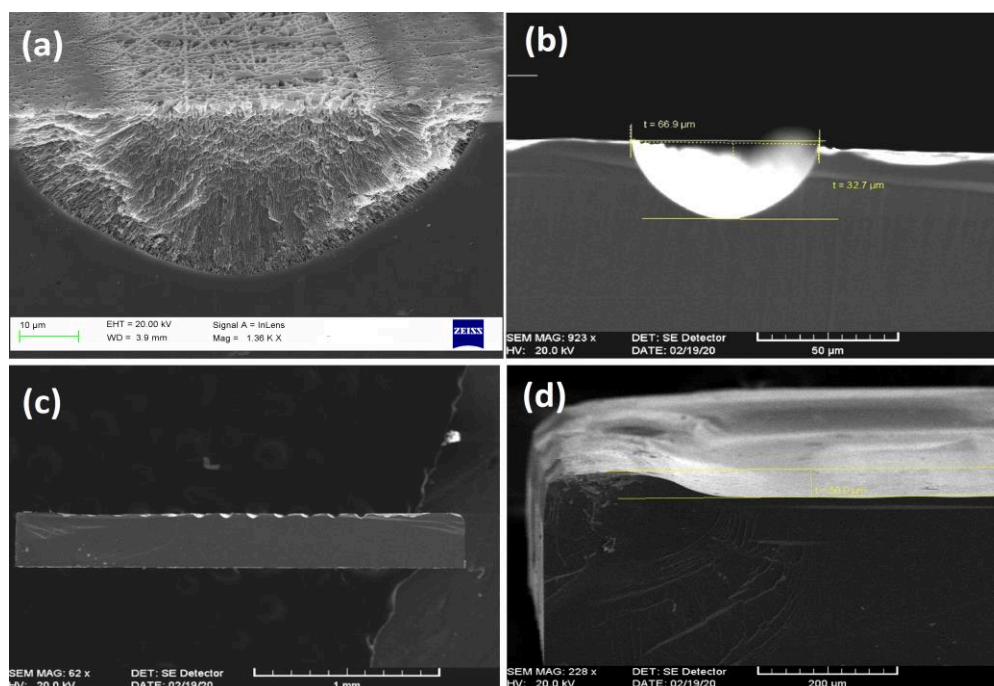


Figura 4. Imagini SEM a substratului semiconductor de n-InP: (a) – după corodarea electrochimică timp de 1 min; (b) – canalul cu forma semicircumferință obținut după înlăturarea chimică a stratului poros din (a); (c) – mai multe canale consecutive; (d) – după corodarea electrochimică timp de 2 min și înlăturarea chimică a stratului poros

La durată mai îndelungată de corodare electrochimică (t_2), stratul poros format, reprezentat schematic în Figura 3 ca *regiunea poroasă 2*, se contopește cu regiunea vecină. Acest lucru nu este binevenit deoarece în cazul formării mai multor canale pe suprafață, după înlăturarea stratului poros format se va obține o groapă în semiconductor (vezi Figura 4d) în loc de suprafață plană cu mai multe canale (vezi Figura 4c).

Ca o optimizare posibilă dar nu obligatorie ar putea fi adăugată în procesul tehnologic următoarea sugestie. Se propune ca microtubul investigat să fie plasat în alt canal orientat perpendicular pe *canalul 1* după cum este prezentat în Figura 5a. Pentru formarea *canalului 2* se va implica un proces fotolitografic suplimentar precum și o corodare electrochimică suplimentară timp de 30 sec ce va rezulta în adâncirea canalului la circa 20 μm de la suprafață. Necesitatea acestui *canal 2* este argumentată prin faptul că microtubul va fi adâncit în platformă (vezi Figura 5b) și va avea o stabilitate mai înaltă la aplicarea tensiunilor mecanice.

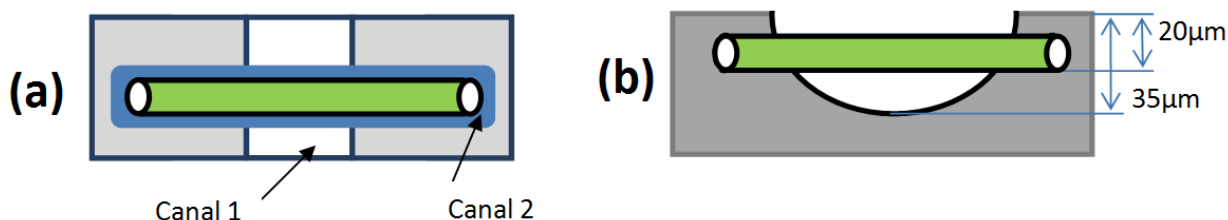


Figura 5. Vederea de sus a platformei în care va fi amplasat tubul (a); adâncimea canalelor (b)

Concluzii și recomandări

În lucrarea dată am proiectat designul platformei pentru studiul proprietăților flexoelectrice a nanotuburilor de GaN cu diametrul de 2-5 μm și grosimea pereților nanotubului de 50 nm. Experimental a fost optimizat procesul tehnologic și anume: a fost aleasă lățimea optimă a fâșiilor măștii fotolitografice precum și spațiul dintre ele; a fost ales experimental durata corodării electrochimice. Se propune de a introduce un canal perpendicular în care se va așeza microtubul pentru ai oferi o stabilitate mai înaltă pe platformă în timpul măsurărilor.

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. JIANG, X.; HUANG, W.; Zhang S. Flexoelectric nano-generator: Materials, structures and devices. In: *Nano Energy*, 2013, 2 (6), pp. 1079-1092.
2. KATZIR, S. Who knew piezoelectricity? Rutherford and Langevin on submarine detection and the invention of sonar. In: *Notes Rec. R. Soc.*, 2012, 66 (2), pp. 141–157.
3. KARANASSIOS, V.; MEW, G. Anisotropic Wet Chemical Etching of Si for Chemical Analysis Applications. In: *Sensors and Materials*, 1997, 9 (7), pp. 395-416.
4. TIGINYANU, I.M.; MONAICO, E.; ALBU, S.; URSAKI V.V. Environmentally friendly approach for nonlithographic nanostructuring of materials. In: *Phys. Stat. Sol. (RRL)*, 2007, 1 (3), pp. 98–100.

PROCEDURI ȘI METODE DE VERIFICARE PERIODICĂ A DISPOZITIVELOR MEDICALE CARE GARANTEAZĂ CONFORMITATEA PARAMETRILOR DE PERFORMANȚĂ ȘI SECURITATE ELECTRICĂ

Gheorghe GORCEAG^{1*}

¹Departamentul de Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Universitatea Tehnică a Moldovei,
bl. Stefan cel Mare 168, MD-2004, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Gheorghe Gorceag, gorceag.gheorghe@gmail.com

Rezumat: Asigurarea realizării drepturilor cetățenilor la servicii medicale de calitate precum și însăși sistemul sănătății este o prioritate la nivel mondial și național. Este bine cunoscut faptul, că evoluția tehnologiilor medicale moderne a atins toate domeniile dezvoltării umane, regăsindu-se astfel și în sfera ocrotirii sănătății. Importanța dispozitivelor medicale în cadrul actului medical a crescut considerabil odată cu progresul accentuat al tehnologiilor medicale. Astfel dispozitivele medicale sunt indispensabile în realizarea actului medical, iar utilizarea dispozitivelor medicale sigure și eficiente este desigur o prioritate la nivel de stat și sistem de sănătate.

Cuvinte cheie: dispozitive medicale, cerințe de securitate și performanță, verificare periodică, proceduri specifice de verificare, organisme de evaluare a conformității.

Introducere

Începând cu anul 2017, odată cu intrarea în vigoare a Legii nr. 102 din 09 iunie 2017 cu privire la dispozitivele medicale, cadrul legal din Republica Moldova asigură temeiul legal pentru inițieri de trecere de la verificarea metrologică a dispozitivelor medicale la verificarea periodică, un concept nou de confirmare a conformității parametrilor de performanță și securitate a dispozitivelor medicale puse în funcțiune și aflate în utilizare care este în concordanță cu cele mai bune practici internaționale și care corespunde necesităților sistemului de sănătate național.

Sistemul de verificare metrologică nu prevede evaluarea conformității dispozitivului medical privind securitatea generală, securitatea electrică, funcționalitatea și controlul alarmelor, dar și evaluarea integrală privind performanțele, fapt ce nu garantează sănătatea populației și a personalului medical ce prestează servicii medicale.

Pentru asigurarea utilizării unor dispozitive medicale sigure, inofensive și calitative, verificarea periodică adecvată a dispozitivelor medicale puse în funcțiune și aflate în utilizare este extrem de importantă pentru creșterea siguranței pacienților și a utilizatorilor.

În acest sens a fost analizată și studiată practica internațională în domeniu în țări precum: Italia, Franța, Olanda, România, Japonia, Elveția, Germania, care ne demonstrează că în toată lumea, cu excepția țărilor din fosta URSS, pentru dispozitivele medicale puse în funcțiune și aflate în utilizare, se efectuează verificări periodice de către organisme de evaluare a conformității.

Procedura generală de verificare periodică a dispozitivelor medicale

Respectiv, în urma analizelor și cercetărilor efectuate privind mecanismul de verificare periodică a dispozitivelor medicale puse în funcțiune și aflate în utilizare în conformitate cu prevederile actelor normative naționale, am modelat pentru început o diagramă de flux a procesului general de verificare care se efectuează de către organisme de evaluare a conformității dispozitivelor medicale, acreditate și recunoscute în domeniul dispozitivelor medicale independente față de producători, utilizatori și persoanele care asigură mentenanța dispozitivelor medicale. În Figura 1, este descris mecanismul general de verificare periodică pentru organismele de evaluare a conformității, prin care se stabilește modul de recepționare, determinare și înregistrare a dispozitivelor medicale pentru definirea parametrilor de performanță și securitate,

începând de la analiza comenzii și încheierea contractului, până la transmiterea raportului de inspecție către beneficiar sau utilizator.

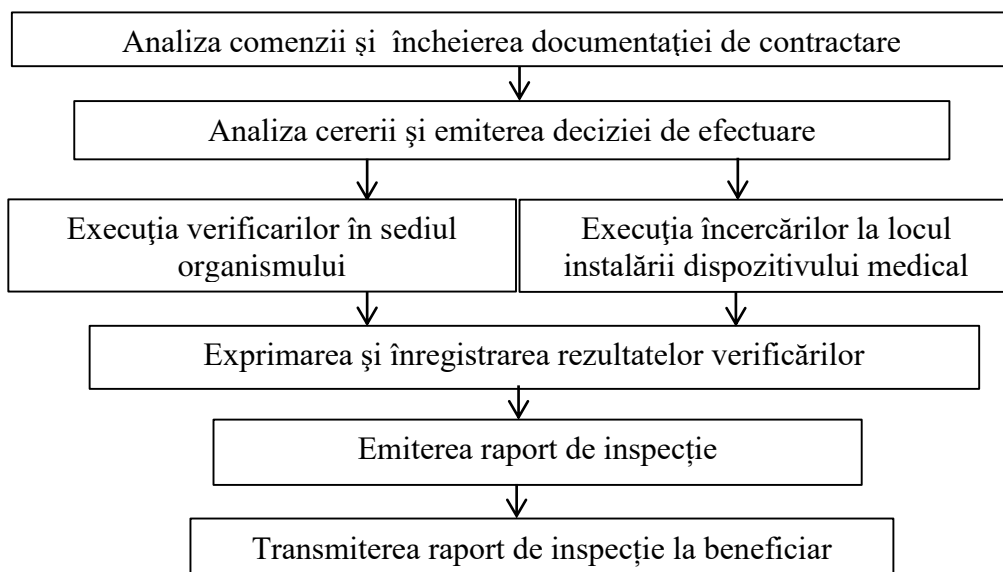


Figura 1. Diagrama de flux

Procedura specifică de verificare periodică a Electrocardiografului

Pentru stabilirea metodelor de verificare periodică a dispozitivelor medicale a fost identificat tipul de dispozitiv medical Electrocardiograf, pentru care la prima etapă au fost analizate și selectate standardele europene armonizate adoptate în calitate de standarde moldovenești și anume: SM SR EN 60601-1:2010 Aparat electromedicale. Partea 1: Cerințe generale de securitate de bază și performanțe esențiale; SM EN 60601-1-8:2014 Aparat electromedicale. Partea 1-8: Prescripții generale pentru securitatea de bază și performanțele esențiale. Standard colateral: Prescripții generale, încercări și ghid pentru sistemele de alarmă ale aparatelor electromedicale și sistemelor electromedicale (Versiunea engleză); SMV EN 60601-2-51:2010 Aparat electromedicale. Partea 2-51: Cerințe particulare de securitate, inclusiv performanțe esențiale, pentru electrocardiografie cu înregistrare și analizare mono și multicanal. Conform standardelor specifice tipului de dispozitiv medical Electrocardiograf au fost cercetate și analizate toate metodele atât distructive cât și nedistructive și a fost identificat setul minim care să garanteze nivelul de performanță și securitate a dispozitivului medical în vederea utilizării sigure și inofensive a acestuia.

Terminologie utilizată: **electrocardiogramă**: înregistrare vizibilă a semnalelor bioelectrice activității cardiace; **electrocardiograf**: aparat electromedical cu electrozi asociați, destinat realizării electrocardiogramelor detașabile, în scopul diagnosticării; **derivație**: combinație de electrozi utilizată pentru o anumită înregistrare ECG; **electrod**: accesoriu fixat pe o parte specificată a corpului pentru a detecta semnale bioelectrice ale activității cardiace în combinație cu alt electrod sau cu alți electrozi; **selector de derivație**: sistem destinat selectării anumitor derivații și semnalului de test; **electrocardiograf multicanal**: aparat pentru înregistrarea simultană a mai multor derivații ECG. Acest aparat poate să conțină, de asemenea, dispozitive de fonocardiografie, de înregistrare a pulsului etc; **electrod neutru**: punct de referință pentru amplificatoarele diferențiale și/sau pentru circuitele de suprimarea interferențelor, care nu fac parte din nici o derivație a electrocardiografului; **cablu de pacient**: cablu multifilar și conectoarele asociate pentru conectarea electrozilor la electrocardiograf; **sensibilitate**: raport, exprimat în mm/mV, între amplitudinea înregistrării și amplitudinea semnalului care o produce; **tensiune standardizată**: semnal treaptă înregistrat în scopul etalonării amplitudinii; **Tip B** – parte aplicată pentru protecția împotriva șocului electric privind curentul de scurgere prin pacient și curentul auxiliar de pacient admisibil (neacoperită de tip BF/CF); **Tip BF** – parte aplicată de tip F pentru asigurarea unui grad de protecție împotriva șocului electric mai ridicat decât la părțile aplicate de

tip B (pentru a furniza energie electrică sau un semnal electrofiziologic spre sau de la un pacient);
Tip CF – parte aplicată de tip F pentru asigurarea unui grad de protecție împotriva șocului electric mai ridicat decât la părțile aplicate de tip BF (pentru o aplicație cardiacă directă).

Pentru efectuarea verificărilor periodice sunt necesare simulatoare, cabluri de conectare, aparat de măsură (multimetru), echipamentul suspus testării, precum și calculator dotat cu soft de achiziție și prelucrare a datelor măsurate.

Inițierea verificării periodice necesită întâi de toate confirmarea condițiilor normale de mediu, care trebuie să se încadreze în următorii parametri: Temperatura mediului înconjurător: (15-35)° C; Umiditatea relativă: (45 - 75) %.

Identificarea metodelor de verificare periodică pentru Electrocardiograf

Pentru verificarea securității electrice urmare cercetărilor efectuate conform standardului SM SR EN 60601-1:2010, este necesar de asigurat condițiile de măsurare a tensiunii de alimentare conform Tabelul 1:

Tabelul 1

Măsurarea tensiunii de alimentare	Măsurat
Intre fază și nul, V	
Intre nul și pământul de protecție, V	
Intre pământul de protecție și fază, V	
Rezistența cablului de împământare, Ω	

Pentru dispozitivele medicale de clasa I, conductorul de legare la pământ de protecție trebuie să conecteze în mod sigur toate părțile conductoare accesibile care pot să devină active în cazul unui defect, respectiv fie la borna de legare la pământ de protecție a fișei de rețea pentru aparate conectate, fie la punctul de contact cu pământul de protecție pentru aparatele instalate permanent. Pentru a evalua integritatea conductorului de legare la pământ a cordonului de alimentare, în timpul măsurării cordonul trebuie să fie îndoit de-a lungul lungimii sale. Dacă în timpul îndoirii sunt observate schimbări ale rezistenței, trebuie să se admită că s-a deteriorat conductorul de legare la pământ de protecție sau că nu mai sunt adecvate conexiunile.

Pentru verificarea securității electrice urmare cercetărilor efectuate conform standardului SM SR EN 60601-1:2010, au fost selectate câteva metode și anume: puterea absorbită, curenții de scurgere spre pământ, curenții de scurgere prin pacient, rezistența izolației, curenții de scurgere la carcasă și curenții de scurgere auxiliari.

De exemplu, pentru verificarea curenților de scurgere, la dispozitivele medicale de clasa I, măsurarea curentului de scurgere poate fi efectuată numai după ce a fost efectuată, cu succes, încercarea legării la pământ de protecție. Metoda în curent alternativ: Dispozitivul medical este separat de rețea și nu necesită să fie izolat de pământul de protecție. Întreruptoarele de pe partea legată la rețea trebuie să fie închise în timpul măsurării. Metoda în curent continuu: Măsurările sunt efectuate la tensiunea rețelei, în orice poziție a fișei de rețea. În timpul măsurării aparatul trebuie să fie izolat de pământ, cu excepția conductorului de legare la pământ de protecție al cordonului de alimentare. În timpul măsurărilor aparatul este deconectat, toate comutatoarele părților legate la rețea trebuie să fie în poziție de funcționare (ON), pentru a cuprinde toate izolațiile părților legate la rețea în timpul măsurării.

Pentru verificarea parametrilor de performanță, urmare cercetărilor și analizelor au fost selectate câteva metode conform standardului SMV EN 60601-2-51:2010: Cerințe pentru măsurarea amplitudinii, cerințe minime de configurare, semnalul de calibrare, acuratețea sensibilității, nivelul de zgomot, răspunsul la frecvențe înalte și viteza de înregistrare.

De exemplu: pentru metoda caracteristica amplitudine-frecvență, se determină direct prin măsurarea amplitudinii semnalului sinusoidal înregistrat la diferite frecvențe, la amplitudinea de intrare constantă. Sensibilitatea este fixată la 10 mm/mV, viteza de înregistrare este fixată la 25 mm/s pentru frecvențe mai jos de 10 Hz, și 50 mm/s pentru frecvențe mai sus de 10 Hz. Selectorul de cablu este setat la poziția V1 – V6. La intrare aplicăm semnalul sinusoidal cu amplitudinea de

1 mV cu frecvențele de 0.5, 2, 5, 10, 30, 60 ori 100 Hz, dacă e specificat de către producător. Semnalul înregistrat al amplitudinii este măsurat. Amplitudinea semnalelor înregistrate la diferite frecvențe în comparație cu amplitudinea semnalului înregistrat la 10 Hz trebuie să fie după cum urmează (în procente): de la 0.5 Hz la 60 Hz: între 90 și 105 % și de la 60 Hz la 75 Hz (ori 60 Hz la 100 Hz): între 70 și 105 %. Diapazonul de frecvențe între 100 Hz și 200 Hz (ori 500 Hz) trebuie verificat, pentru a confirma dacă curba de răspuns scade lent și nu are rezonanțe importante.

Concluzii

Procedurile și metodele determinate de verificare a parametrilor de securitate și de performanță a dispozitivelor medicale, iar în cazul cercetat a electrocardiografelor au fost elaborate în baza standardelor aplicabile verificării periodice a dispozitivelor medicale și sunt în corespundere cu cele mai bune practici internaționale.

Acest lucru va contribui nemijlocit la creșterea calității serviciilor medicale, prin faptul că urmare evaluării parametrilor de performanță și de securitate a dispozitivelor medicale conform noilor proceduri cu aplicarea metodelor stabilite drept rezultat a cercetărilor și analizelor efectuate va putea fi garantată utilizarea dispozitivelor medicale sigure, eficiente și calitative.

Mulțumiri

Gorceag Gheorghe, doctorand la Universitatea Tehnică a Moldovei, aduce sincere mulțumiri prof. univ., dr. hab. Șontea Victor, conducător la teza de doctor, pentru suport, încurajare și îndrumare în timpul studiilor la UTM, precum și pentru discuțiile fructuoase în cadrul doctoratului.

Bibliografie:

1. SM SR EN 60601-1:2010 Aparate electromedicale. Partea 1: Cerințe generale de securitate de bază și performanțe esențiale;
2. SM EN 60601-1-8:2014 Aparate electromedicale. Partea 1-8: Prescripții generale pentru securitatea de bază și performanțele esențiale. Standard colateral: Prescripții generale, încercări și ghid pentru sistemele de alarmă ale aparatelor electromedicale și sistemelor electromedicale (Versiunea engleză);
3. SMV EN 60601-2-51:2010 Aparate electromedicale. Partea 2-51: Cerințe particulare de securitate, inclusiv performanțe esențiale, pentru electrocardiografie cu înregistrare și analizare mono și multicanal.
4. SM EN 62353:2016 “Aparate electromedicale. Verificarea recurentă și verificarea după repararea unui aparat electromedical”
5. SM EN 60601-2-25:2016 “Aparate electromedicale. Partea 2-25: Cerințe particulare de securitate de bază și performanțe esențiale pentru electrocardiografie”
6. SM EN 60601-2-47:2015 “Aparate electromedicale. Partea 2-47: Cerințe particulare de securitate, inclusiv performanțe esențiale, pentru sisteme de electrocardiografie ambulatorie”
7. Legea cu privire la dispozitivele medicale nr. 102 din 09 iunie 2017. Monitorul oficial al Republicii Moldova, 2017, nr. 244-251, 389.
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=119271&lang=ro#

EFFECTUL TIPULUI DE TRATAMENT TERMIC ASUPRA PROPRIETĂȚILOR PELICULELOR COLUMNARE DE ZnO:Eu^{3+}

Cristian LUPAN^{1*}

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică, Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, grupa MN-161, Chișinău, Moldova)

*Autorul corespondent: Lupan, Cristian, cristian.lupan@mib.utm.md

Rezumat. În această lucrare sunt sistematizate datele experimentale privind efectul tratamentului termic convențional și a tratamentului fonic rapid asupra proprietăților peliculelor de ZnO:Eu . Aceste pelicule de ZnO:Eu^{3+} au fost obținute prin metoda sintezei chimice din soluții la temperaturi relativ joase (95 °C). A fost cercetată structura cristalină cu ajutorul difracției XRD și morfologia suprafeței cu microscopul SEM. Se demonstrează posibilitatea de detecție a gazului de H_2 ale probelor dopate cu 0.20 at% Eu la o temperatură de operare de 200 °C și răspunsul obținut $S = 38$.

Cuvinte cheie: tratament termic, tratament fonic, pelicule columnare, ZnO:Eu^{3+} , senzor de gaze, H_2 .

Introducere

Structurile oxid de zinc sunt folosite pe larg pentru cercetări și aplicații senzoriale datorită metodelor simple de obținere, diferitor tipuri de morfologii, mobilitate electronică înaltă, stabilitate chimică și termică [1-3]. Pentru mărirea proprietăților bazice a oxidului de zinc se pot utiliza mai multe metode, printre care doparea cu elementele pământurilor rare (Ce, Er, La, Eu, etc.), ce au proprietăți optice excelente, dar pot fi utilizate și în aplicații senzoriale [2]. Ulterior după depunerea peliculelor prin metoda sintezei chimice din soluții (SCS), acestea pot fi tratate termic convențional (TA) sau fonic rapid (RTA) la diferite temperaturi și durate, pentru îmbunătățirea cristalinității peliculelor și a proprietăților senzoriale a acestora [3]. Alți autori au raportat temperatura optimă a tratamentului termic de 650 °C pentru obținerea răspunsului maxim la anumite gaze, deoarece odată cu temperatura variază dimensiunile granulelor și cristalinitatea materialului, ceea ce influențează și proprietățile senzoriale [4]. În această lucrare se vor prezenta morfologia, difractogramele cu raze X și proprietățile senzoriale ale peliculelor columnare de ZnO dopate cu Eu supuse diferitor tipuri de tratamente termice, fonice și compararea cu cele inițiale. De asemenea, se va demonstra posibilitatea de detecție a H_2 ale probelor ZnO dopate cu Eu la temperaturi de operare mai mici.

Partea experimentală

Peliculele de ZnO:Eu au fost obținute prin metoda sintezei chimice din soluție SCS [5]. Pentru obținerea concentrațiilor necesare de Eu (0.05 at %, 0.2 at %) a fost adăugată soluția EuCl_3 . Ulterior peliculele prelucrate post-depunere cu două tipuri de tratamente termice: tratament fonic rapid ($T=650$ °C, cu durata $t=60$ s) și tratament termic în cuptor ($T=450, 550, 650$ °C, $t=2$ ore). Cu ajutorul microscopului electronic cu baleiaj au fost obținute imaginile SEM ale suprafeței peliculelor columnare cu diferite concentrații a dopantului și tipuri de tratament termic. Caracterizarea structurală a peliculelor columnare de ZnO:Eu cu diferite tipuri de tratament termic a fost efectuată cu instrumentul XRD Seifert 3000 TT care operează la 40 kV și 40 mA, cu radiația $\text{CuK}\alpha_1$ ($\lambda = 1.540598$ Å). Ulterior au fost cercetate proprietățile senzoriale ale peliculelor la diferite temperaturi și gaze, cu ajutorul echipamentului descris anterior folosind instrumentul Keithley 2400 și măsuratoarele de flux [5], [6].

Rezultate și discuții

Figura 1 reprezintă imaginile SEM ale peliculelor de ZnO:Eu, unde se observă clar schimbarea suprafeței columnelor-cristalitelor de ZnO:Eu, fiindcă devine mai netedă după tratamentul termic în cuptor la temperatura de 650 °C timp de 2 ore față de cele inițiale, iar dimensiunile cristalitelor se măresc (figura 1d). Nu sunt prezente insule unde lipsește creșterea cristalitelor columnare sau aglomerări a acestora la tipurile de tratamente termice și concentrațiile din figură.

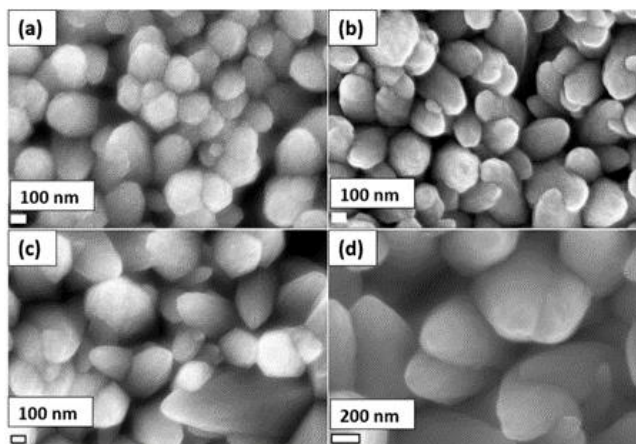


Figura 1. Imaginile SEM ale peliculelor columnare de ZnO:Eu. Concentrația Eu de 0.05 at% (a-b); concentrația Eu de 0.2 at% (c-d) la diferite tratamente termice. Tipul tratamentului termic: inițiale-fără tratament termic (a,c), tratament fonic rapid la temperatura de 650 °C timp de 60 s (b), tratament termic în cuptor la temperatura de 650 °C timp de 2 ore (d)

Figura 2 reprezintă difractogramele XRD ale peliculelor columnare de ZnO:Eu cu diferite tipuri de tratament, iar fiecare vârf de difracție din difractograme a fost atribuit unui plan cristalin a ZnO în conformitate cu valoarea 2θ (JCPDS File Card No. 36-1451). Nu au fost observate impurități sau faze secundare a Eu sau oxidului acestuia, de exemplu Eu_2O_3 , indicând că ionii de Eu nu modifică esențial structura cristalului, dar posibil sunt încorporați în interiorul acestuia. Intensitatea maximă este pentru vârful de difracție (0002) la peliculele cu tratament fonic rapid și tratament termic în cuptor cu axa c orientată perpendicular pe suprafața substratului. Pe măsură ce ZnO se cristalizează odată cu tratamentul termic sau fonic în structura Wurtzite, în care atomii de oxigen sunt aranjați într-un tip închis hexagonal închis (hcp) cu atomi de zinc care ocupă jumătate din locurile tetraedrice [7].

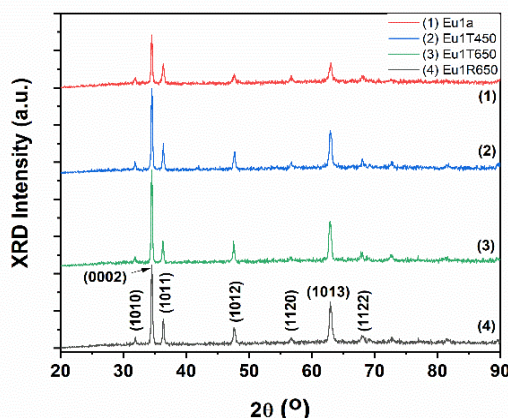


Figura 2. Difractogramele XRD ale peliculelor columnare de ZnO:Eu cu diferite tipuri de tratament termic: (1) - inițial; (2) - convențional TA450°C; (3) - TA650°C; (4) - fonic rapid - RTA450°C

Atomii de Zn și O sunt coordonați tetraedric între ei și au, prin urmare, o poziție echivalentă. Structura de zinc este deschisă pentru toate locurile octaedrice și jumătate din locurile tetraedrului sunt goale. Constantele rețelei au fost calculate a și c ale structurii Wurtzite ZnO, conform legii lui Bragg:

$$n\lambda = 2d\sin\theta \quad (1)$$

unde n-ordinul de difracție, λ -lungimea de undă, d-spațiul dintre plane. Astfel, pentru proba inițială $d=2.597\text{\AA}$, iar pentru cele tratate convențional TA450 și fonic rapid R650 este de $d=2.595\text{\AA}$.

În continuare sunt cercetate răspunsurile la gaze ale acestor pelicule columnare inserate în senzori cu contacte din Au de tip meandru. Răspunsul la gaz (S) a fost calculat prin raportul curenților măsurați la expunerea la gaz (I_{gaz}) a peliculei integrate în senzor în camera de test și la expunerea în aer (I_{aer}):

$$S = \frac{I_{\text{gaz}}}{I_{\text{aer}}} \quad (2)$$

Figura 3a reprezintă răspunsul la gazul H₂ în funcție de tipul tratamentului termic a peliculelor columnare de ZnO:Eu (acoperite cu nanopuncte de Pd pe suprafață cu diametrul de 5 – 15 nm, iar densitatea de $\sim 7 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$) la temperatura de operare de 200 °C și 250 °C, de unde se observă că răspunsul maxim la 100 ppm H₂ este de aproximativ $S = 115$ ori la concentrația de 0.05 at% Eu, temperatura de operare de 250 °C și tratament fonic rapid. De asemenea, s-a observat că la peliculele fără tratament termic cu concentrația maximă de Eu (0.2 at%) răspunsul maxim de aproximativ $S = 37$ ori s-a obținut la temperatura de operare 200 °C, la fel observându-se și pentru cele tratate termic convențional în cuptor la temperatura de 450 °C timp de 2 ore. Însă, s-a observat că cu creșterea temperaturii tratamentului termic în cuptor (550 °C și 650 °C, $t=2$ ore), răspunsul maxim la H₂ se obține la temperaturile peste 300 °C, adică mai mari decât la probele tratate fonic rapid.

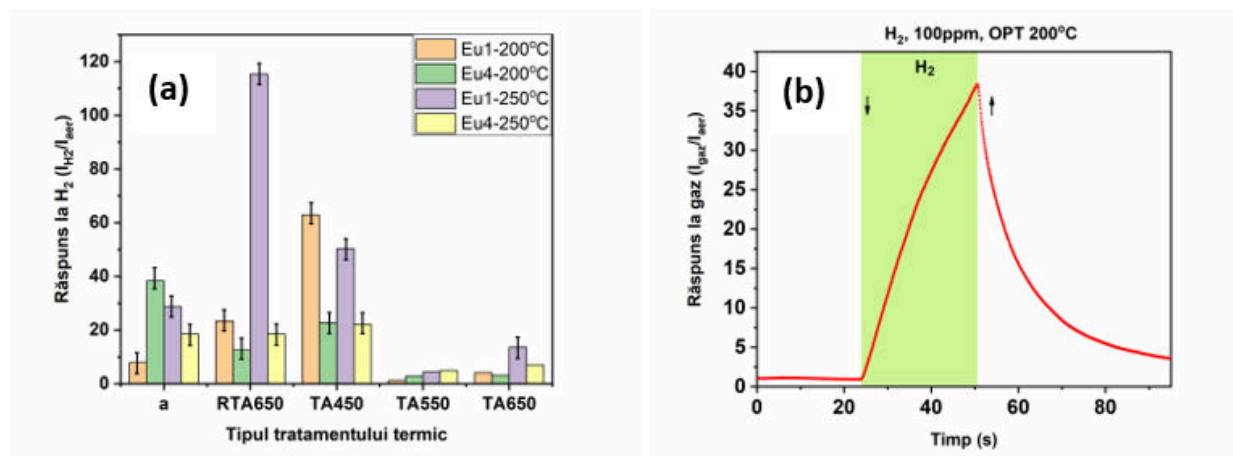


Figura 3. a) Răspunsul la 100 ppm H₂ gaz în funcție de tipul tratamentului termic a peliculelor columnare de ZnO:Eu cu nanopuncte de Pd, notate prin Eu1 (0.05 at% Eu), Eu4 (0.2 at% Eu) la temperatura de lucru de 200 °C și 250 °C. Tipul tratamentului termic: a-fără tratament termic, RTA650-tratament fonic rapid, TA450, TA550, TA650-tratate termic în cuptor.
b) Răspunsul dinamic la 100 ppm H₂ la temperatura de lucru de 200 °C a peliculei de ZnO:Eu fără tratament termic cu concentrația Eu3+ 0.2 at% și nanopuncte de Pd.

În figura 3b este reprezentat răspunsul dinamic al peliculei columnare de ZnO dopate cu Eu, cu nanopuncte de Pd pe suprafață fără tratament termic, la 100 ppm H₂ la temperatura de operare de 200 °C, obținând o valoare a răspunsului de aproximativ 38 de ori. Timpul de răspuns este de 21 s, iar cel de recuperare este de 41 s, valori promițătoare pentru implementarea ulterioare în dispozitive de detectare.

Concluzii

În această lucrare a fost demonstrat că pe suprafața peliculelor columnare de ZnO dopate cu Eu la toate tipurile de tratament termic nu sunt prezente aglomerări sau insule unde lipsesc granule. Din difractogramele cu raze X s-a observat că valoarea maximă a intensității este pentru peliculele tratate termic în cuptor la temperatura de 450-650 °C și cele tratate fonic rapid la 650 °C, 60 s, precum și lipsa vârfurilor pentru impurități sau compuși ai Eu. Ulterior la compararea răspunsului între tipurile tratamentului termic, s-a observat că peliculele tratate termic în cuptor la temperaturi de 550 °C-650 °C au răspunsul maxim la 100 ppm H₂ la temperatura de operare de 300-350 °C, iar pentru cele tratate fonic rapid s-a observat un răspuns maxim $S = 118$ la temperatura de operare de 250°C pentru pelicula cu concentrația dopantului de 0.05 at%, de unde reiese că acest tip de tratament fonic are avantajul micșorării temperaturii de operare cu 50-100 °C. De asemenea, la temperatura de operare de 200 °C a fost obținut un răspuns de ~38 ori pentru pelicula columnară de ZnO dopată cu 0.2 at% Eu, cu timpi de răspuns și de recuperare mici, demonstrând că la creșterea concentrației dopantului temperatura de operare se poate micșora esențial, cu aproximativ 50 °C. Cu ajutorul rezultatelor obținute, se pot face recomandări pentru fabricarea ulterioară și aplicarea pe scară largă a senzorilor de gaze pe baza ZnO:Eu, prin optimizarea tipului de tratament termic și concentrației dopantului, pentru micșorarea temperaturii de operare și măririi valorii răspunsului la gaz.

Mulțumiri. Cristian Lupan este recunoscător Universității din Kiel, Functional Materials, Germania și PSL Université, Chimie-ParisTech IRCP, Paris, Franța pentru stagiul de practică în 2018-2019, în special echipei Profesorului Adelung, Profesorului Dr. Hab. Trofim și Universității Tehnice a Moldovei.

Referințe

1. KUMAR, R., AL-DOSSARY, O., KUMAR, G., UMAR, A. Zinc oxide nanostructures for NO₂ gas-sensor applications: A review. In: *Nano-Micro Letters*, 2015, 7 (2), pp. 97–120.
2. STĂNOIU, A., SIMION, C.E, SOMĂCESCU, S. NO₂ sensing mechanism of ZnO-Eu₂O₃ binary oxide under humid air conditions. In: *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 2013, 186 (2), pp. 687–694.
3. MONDAL, B., DUTTA, L., ROYCHAUDHURY, C., MOHANTA, D., MUKHERJEE, N., SAHA, H. Effect of annealing temperature on the morphology and sensitivity of the zinc oxide nanorods-based methane sensor. In: *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)*, 2014, 27 (4), pp. 593–600.
4. DESHWAL, M., ARORA, A. Annealing temperature optimization for highly sensitive ZnO based acetone gas sensor. In: *Indian Journal of Pure and Applied Physics*, 2019, 57(6) pp. 422–426.
5. POSTICA, V., HÖLKEN, I., SCHNEIDER, V., KAIDAS, V., POLONSKYI, O., CRETU, V., TIGINYANU, I., FAUPEL, F., ADELUNG, R., LUPAN, O. Multifunctional device based on ZnO:Fe nanostructured films with enhanced UV and ultra-fast ethanol vapour sensing. In: *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2016, 49, pp. 20–33.
6. LUPAN, O., PAUPORTÉ, T., VIANA, B., ASCHEHOUG, P., AHMADI, M., CUENYA, B., RUDZEVICH, Y., LIN, Y., CHOW, L. Eu-doped ZnO nanowire arrays grown by electrodeposition. In: *Applied Surface Science*, 2013, 282, pp. 782–788.
7. LUPAN, O., PAUPORTÉ, T., CHOW, L., VIANA, B., PELLÉ, F., ONO, L. K., ROLDAN CUENYA, B., HEINRICH, H. Effects of annealing on properties of ZnO thin films prepared by electrochemical deposition in chloride medium. In: *Applied Surface Science*, 2010, 256(6), pp. 1895–1907.

Al₂O₃/ZnO NON-PLANAR HETEROSTRUCTURES FOR UV RADIATION SENSOR APPLICATIONS

Nicolae MAGARIU ¹,
Alexandr SEREACOV ¹,
Mani Teja BODDULURI ²,
Anna GAPEEVA ³

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Microelectronics and Biomedical Engineering, Center for Nanotechnology and Nanosensors, PhD
School Computer Science, Electronics and Energy, Chisinau, Republic of Moldova

² Materials and Processes for Nanosystem Technologies, Institute for Materials Science, Kiel University,
Kaiserstrasse.2, D-24143 Kiel, Germany

³ Chair for Functional Nanomaterials, Faculty of Engineering, Institute for Materials Science, Kiel University,
Kaiser Str. 2, D-24143, Kiel, Germany

Magariu Nicolae: nicolae.magariu@mib.utm.md

Abstract. *In this work the characteristics of aluminum oxide/zinc oxide heterostructures based sensors used for UV radiation detection were investigated. The UV response dependent on the distance of the UV source versus sample and relative humidity changes was studied. The dependency between the response time and the distance to the UV source was determined.*

Keywords: *heterostructures, aluminum oxide, zinc oxide, UV sensor, humidity.*

Introduction

Zinc oxide (ZnO) is a *n*-type semiconductor that has a bandgap of between 3.1 and 3.3 eV [1-4]. In order to modify the bandgap, various impurities such as titanium oxide, palladium [2], cadmium, europium, silver as well as functionalization with noble metals such as Au and Pt can be used. All these changes are performed to develop gas sensors or ultraviolet (UV) radiation detectors, which can be incorporated into various portable devices for the detection of gases such as ammonia, methane, ethanol, hydrogen, carbon dioxide, butanol, propanol as well as for UV radiation detection in different ambient.

Experimental

In order to obtain zinc oxide, one of the most effective and inexpensive methods of manufacturing a sensor based on semiconductor oxide was chosen, namely the synthesis from chemical solutions (SCS) method [10]. This is a straightforward method that also allows impurity doping during the zinc oxide production. The substrate glass, on which the zinc oxide is deposited, is cleaned preventively and then sensitized in a SnCl₂·2H₂O/HCl solution. Zinc sulphate is used as a cationic precursor and sodium hydroxide is used as an initial reagent to form a complex solution. All solutions of chemical reagents were of purity higher than 99.9% with no further purification [5]. The ZnSO₄ solution was gradually added to the NaOH solution which was continuously stirred with a magnetic stirrer until the solution became transparent. The impurity doping can be achieved by introducing impurity ions into the complex solution [6].

Low temperature thermal atomic layer deposition (ALD) of Al₂O₃ deposition was carried out using Picosun's R-200. Trimethylaluminum (TMA) was used as aluminum source and H₂O to oxidize chemisorbed TMA. Alternating pulses of aforesaid precursors pulsed into reactor chamber for 0.1 s per pulse to grow monolayers of Al₂O₃. Nitrogen was used to transport the precursor vapors into the reaction chamber and to purge byproducts from the reactor.

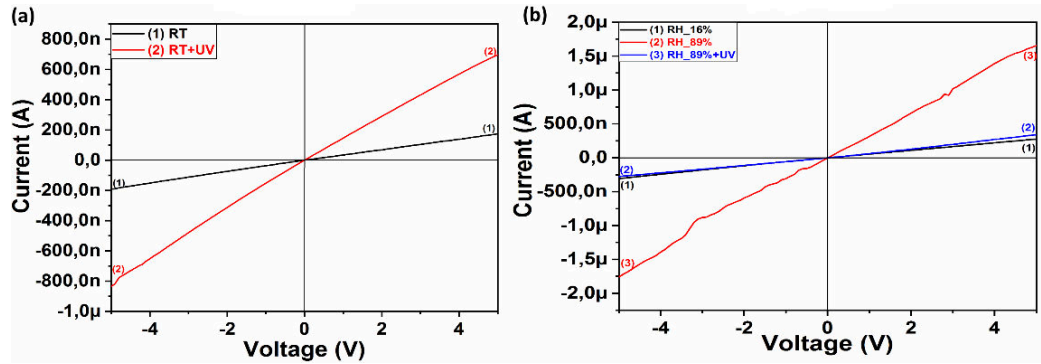


Figure 1. Current-Voltage characteristics of aluminum oxide/zinc oxide heterostructures: a) with and without UV radiation application; b) at different relative humidity (RH) levels

Cleaning of the glass substrate surface was performed by a successive washing in acids HCl 2% with decontamination in distilled water. This cleaning method is widely described in previous papers. [10]. After the deposition of the films by the SCS method, rinsing in deionized water and drying in a hot air stream for 1 min at $\approx 150^\circ\text{C}$ was carried out. Rapid thermal annealing (RTA) or post-growth heat treatment is mandatory for SCS materials in order to improve the structural, chemical, optical properties and to diversify the scope of the respective nanomaterials.

In this paper all experiments were performed at room temperature. The current-voltage characteristics were investigated under different conditions: in Figure 1.a the curve (1) indicates the characteristic without the application of UV radiation, while the curve (2) shows the characteristic with the application of UV during the measurement. As can be observed, there is a greater increase of current under UV illumination, which demonstrates that the developed sensor can be used for UV detection. In Figure 1.b curves (1) and (2) indicate the sensor's response depending on the humidity. Curve (3) shows the volt-ampere characteristic at the humidity level of 89% and with UV illumination. The analysis of the curve (3) shows that this structure senses UV light at the humidity levels higher than the medium room humidity level.

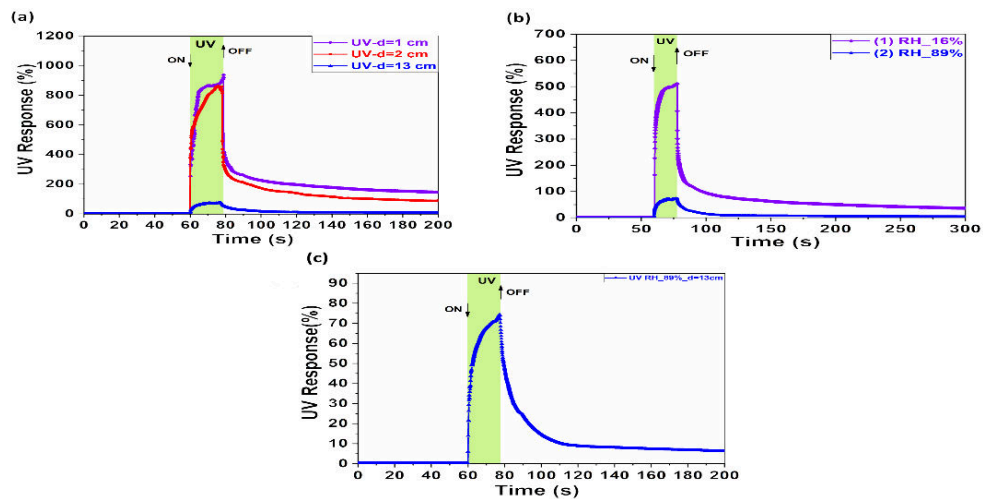


Figure 2. Response to UV radiation: (a) response depending on the distance to UV source at RH-89% humidity; (b) the response with the 13 cm distance to the UV source and at the 16% and 89% relative humidity levels; (c) the response with RH-89% at a distance of 13 cm to the UV source

Figure 2.a shows the response to UV measured at humidity level of 89%, depending on the distance from the UV source. It is observed that together with the change of distance, the change of answer takes place. The response at the distances of 1 cm and 2 cm does not differ too much, but at the distance of 13 cm the response to UV is much smaller. To determine the response to UV radiation the following equation was used: Eq (1):

$$S = \frac{G_{UV} - G_{dark}}{G_{dark}} * 100\% \quad (1)$$

where $G = \frac{1}{R}$ (2)

In order to demonstrate that the developed sensor, being mounted at a distance of 13 cm to the UV source, has a high response, it was tested in ambient air with a relative humidity (RH) level of 16%. The result of this measurement is shown in Figure 2.b. It can be concluded that the humidity level has an influence on the sensor's response to UV light.

The response time τ_r and the recovery time τ_d of the Al_2O_3/ZnO heterostructure at different distances from the UV source are shown in Figure 2.a. For calculation purposes, the response time τ_r was defined as time which is needed to reach 90% of the complete response, while the recuperation time τ_d was defined as the time to reach the value of 10% of the initial response [8]. From the figure it can be determined that the response times at the distance of 1 cm and 2 cm to the UV source are $\tau_r = 4,35s$ and $\tau_r = 5,07s$ while for the distance of 13 cm the response time is $\tau_r = 8,24s$. In all cases a partial recovery takes place.

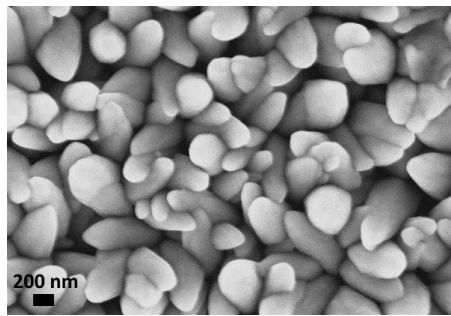


Figure 3. SEM image of sensible surface of Al_2O_3/ZnO heterostructure

The UV sensing mechanism that describes the response to ultraviolet radiation can be explained on the basis of a depletion region forming at the surface of Al_2O_3 and can be described by the "Eq.(3)". Thus, the dark conductivity appears in the inner layers which have low resistance. Under UV illumination the excess of photo generated charge carriers is formed [7].



Further, electrons and holes are separate and electrons migrate through the inside of the film, while holes remain on the surface and migrate to the surface forming a depletion region. At the same time, the oxygen photo-desorption takes place, which is described by the Eq.(4) [7].



leads to a narrowing of the depletion region and to the increasing of through the inner layer current. As a consequence, the current gets saturated due to the reaction described in equations (3) and (4) taking place.

Conclusion

Measurement results showed that presented Al_2O_3/ZnO heterostructure has a high potential as a sensor for the UV radiation detection of at both, normal and high humidity levels. It was observed that at the humidity level of 89% the response is dependent on the distance to the UV source: the response changes from 825% at 1 cm distance to 78% at 13 cm distance. At the humidity level of 16% and at 13 cm distance, the value of the UV response was 525%. It can be concluded that the sensor is able to detect UV at different distances from the UV source. Sensing properties might be further enhanced by increasing the surface area of Al_2O_3/ZnO structure, e.g. by using a highly porous network made of tetrapodal shaped ZnO particles as a substrate material [9].

Acknowledgements

Magariu Nicolae, PhD student year 3, and Sereacov Alexandr PhD student year 2, PhD School of Computer Science, Electronics and Energy gratefully acknowledges for the active support and guidance to the head of PhD project to Prof.univ, Dr.hab Lupan Oleg and Professor Adelung. 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.

References

1. SRIKANT, V., CLARKE D. R. *On the optical band gap of zinc oxide*. Journal of Applied Physics, 83(10), 1998. pp.5447–5451.
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.
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., MENDEZ-GARCIA, 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 ZnxCu_{1-x}Oy Nanocrystals by Mixed Phases for Enhanced Sensors. Sensors and Actuators B: Chemical, 230, 2016 pp.832-843 2016.
6. LUPAN, O., CHOW, L., SHISHIYANU, S., MONAICO, E., SHISHIYANU, T., ȘONTEA, V., ROLDAN CUENYA, B., NAITABDI, A., PARK, S., SCHULTE A., Nanostructured zinc oxide films synthesized by successive chemical solution deposition for gas sensor applications. Mater. Res. Bull., 44, 2009 pp.63-69.
7. CHEN, H., LIU, Y., XIE, C., WU, J., ZENG, D., LIAO, Y. A comparative study on UV light activated porous TiO₂ and ZnO film sensors for gas sensing at room temperature, Ceram. Int. 38, 2012 pp.503–509.
8. POSTICA, V., HÖLKEN, I., SCHNEIDER, V., KAIDAS, V., POLONSKYI, O., CRETU, V., TIGINYANU, I., FAUPEL, F., ADELUNG, R., LUPAN, O. Multifunctional device based on ZnO:Fe nanostructured films with enhanced UV and ultra-fast ethanol vapour sensing Materials Science in Semiconductor Processing, Volume 49, 2016 pp.20-33.
9. GAPEEVA, A., BODDULURI, M.T., KAPS, S., RASCH, F., WAGNER, B., ADELUNG, R., LUPAN, O. Mechanical and Wetting Properties of Three-Dimensional Flexible Tetrapodal ZnO Networks ALD-Coated with Al₂O₃. International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering. Springer, Cham, 2019.
10. LUPAN, O., CHOW, L., SHISHIYANU, S., MONAICO, E., SHISHIYANU, T., ȘONTEA, V., CUENYA, B.R., NAITABDI, A., PARK, S., SCHULTE, A. Nanostructured zinc oxide films synthesized by successive chemical solution deposition for gas sensor applications, Mater. Res. Bull. 44, 2009 pp.63-69

STUDIUL MORFOLOGIEI ȘI PROPRIETĂȚILOR ELECTRICE A STRUCTURII n-Si/ZnO/ZnMgO

Vadim MORARI*

Universitatea de Stat din Moldova „Dimitrie Cantemir” Școala Doctorală – Științe Fizice

*E-mail: vadimmorari2018@gmail.com

Rezumat. Heterostrutura n-Si/ZnO/ZnMgO a fost obținută prin metoda depunerii din aerosoli folosind acetatul de zinc și acetatul de magneziu ca precursori. Filmele obținute au fost investigate la microscopia electronică de scanare (SEM), dispersia energetică cu raze X (EDX), caracterizarea voltamperică (I-V) efectuată cu ajutorul simulatorului solar la 100 mW/cm² în aer la temperatura camerei (300 K). Analiza SEM și EDX au arătat că filmele produse sunt omogene după morfologie. S-a constatat că toate filmele subțiri obținute prin metoda depunerii din aerosoli prezintă o fotosensibilitate mult mai mare în UV.

Cuvinte cheie: UV, SEM, EDX, heterostructuri, ZnO, ZnMgO.

Introducere

În ultimii ani, ZnO, a atras atenția datorită proprietăților sale excelente ca material optoelectronic, cum ar fi un decalaj larg de bandă directă, banda interzisă largă, de 3,37 eV, cu energia de legătură a excitonilor mare (60 meV) chiar la temperatura camerei, făcându-l potrivit pentru o serie de aplicații ce utilizează radiații din domeniul ultraviolet. Aceste proprietăți sunt spre realizarea aplicațiilor optoelectronice, cum ar fi diode cu emisie de lumină (LED), diode laser (LD) și detectoare de radiație ultravioletă (UV) [1–4]. Între timp, producerea soluțiilor solide Zn_{1-x}Mg_xO, care se realizează prin alierea MgO în ZnO, este un material optic cu o bandă interzisă foarte largă, care poate fi utilizat în diverse aplicații de optoelectronică și absorbție UV, într-un diapazon destul de larg, de la 3,3–7,8 eV, în funcție de concentrația de Mg [5–7]. Prin schimbarea compoziției pot fi produse dispozitive pentru lungimi de unde scurte de la UV-A (320–400 nm), la UV-B (280–320 nm) și UV-C (200–280 nm) [8]. Majoritatea detectoarelor UV din ZnMgO sunt obținute ca structuri metal-semiconductor-metal (MSM) datorită dificultății de a obține ZnMgO de tipul p, de înaltă calitate și cu proprietăți bune pentru un fotodetector [9].

Tehnologia de obținere a heterostructurii

Tehnologia de depunere a aerosolului este una dintre cele mai ieftine metode și implică trei etape majore ale procesului: I - compoziția soluției precursorare, și, opțional cei ai dopanților; II - generarea și transportul aerosolului; III - procesul de sinteză. Fiecare dintre aceste etape este ajustată în funcție de caracteristicile chimice și fizice finale ale materialului vizat. Aceste ajustări și alegerea materialelor, vor afecta restul etapelor, într-o oarecare măsură. Astfel, în prima etapă, compoziția chimică a soluției precursorare va trebui să implice un compus, care va reda după etapa de piroliză, compoziția chimică necesară. Selecția solventului va limita concentrația maximă a compusului precursor din soluție și va determina cea mai bună alegere pentru procesul de transport al aerosolilor, temperatura și viteza de sinteză. În a doua etapă, distribuția dimensiunii picăturilor de aerosoli, determinată de mecanismul de transport al aerosolului, va stabili caracteristicile morfologice ale materialului final produs. În ultima etapă, se va determina dacă materialul sintetizat este o pulbere sau un strat de film. În general, având în vedere o configurație experimentală, parametrii de sinteză care sunt mai relevanți sunt molaritatea concentrației soluției precursorare, debitul de gaz purtător și temperatura de sinteză. Solventul din soluția de precursor este ales urmărind solubilitatea compusului precursor și proprietățile sale fizice, cum ar fi densitatea și vâscozitatea. Alegerea preferată este apa sau un amestec de apă și alcool, care va dizolva multe săruri anorganice (cum ar fi cloruri, niște nitrați și fluoruri). Sărurile organice vor

avea nevoie de solvenți organici care, atunci când sunt selectați corect, ar putea oferi soluții precursore excelente, în special pentru procesele de depunere a filmelor subțiri. Prin urmare, tehnologia de depunere a aerosolului reprezentată schematic în Figura 1, necesită un substrat și un încălzitor pentru a menține temperatura suprafeței substratului până la 500-550 °C, care este un factor critic în piroliză [10]. Natura gazului purtător și viteza fluxului (O_2 , N_2 , Ar) vor favoriza sau vor reduce probabilitatea unei interacțiuni cu compusul precursor pentru a nu crea alte reacții chimice. Distanța de la pulverizator și până la substrat este de 18 cm și este notată în imaginea de mai jos prin litera L.

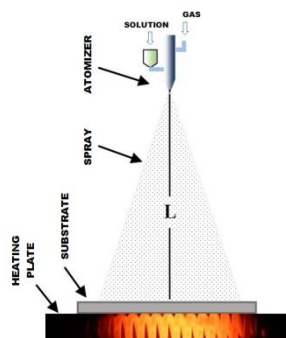


Figura 1. Metoda depunerii din aerosoli

Aerosolul este adus deasupra substratului încălzit, unde reacția precursorilor are loc la o anumită temperatură, ceea ce produce în final oxidul depus pe substrat. Pentru filmele subțiri obținute prin metoda depunerii din aerosoli, soluțiile au fost amestecate în baia ultrasonică timp de 30 de minute, la o temperatură de 50-60 °C: acetatul de zinc - $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, acetatul de magneziu - $Mg(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, (0,35 M) folosind în calitate de solvent, alcoolul etilic - C_2H_5OH . Cu acetații sub formă de Mg, s-au preparat soluții cu concentrații de 20 % și 40 % de Mg în ZnO .

Studiul morfologiei și analiza compoziției chimice

Cu ajutorul microscopului electronic de scanare LEO Gemini 1530 (Zeiss) cu rezoluție înaltă (SEM), echipat cu detector-analizor (EDX), a fost studiată morfologia filmelor subțiri folosind imagini de electroni secundari la diferite dimensiuni.

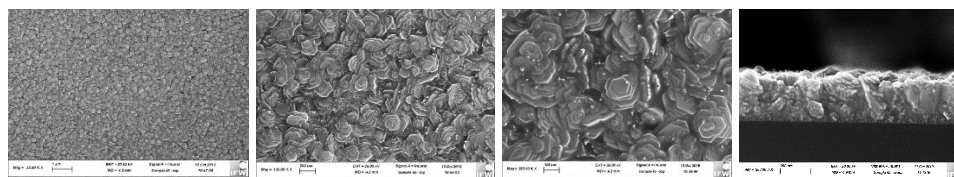


Figura 2. Imagini SEM de sus (1, 2, 3) și în secțiune transversală (4) a materialului n-Si/ $Zn_{0.8}Mg_{0.2}O$ obținut prin metoda depunerii din aerosoli

Imaginile SEM ale filmului $ZnMgO$ cu o concentrație de 20 % Mg, obținute prin metoda depunerii din aerosoli sunt prezentate în Figura 2. Din aceste imagini putem observa că nanoparticulele au dimensiunile uniforme. În secțiunea transversală, putem vedea că grosimea este aproximativ în jur de 320 nm.

Tabelul 1

EDX pentru filmul $Zn_{0.8}Mg_{0.2}O$ obținut prin metoda depunerii din aerosoli

Elementul	Greutate %	Atomare %
O	38.0	56.51
Mg	12.32	11.29
Zn	49.68	32.20
Total	100.00	100.00

Analiza compoziției chimice EDX din Tabelul 1, indică că filmul conține toate elementele precum O, Zn și Mg. Zn în proporție de 56.51 %, restul fiind distribuit în proporție de 11.29 % din Mg și respectiv 32.20 % din O.

Imaginile SEM ale filmului ZnMgO cu o concentrație [11,12] de 40 % Mg, obținute prin metoda depunerii din aerosoli sunt prezentate în Figura 3. Din aceste imagini putem vedea că nanoparticulele au dimensiuni uniforme. În secțiunea transversală, putem vedea că grosimea este aproximativ în jur de 320 nm. De asemenea putem observa niște puncte albe depuse pe nanoparticule, acestea se datorează concentrației de Mg mai mare.

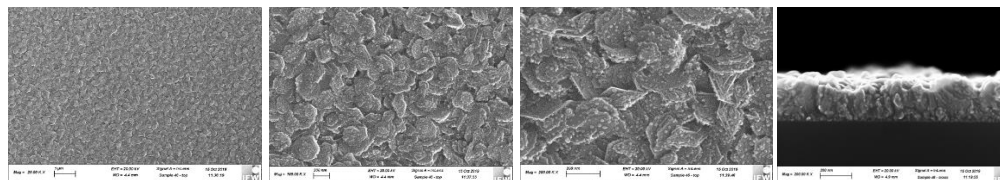


Figura 3. Imagini SEM de sus (1, 2, 3) și în secțiune transversală (4) a materialului n-Si/Zn_{0.6}Mg_{0.4}O obținut prin metoda depunerii din aerosoli

Tabelul 2

EDX pentru filmul Zn_{0.6}Mg_{0.4}O obținut prin metoda depunerii din aerosoli

Elementul	Greutate %	Atomare %
O	37.27	55.90
Mg	15.28	17.31
Zn	47.45	26.79
Total	100.00	100.00

Analiza compoziției chimice EDX din Tabelul 2, indică că filmul conține toate elementele, precum O, Zn și Mg. Zn în proporție de 55.90 %, iar restul fiind distribuit în proporții de 17.31 % Mg și respectiv 26.79% de O.

Studiul proprietăților electrice

Analiza caracteristicilor voltamperice (I-V) reprezentate în Figura 4 a heterostructurilor obținute prin metoda depunerii din aerosoli, n-Si/ZnO/Zn_{0.8}Mg_{0.2}O și n-Si/ZnO/Zn_{0.6}Mg_{0.4}O, au fost realizate cu contacte de Pd pe suprafața filmului, depus pe substratul de n-Si (100).

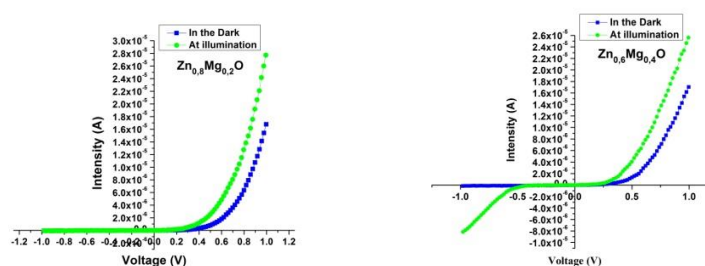


Figura 4. Caracteristica voltamperică (I-V) pentru n-Si/ZnO/Zn_{0.8}Mg_{0.2}O (stînga) și n-Si/ZnO/Zn_{0.6}Mg_{0.4}O (dreapta)

Filmele obținute demonstrează o fotosensibilitate sub iradierea luminii UV, iar curentul crește proporțional odată cu densitatea de excitare de la 10⁻⁶ la 10⁻⁵ A în ambele cazuri. În Figura 4 dreapta se descriu curbele de curent-tensiune ale filmelor Pd/ZnMgO, unde a fost observat un curent la iluminare, atât pozitiv cât și negativ. Iradierea s-a făcut cu ajutorul simulatorului solar la 100 mW/cm², la temperatura camerei (300 K). Din aceste două curbe se poate observa o caracteristică fotovoltică evidentă.

Concluzii

În urma efectuării acestui studiu, au fost obținute filme nanostructurate de $Zn_{1-x}Mg_xO$ cu diferite concentrații de Mg. S-a constatat faptul că prin metoda de depunere din aerosoli pot fi obținute heterostructuri cu o sensibilitate înaltă în UV și odată cu creșterea concentrației de Mg are loc creșterea benzii interzise. Prin urmare, are loc deplasarea marginii de absorbție optică în domeniul UV îndepărtat, ceea ce face ca heterostructura $n-Si/ZnO/Zn_{1-x}Mg_xO$ să fie promițătoare pentru mai multe aplicații optoelectronice și fotoelectrice.

Mulțumiri. Această lucrare a fost susținută financiar de ANCD prin proiectul nr. 19.80013.50.07.02A/BL și de organizația de burse DAAD (Serviciul German de Schimb Academic).

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. 26.
5. A. K. SHARMA, J. NARAYAN, J. F. MUTH, C. W. TENG, C. JIN, A. KVIT, R. M. KOLBAS, AND O. W. HOLLAND. Optical and structural properties of epitaxial $Mg_xZn_{1-x}O$ alloys. In: *Applied Physics Letters*, 1999,75 (21), pp. 3327.
6. Z L LIU, Z X MEI, R WANG, J M ZHAO, H L LIANG, Y GUO, A YU KUZNETSOV AND X L DU. Alloy-fluctuation-induced exciton localization in high-Mg-content ($0.27 \leq x \leq 0.55$) wurtzite $Mg_xZn_{1-x}O$ epilayers. In: *Journal of Physics D: Applied physics*, 2010, 43, 285402, pp. 5.
7. N B CHEN, H Z WU, D J QIU, T N XU, J CHEN AND W Z SHEN. Temperature-dependent optical properties of hexagonal and cubic $Mg_xZn_{1-x}O$ thin-film alloys. In: *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2004, 16, pp. 2973-2980.
8. O.E.TAURIAN, M.SPRINGBORG, N.E.CHRISTENSEN. Self-consistent electronic structures of MgO and SrO. In: *Solid State Communications*, 1985, 55 (4), pp. 351-355.
9. C. J. PAN, K. F. LIN, W. T. HSU AND W. F. HSIEH. Reducing exciton–longitudinal optical phonon coupling with increasing Mg incorporation in $MgZnO$ powders. In: *Journal of Applied Physics*, 2007, 123504, pp. 102.
10. V. MORARI, V. POSTOLACHE, G. MIHAI, E. RUSU, ED. MONAICO, V. V. URSACHI, K. NIELSCH, AND I. M. TIGINYANU. Syntesis of $Mg_xZn_{1-x}O$ thin films by spin coating and aerosol deposition. In: *The 9th ICMCS & The 6th CFM*, Publications by Technical University of Moldova, 2017, Chișinău, October 19 – 21, pp. 483.
11. PEINAN NI, CHONG-XIN SHAN, BINGHUI LI, DEZHEN SHEN. High Mg-content wurtzite $MgZnO$ alloys and their application in deep-ultraviolet light-emitters pumped by accelerated electrons. In: *Appl. Phys. Lett.* 2014, 032107, pp. 104.
12. W. I. PARK, GYU-CHUL YI, AND H. M. JANG. Metalorganic vapor-phase epitaxial gr. and photoluminescent properties of $Zn_{1-x}Mg_xO$ ($0 \leq x \leq 0.49$) thin films. In: *Applied Physics Letters*, 2001, 79 (13), pp. 2022.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ N- И P- ТИПА НА БАЗЕ Bi_2Te_3 СПЛАВОВ

Антон НАЗАРЕНКО*

ТУМ, факультет Вычислительной техники, информатики и микроэлектроники, Кишинев, Молдова;
Институт Электронной Инженерии и Нанотехнологии им. Д. Гицу, Кишинев, Молдова

* Автор-корреспондент: Назаренко Антон, e-mail: anton.nazarenko@mib.utm.md

Абстракт. В работе приведены экспериментальные исследования термоэлектрических свойств монокристаллических слоев Bi_2Te_3 n- и p- типа, в интервале температур 80-300 К. Слои на базе сплавов Bi_2Te_3 получались методом механического отслаивания (“mechanical exfoliation”) слоев толщиной 5-20 мкм от слитков соответствующего состава. Исследовались температурные зависимости сопротивления $\rho(T)$ и термоэдс $\alpha(T)$ в интервале температур 80-300 К, из которых рассчитывался фактор мощности $\alpha^2\sigma(T)$. Установлено, что максимальное значение силового фактора имеет место в слоях p- типа, в интервале температур 80-150 К, достигая значения $6 \cdot 10^{-3} \text{ Вт}/(\text{К}^2 \cdot \text{м})$, что превосходит значения, полученные на массивных образцах и пленках соответствующего состава.

Ключевые слова: монокристаллические слои Bi_2Te_3 , топологический изолятор, термоэлектрический фактор мощности.

Введение

Известно, что при комнатной температуре твердые растворы на базе сплавов Bi_2Te_3 обладают наивысшими значениями термоэлектрической эффективности $ZT = \alpha^2\sigma/\chi \approx 1$, где α - коэффициент термоэдс, σ - электропроводность, χ - теплопроводность. Это обуславливает их широкое применение в объемных твердотельных преобразователях энергии при 300 К [1].

Поиску новых материалов и путей улучшения термоэлектрических параметров, связанных с новыми явлениями, в настоящее время уделяется большое внимание. К таким направлениям относятся топологические изоляторы [2] и размерно- ограниченные структуры [3].

Интерес к тонким слоям полупроводников обусловлен перспективностью создания на их основе миниатюрных (быстродействующих) термогенераторов и термохолодильников.

Образцы и экспериментальные результаты

Полупроводники типа теллурида висмута представляют собой слоистые кристаллы с ромбоэдрической структурой с осями симметрии второго C_2 и третьего C_3 порядка. Кристаллическая решетка образована периодически упорядоченными слоями, лежащими в плоскости перпендикулярной оси симметрии C_3 . Химическая связь в пределах квинтетов ковалентно- ионная. Между квинтетами сравнительно большое расстояние и слабая связь, осуществляемая силами Ван- дер Вальса, что с одной стороны определяет анизотропию свойств монокристаллов, а с другой- позволило методом механического отслаивания, используя липкую ленту (скотч) для получения монокристаллических слоев различной толщины высокого качества. Многократное повторное скалывание позволило получить слои различных толщин $5 \div 30$ мкм. Тестовые исследования X-Ray дифракции показали, что слои являются монокристаллическими с осью C_3 , направленной перпендикулярно плоскости слоя. Слои размещались на специально изготовленные подложки из фольгированного стеклотекстолита. Четырех- контактный метод использовался для электрических измерений и двух- контактный для измерений термоэдс (Рис. 1).

Исследовались температурные зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$, термоэдс $\alpha(T)$, полученных слоев n - и p - типа, в интервале температур 80 -300 К (Рис. 2).

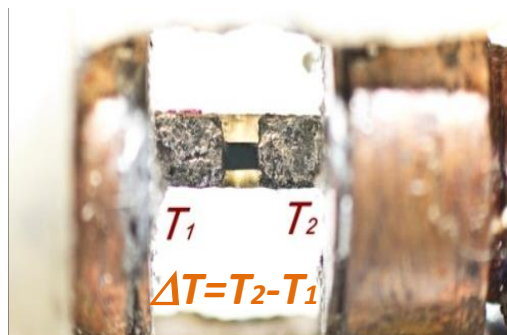


Рисунок 1. Слой Bi_2Te_3 на подложке с двумя контактами для измерения термоэдс.

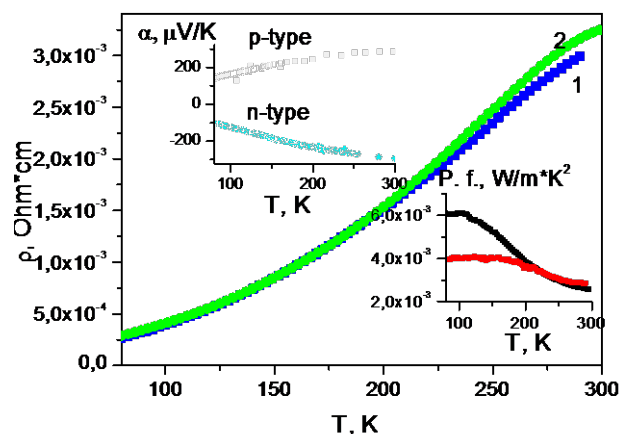


Рисунок 2. Температурные зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$, термоэдс $\alpha(T)$ (вставка сверху) и силового фактора $\alpha^2 \sigma(T)$ (вставка внизу) слоев (1, 2), n - и p - типов на базе сплавов Bi_2Te_3 с $d=15$ мкм и 20 мкм соответственно.

Зависимости $\rho(T)$ носят металлический характер Рис. 2 (кривые 1, 2), возрастая при повышении температуры от 80 до 300 К. Термоэдс Рис. 2 (вставка сверху) в области 300 К составляет $\pm 250 \div 280$ мкВ/К. Расчёты силового фактора $P.f. = \alpha^2 \sigma$ и его температурная зависимость, представлены на Рис. 2 (вставка внизу). Показано, что максимальные значения $P.f.$ достигаются p - типом слоев в области температур 50 - 150 К, достигая значений $6 \cdot 10^{-2}$ Вт/м \cdot К 2 , что превышает значения, полученные на массивных образцах и пленках. При 300 К фактор мощности превосходит значения, полученные в аналогичных нитях на порядок.

Закключение

Методом механического скалывания были получены монокристаллические слои топологического изолятора n - и p - типов на базе сплавов Bi_2Te_3 . Изучение термоэлектрических свойств показало, что максимальные значения фактора мощности достигаются в слоях p - типа, так и при $T=80$ К. В слоях n - типа при 300 К фактор мощности превосходит значения, полученные на массивных образцах и нитях на порядок, что позволяет предложить использование их в качестве n - и p - ветвей в миниатюрных термоэлектрических преобразователях энергии, в частности- в микроохладителях для микроэлектроники и дифракционных исследований при 300 К.

Список литературы

1. ROWE, D. M. *CRC Handbook of Thermoelectrics*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1995. 701p.
2. DRESSELHAUS, M.S., DRESSELHAUS, G., SUN, X., ZHANG, Z., CRONIN, S.B., KOHA, T. Low-dimensional thermoelectric materials. In: *Phys. Solid. State*, 1999, 41(5), pp. 679-682.
3. ANDO, Y., Topological insulator materials. In: *Journal of the Phys. Society of Japan*, arXiv:1304.5693v1[cond-mat.mtrl-sci] 2013.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Bi_2Te_3 МИКРОНИТЕЙ В СТЕКЛЯННОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Виктор ПЕНКАЛА*

ТУМ, факультет Вычислительной техники, информатики и микроэлектроники, Кишинев, Молдова;
Институт Электронной Инженерии и Нанотехнологий им. Д. Гицу, Кишинев, Молдова

*Автор-корреспондент: Пенкала, Виктор, e-mail victor.pencala@mib.utm.md

Абстракт. Приведены результаты исследования электрических и термоэлектрических свойств n - и p -микронитей Bi_2Te_3 в стеклянной изоляции различного диаметра ($d = 15 - 20$ μm). Цилиндрические поликристаллы Bi_2Te_3 в стеклянной изоляции были получены методом жидкофазного литья в стеклянный капилляр. Измерения сопротивления и термоэдс проводились в широком интервале температур (80-300 K).

Ключевые слова: Bi_2Te_3 микронити, проводимость, термоэдс, фактор мощности, топологический изолятор.

Введение

Теллурид висмута (Bi_2Te_3) представляет собой полупроводник с узкой запрещенной зоной, который хорошо известен как один из лучших термоэлектрических (ТЕ) материалов [1]. При комнатной температуре массивные образцы Bi_2Te_3 показывают самые высокие значения термоэлектрической добротности $ZT = TS^2\sigma/k \sim 1$, где S – термоэдс (коэффициент Зеебека), σ – электропроводность, T – температура, k – теплопроводность. Bi_2Te_3 является одним из старейших среди базовых материалов для высокопроизводительных ТЕ элементов. В настоящее время параметры Bi_2Te_3 оптимизируются с помощью таких технологических факторов, как – легирование и ионное замещение $[(\text{Bi,Sb})_2(\text{Te,Se,S})_3]$; – изменение мезоструктуры (сверхрешетки, квантовые точки и проволоки) [2]; и – изменение условий синтеза. Недавно этот материал был открыт как новый тип состояния материи – 3D-топологический изолятор (ТИ) [3]. Большая часть ТИ имеет изолирующую щель, тогда как на поверхности существуют нетривиальные металлические поверхностные состояния (SS).

Образцы и экспериментальные результаты

В качестве термоэлектрических материалов в интервале температур $T = 250-300$ K используются полупроводниковые сплавы соединений Bi_2Te_3 , Bi_2Se_3 , Sb_2Te_3 , Sb_2Se_3 . Чаще всего для материалов проводимости n -типа используются сплавы $\text{Bi}_2\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ ($x = 0,1 \div 1$). В качестве термоэлектрического материала проводимости p -типа обычно используются сплавы $(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_{1-x}(\text{Sb}_2\text{Te}_3)_x$. Для термоэлектрического материала n -типа мы выбрали сплав $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$, а для термоэлектрического материала p -типа – сплав $(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_{0,25}(\text{Sb}_2\text{Te}_3)_{0,75}$. В качестве исходных компонентов были использованы материалы с высокой степенью чистоты: Bi (99,999%), Sb (99,999%), Te (99,999%), Se (99,999%). Синтез проводили при температуре $700 \div 720$ °C в цилиндрической печи. Для изготовления микронитей на основе полупроводниковых материалов со многими компонентами и летучими примесями при высоких температурах разработан метод Тейлора–Улитовского (схема метода изображена на Рисунок 1а) с термическим нагревом ампулы с материалом во внешней печи. Изготовленные по этой технологии микронити в стеклянной изоляции имели следующие параметры: диаметр жилы $d=15-20$ μm , внешний диаметр $D=25-30$ μm .

Образцы были вырезаны из длинных микронитей (длина образцов составляла 3-5 мм) и располагались на подложке, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита. Электрические контакты к образцам выполнялись с использованием эвтектики $\text{In}_{0,5}\text{Ga}_{0,5}$. Автоматизированная экспериментальная установка позволяла регистрировать

температурные зависимости сопротивления и термоэдс образцов в интервале температур 80-300 К. Для измерения термоэдс использовалось устройство, состоящее из двух медных блоков; нагреватель был установлен на одном из них, его температура измерялась калиброванным термометром (Si Diode). Дифференциальная термопара Cu-Constantan, которая находилась в тепловом контакте с двумя медными блоками использовалась для измерения градиента температуры между горячим и холодным концами образца. Градиент температуры обычно составлял 0,5 - 1,5 К в зависимости от средней температуры образца.

Температурные зависимости удельного сопротивления ρ , термоэдс и коэффициента мощности $P.f. = S^2/\rho$ для микропроводов Bi_2Te_3 показаны на рисунке 1b. Все исследованные образцы демонстрируют металлический тип зависимости сопротивления от температуры. При 300 К для образцов n - и p -типа термоэдс S и коэффициент мощности $P.f.$ составляли - 157 $\mu\text{V/K}$, $1.6 \cdot 10^{-3} \text{ W/(K}^2 \cdot \text{m)}$ и 258 $\mu\text{V/K}$, $4.5 \cdot 10^{-3} \text{ W/(K}^2 \cdot \text{m)}$ соответственно. Максимальный коэффициент мощности ($6 \cdot 10^{-3} \text{ W/(K}^2 \cdot \text{m)}$) был получен в образце Bi_2Te_3 p -типа при $T = 150 \text{ K}$. Для достижения более высоких значений $P.f.$ необходимо исследовать тонкие нити Bi_2Te_3 ($d < 100 \text{ nm}$), чтобы в полной мере использовать преимущества SS в TI и квантового размерного эффекта [4].

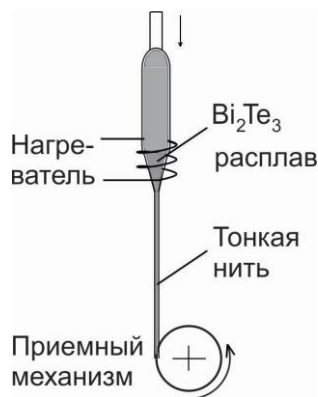


Рисунок 1

Рисунок 1. Схема получения нитей по техпроцессу Тейлора-Улитовского.

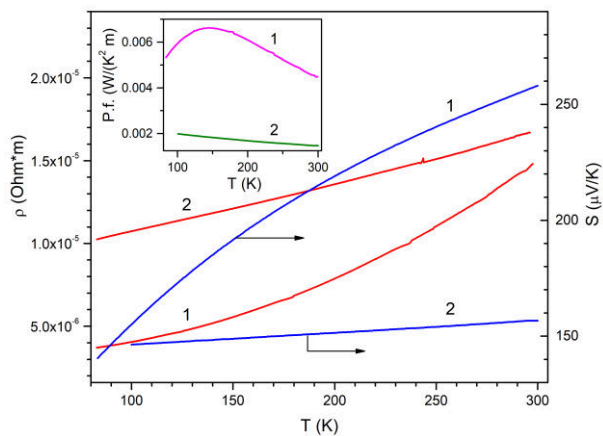


Рисунок 2

Рисунок 2. Температурные зависимости удельного сопротивления ρ , термоэдс S и коэффициента мощности $P.f.$ (показано на вставке) для Bi_2Te_3 микронитей: 1 – образец p -типа ($D=29.9 \mu\text{m}$, $d=16.8 \mu\text{m}$); 2 - образец n -типа ($D=30.7 \mu\text{m}$, $d=17.3 \mu\text{m}$), для удобства термоэдс умножена на -1.

Заключение

Проведены исследования электрических и термоэлектрических свойств Bi_2Te_3 микронитей в стеклянной изоляции n - и p -типа. Установлено, что максимальный коэффициент мощности $P.f. = 6.8 \cdot 10^{-3} \text{ W/(K}^2 \cdot \text{m)}$ достигается в образцах p -типа при $T = 150 \text{ K}$. Для достижения заметного эффекта повышения термоэлектрической эффективности ZT необходимо исследовать более тонкие образцы Bi_2Te_3 .

Список литературы

1. DiSALVO, F.J., Thermoelectric Cooling and Power Generation. In: *Science*, 1999, 285, 703-706
2. ZHOU, J., JIN, C., SEOL, J., LI, X., and SHI, L., Thermoelectric properties of individual electrodeposited bismuth telluride nanowires. In: *Appl. Phys. Lett.*, 2005 87, 133109
3. HASAN, M., and KANE, C., Topological insulators., In: *Reviews of Modern Physics*, 2010, 82, 3045-3067
4. HEREMANS, J.P., Low-Dimensional Thermoelectricity. In: *Acta Physica Polonica A*, 2005, 108, 609-634

OBȚINEREA MONOCRISTALELOR DE ZnO PRIN REACȚIILE CHIMICE DE TRANSPORT

Dumitru RUSNAC^{1*},
Constantin DANILOV¹,
Cătălin TRIFAN²

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

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică,
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor,
grupa MN-161, Chișinău, Moldova

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

Rezumat. A fost elaborată tehnologia de obținere a monocristalelor a oxidului de zinc (ZnO) cu direcție controlată de creștere, prin metoda transportului chimic de vapori în fiole sigilate. Lucrarea se dedică tehnologiei de utilizare concomitentă a HCl și H₂/CO/C, necesară creșterii rapide a cristalelor de ZnO de dimensiuni mari. HCl stimulează creșterea monocristalelor de ZnO fără cavități și diminuează efectul de alipire a cristalelor de pereții fiolei. H₂/C/CO sporește viteza de creștere a monocristalelor. Avantaje: (1) majorează viteza de creștere de 10-30 ori până la 1,5 mm/zi; (2) micșorează efectul de aderență și densitatea de dislocații cu câteva ordine ca mărime până la 10³ cm⁻²; (3) minimizează numărul germinilor de creștere până la 1; (4) stimulează creșterea stabilă a monocristalelor până la 2 cm în diametru.

Cuvinte cheie: creșterea monocristalelor, ZnO, agenți chimici de transport, anodizare, micro/nano structuri.

Introducere

ZnO este un semiconductor din grupa II-VI. Din punct de vedere al structurii cristaline, este stabil sub formă hexagonal-compactă de tip wurtzit, unde fiecare ion se află în coordinație tetraedrică, având patru ioni vecini de tipul opus. Celula elementară are constantele de rețea $a = 3,25 \text{ \AA}$ și respectiv $c = 5,2 \text{ \AA}$. ZnO are o bandă interzisă largă, de 3,4 eV la 300 K, fiind atractiv în diverse aplicații ce utilizează radiații din domeniul ultraviolet. Prezintă o conducție intrinsecă de tip n . În mod curent se utilizează mai ales la fabricarea senzorilor, celulelor solare și alte diverse dispozitive optoelectronice [1]. Proprietățile monocristalelor de ZnO cu structură hexagonală depind de compoziția atomică a suprafeței. Metodele de creștere a monocristalelor de ZnO fără germene, de regulă din fază gazoasă, prin metoda reacțiilor chimice de transport, nu permit obținerea cristalelor de dimensiuni mari cu direcție controlată de creștere [2]. Elaborarea tehnologiei de creștere a cristalelor de dimensiuni mari constituie baza investigațiilor efectuate și descrise mai jos.

1. Metodologia de obținere a Țintelor de ZnO

Tehnologia de creștere a cristalelor de ZnO a fost efectuată prin intermediul reacțiilor chimice de transport utilizând HCl, HCl+H₂, HCl+CO sau HCl+C în calitate de agenți de transport (AT). A fost realizată o analiză termodinamică a influenței temperaturii, componentei AT și a presiunii totale AT asupra compoziției mediului de creștere. A fost preconizată dependența complexă a eficacității transportului de vapori a ZnO de compoziția AT, caracterizată printr-un minim a raportului componentelor HCl⁰:C⁰=4 (HCl⁰:CO⁰=2) și maxim pentru HCl⁰:C⁰=2 (HCl⁰:CO⁰=0); mărirea vitezei de transport cu majorarea temperaturii și la micșorarea presiunii totale a AT încărcat în reactor de creștere. Estimările teoretice obținute pentru viteza de transport a ZnO în dependență de temperatură, compoziție și presiunea totală a AT sunt confirmate experimental (Figura 1). În particular, s-a arătat că AT complex, cum ar fi HCl+H₂, HCl+C, permit o majorare a ratei de creștere cu un ordin comparativ cu utilizarea HCl pur.

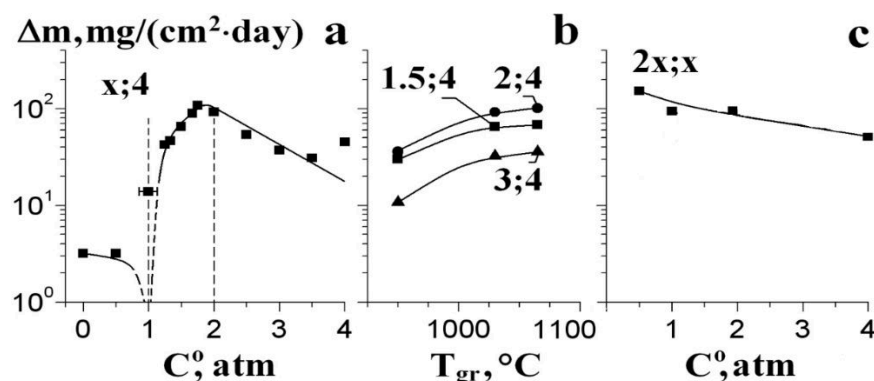


Figura 1. Influența C° încărcat (C°) cu presiunea constantă $\text{HCl}^\circ = 4$ atm (1300 K) (a), temperaturii (b) și a presiunii C° cu $\text{HCl}^\circ:C^\circ=2:1$ (1300 K) (c) asupra vitezei de transport a ZnO cu ajutorul $\text{HCl}+\text{C}$ AT, pentru gradientul de temperatură de $4^\circ\text{C}/\text{cm}$. Sunt indicate presiunile $\text{HCl}^\circ:C^\circ$ încărcate

Anodizarea electrochimică a cristalelor de ZnO a fost efectuată în configurația cu 2 electrozi: o plasă Pt cu suprafața de 6 cm^2 care acționează ca contra electrod iar proba de ZnO servea ca electrod de lucru. Contactul electric cu proba s-a efectuat cu pastă de argint, apoi s-a presat eșantionul pe un inel O într-o celulă de teflon cu suprafața de $0,15\text{ cm}^2$ expusă electrolitului. Anodizarea s-a efectuat în regim potențiostatic la tensiunea de 7 V în electrolit de 5% HCl la temperatura camerei ($T = 23^\circ\text{C}$). Analiza morfologiei și compoziției chimice a cristalelor de ZnO anodizate a fost investigată cu ajutorul microscopului de scanare cu electroni (SEM) TESCAN Vega TS 5130 MM echipat cu un sistem INCA Energy EDX de la Oxford Instruments, operat la 20 kV pentru studiul compoziției chimice.

2. Caracteristicile cristalelor de ZnO obținute prin reacții chimice de transport

S-a observat că cristalele de ZnO obținute cu ajutorul CO sau C sunt cristale imperfecte sau policristaline (vezi Figura 2(b,c)). Cristalele de ZnO obținute prin intermediul HCl (Figura 2(a)) și $\text{HCl}+\text{H}_2$ reprezintă cristale subțiri sub formă de prismă. Prezența HCl este necesară, ea reduce densitatea germenilor de creștere și, de asemenea, diminuează efectul alipirii cristalelor pe pereții camerei de creștere. Cu toate acestea, aplicarea practică a acestor cristale subțiri este dificilă. S-a constatat, că prezența CO în loc de H_2 , ca parte a unui complex AT, stimulează creșterea laterală a cristalelor și a unui front de cristalizare mai stabil. Cea mai simplă tehnologie a fost utilizarea unui amestec de $\text{HCl}+\text{C}$. Calitative monocristale cu suprafața de bază determinată de suprafața nepolară (m), polară și semipolară, au fost obținute utilizând $\text{HCl} + \text{C}$ (Figura 2 (d-f)).

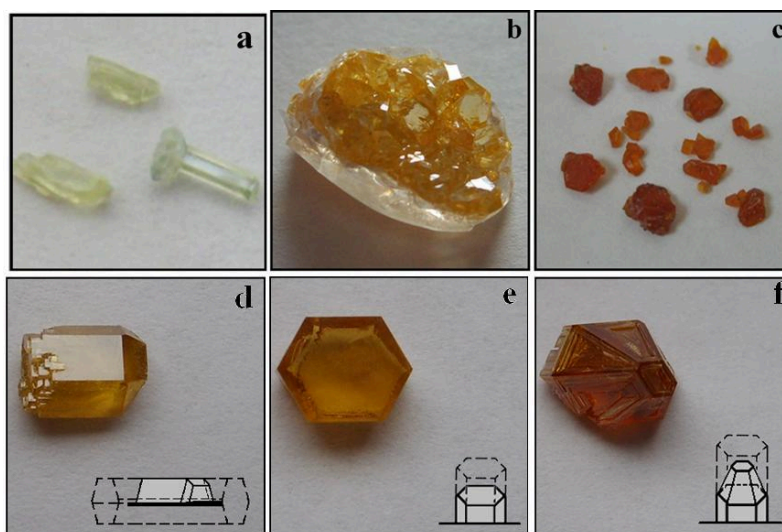


Figura 2. Aspectul exterior al cristalelor de ZnO, crescute utilizând $\text{HCl} = 2$ atm (a); $\text{CO} = 4$ atm (b), $\text{C} = 2$ atm (c), HCl (4 atm) + C (1,67 atm) (d), HCl (4 atm) + C (2 atm) (e), HCl (4 atm) + C (2,5 atm) (f).

O analiză detaliată a compoziției mediilor de creștere și a caracteristicilor de creștere a cristalelor de ZnO ne-a permis să stabilim următoarele:

- densitatea germenilor de creștere poate fi redusă până la 1 cm^{-2} în prezența ZnCl_2 și CO_2 ;
- efectul de alipire și densitatea de dislocare scade datorită ZnCl_2 ;
- structura cristalină perfectă se realizează la o presiune de CO de cel puțin 1 atm;
- direcția de creștere a cristalelor depinde de coraportul dintre presiunea Zn și CO_2 ; la $P(\text{Zn})/P(\text{CO}_2) < 1$ are loc creșterea cristalelor pe axa c a laturii hexagonale paralela cu capătul camerei de creștere (fețele principale ale cristalului sunt nepolare); $P(\text{Zn})/P(\text{CO}_2) \geq 1$ corespunde cristalelor a căror axa c este perpendiculară pe capătul camerei de creștere (fețele principale sunt polare și semipolare).

Cristalele obținute se caracterizează printr-o transparență destul de mare (80%) în diapazonul vizibil al spectrului (Figura 3(a)), și o luminiscentă eficientă la muchii (Figura 3(b)), cauzată de excitonii legați de donorii de clor, ce posedă o energie de activare în jur de 30 meV. Parametrii electrici ai cristalelor pot fi variați pe o gamă largă de valori datorită modificărilor concentrației donori de Cl (Figura 3 (c)).

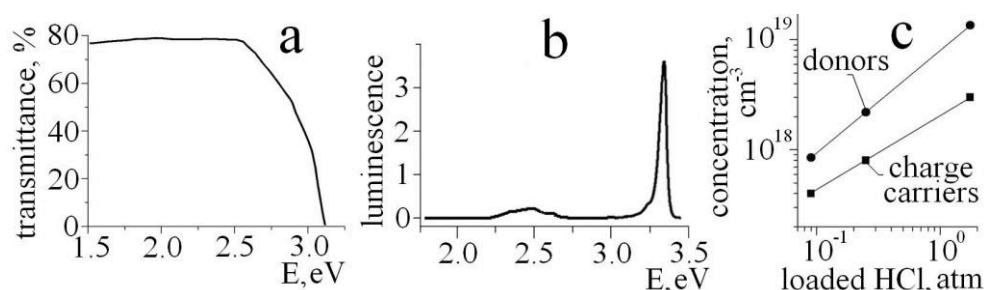


Figura 3. Spectrul transitanței (a) și luminiscentei (b) a cristalelor de ZnO:HCl. Dependența concentrației donoriilor și a electronilor liberi, de HCl (c) la $T = 300 \text{ K}$

Matricele nano/micro poroase sunt structuri promițătoare ca șabloane universale, pentru obținerea firelor și a tuburilor din diverse materiale prin depunerea de materiale adecvate în șabloane. Fabricarea unor astfel de matrice poroase este posibilă pe cristale cu proprietăți conductive ridicate controlabile. Forma și diametrul porilor depinde de orientarea cristalului (tip de germeni) și respectiv de conductivitate. Cristalele de ZnO orientate obținute pot fi utilizate pentru fabricarea matricelor microporoase, prin anodizarea electrochimică, cu tipul și diametrul controlabil al porilor, pentru diverse dispozitive optoelectronice și senzori de gaz (Figura 4).

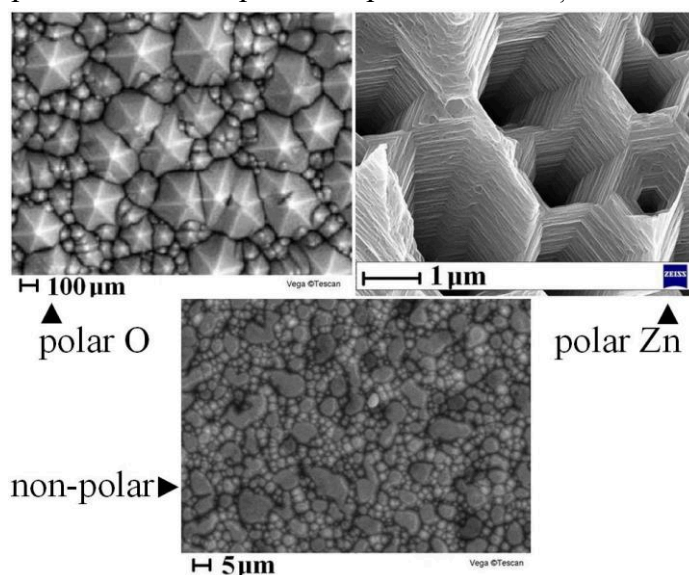


Figura 4. Microstructurile obținute pe fețele indicate a cristalelor ZnO:HCl, folosind anodizarea electrochimică în electrolit de 5% HCl

Concluzii

A fost elaborată tehnologia de obținere a monocristalelor a oxidului de zinc (ZnO) cu direcție controlată de creștere, prin intermediul reacțiilor chimice de transport utilizând HCl, HCl+H₂, HCl+CO sau HCl+C în calitate de agenți de transport (AT). A fost stabilit că cristalele de ZnO obținute prin intermediul HCl, HCl+H₂ și HCl+CO reprezintă cristale sub formă de prismă, fețele cărora corespund m-fețelor nepolare ale structurii hexagonale. Monocristalele de ZnO cu suprafața de bază determinată de suprafața nepolară (m), polară ((0001)Zn) și semipolară, pot fi obținute cu utilizarea HCl+C: HCl^o;C^o = 4;1.67, 4;2 și 4;2.5 atm corespunzător.

Au fost cercetate proprietățile electrice, optice și luminescente ale monocristalelor ZnO:HCl cu o concentrație a impurităților de $(1\div 20)\times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. A fost demonstrat, că pe cristalele obținute ce posedă diferită orientare, este posibil de a produce diferite microstructuri. Mărimile și forma acestor structuri depind de orientarea și de conductibilitatea cristalelor.

Mulțumiri. Doctorandul, Rusnac Dumitru, mulțumește conducătorului științific, domnului Colibaba Gleb Dr.conf., cercet. pentru acel bagaj de sfaturi, cunoștințe, abilități și aptitudini de lucru în laborator acumulate. Această lucrare a fost elaborată în cadrul proiectelor program de stat cu cifrul 20.80009.5007.16 și 20.80009.5007.20.

Referințe:

1. K. Ellmer et al. Transparent conductive Zinc oxide. Berlin Heidelberg: *Springer-Verlag*, 2008.
2. S-H. Hong et al., Growth of high-quality ZnO single crystals by seeded CVT using the newly designed ampoule. In: *J. Cryst. Growth*, 2009, 311 (2009), pp. 3609.

SENSING STUDIES OF COPPER OXIDE-ZINC OXIDE HETEROJUNCTIONS TO VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS

Tudor ZADOROJNEAC ^{1*},
Nicolai ABABII ¹,
Nicolae MAGARIU ¹

¹ Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Microelectronics and Biomedical Engineering, Center for Nanotechnology and Nanosensors,
PhD School Computer Science, Electronics and Energy, Chisinau, Republic of Moldova

* Corresponding author: Zadorojneac, Tudor, e-mail: zadorojneactudor@gmail.com

Abstract. Detection and differentiation of volatile organic compounds (VOCs) is extremely important since presence of these gaseous pollutants in ambient air is harmful and poses a serious threat to human health even at small concentrations.

In this paper, a simple and cost-effective method for synthesis of a nanostructured multilayer film of (CuO/Cu₂O)/ZnO:Fe is presented, which allows to form non-planar heterojunctions for efficient vapor detection of volatile organic compounds.

Keywords: heterostructures, morphology, sensor, selectivity, sensitivity, VOCs

Introduction

At the moment, there is a great interest for the research of volatile organic compounds sensors based on semiconductor oxides with improved and unique properties. In this context, the combination of two different materials, especially *n*- and *p*-types can cause electrical and chemical behavior specific to the goals, being very interesting and useful for applications in different fields, such as gas sensors with improved selectivity due to use of such heterostructures [1]. One of the most efficient combinations of metal oxides has been demonstrated for *n-p* heterostructures [2]. The most commonly used materials such as *n* and *p* type oxides are ZnO and CuO, respectively [3]. CuO/ZnO heterostructures are known as sensor structures, since they demonstrated a high selectivity to gases such as ethanol [4].

Other studies have shown that in the case of heterostructured nuclei, when the material interface participates in the detection mechanism, a higher gas response can be obtained due to the improved modulation of the electron depletion region [2]. Thus, the thickness of the upper layer of the structures must be comparable to the Debye length of the material [2]. The working function of the materials is another important parameter that must be considered, especially for the functionalized surface structures. As an example, Choi *et al.* have shown that local suppression/extension of the CuO nanowire hole accumulation layer can improve the gas detection properties, respectively the oxidation/reduction of the gases [5]. In this work, multilayered film of (CuO/Cu₂O)/ZnO:Fe that forms non-planar heterojunctions is studied for vapor detection of several volatile organic compounds.

Experimental

In this work, we report on the synthesis of Cu_xO/ZnO:Fe heterostructures produced by the SCS cost-effective chemical solution method [6]. Structural and morphological properties were investigated in detail. Gas detection studies have shown that heterostructures thermally annealed (TA) at 450 °C for 30 min have excellent selectivity to ethanol gas. This can be attributed to a decrease in the diameter of the nanocrystallites after thermal annealing, which leads to the formation of several potential barriers that affect the value of the response to the gas species, as well as from the oxidation of the Cu₂O phase to the crystalline CuO phase.

SEM analysis

Figure 1 shows the scanning electron microscopy (SEM) image of ZnO:Fe films with TA at 450°C for 30 min. The nanostructured film thickness is ~ 1.5 nm (measured in SEM section).

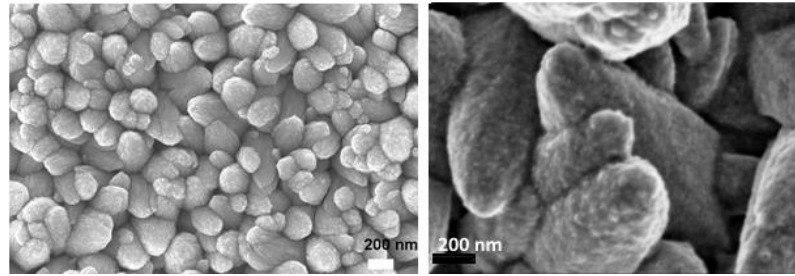


Figure 1. SEM image of CuO/Cu₂O/ZnO heterojunctions doped with 0.1 at% of Fe after thermal annealing at 450 °C for 30 min

The sample consists of column-type granules, densely packed with ZnO:Fe, which completely cover the glass substrate. No large clusters were observed, even on a large scale (see fig. 1). The diameter of the granules for the films of ZnO:Fe with about 0.1 at% of Fe varies in a wide range from 70 nm to 300 nm (see fig. 1).

In general, the sample is composed of granules with a rough surface which is very important for increasing the surface-volume ratio of the nanostructured films (see fig. 1). This is very attractive for detection applications due to its small size but with a larger contact surface [7]. Partial granular interconnectivity is another factor that enhances the detection properties of nanostructured films due to the specific mechanism described in a previous work for Fe doped ZnO [8].

XRD analysis

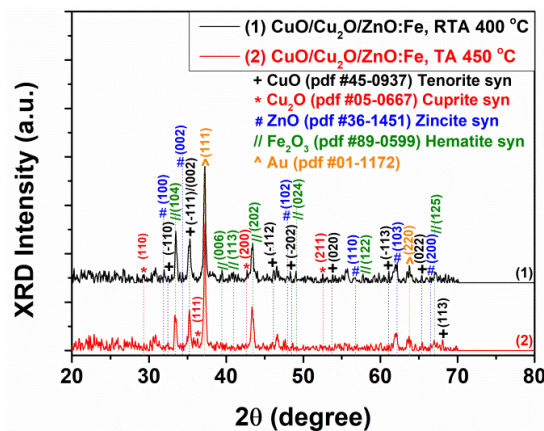


Figure 2. XRD patterns of CuO/Cu₂O/ZnO:Fe heterojunctions rapid thermal annealing (curve 1) and thermal annealing (curve 2)

The heterojunctions formation is demonstrated by the coexistence of the CuO, Cu₂O and ZnO phases shown in figure 2, such that at the values 2θ of 32.45°, 35.3°, 46.15°, 48.3°, 53.8°, 61.1°, 65.4° and 68.05° reflections (hkl) for CuO (Tenorite) copper oxide were obtained with Miller planes (-110) (-111)/(002), (-112), (-202), (020), (-113), (-220) and (113), respectively. The crystalline structure of Tenorite CuO is in monoclinic symmetry with space group $C2/c$ [9] with constants $a=4.685$ Å, $b=3.425$ Å, $c=5.13$ Å, and $\beta=99.549^\circ$ [9-10].

Reflections at 2θ of 29.35°, 36.3°, 42.7° and 52.5° with Miller planes (110), (111), (200) and (211), respectively, it is assigned to the phase of Cu₂O (Cuprite) which has a cubic structure, of type, of the space group $T_h^2 - Pn3[65W]$ or $O_h^4 - Pn3[72P]$ [11]. Reflections at 2θ of 31.95°, 34.35°, 34.35°, 47.95°, 56.75°, 62.2° and 66.45° with Miller planes (100), (002), (102), (110), (103) and (200), respectively, it is attributed to the zinc oxide ZnO, according to the card (pdf # 36-1451) Zincite syn, which has a hexagonal structure [12].

In addition, reflections of Fe_2O_3 iron oxide are observed demonstrating the doping of zinc oxide with iron impurities and after thermal annealing Fe_2O_3 is obtained according to the card (pdf # 89-0599) Hematite syn with Miller plans (104), (006), (113), (202), (024), (122) and (125) at the 2θ of 33.45° , 39.45° , 40.95° , 43.45° , 49.05° , 57.75° and 67.1° , respectively. The reflections at 37.25° and 63.75° are attributed to metallic Au, which is due to the sprayed contacts.

Gas sensing studies

Figure 3 shows the gas response depending on the operating temperature (OPT) of the CuO/Cu₂O/ZnO:Fe sensor structures with different thermal annealing methods that form bi-layer structures, at different gases (acetone, *n*-butanol, ethanol, 2-propanol) with a 100 ppm concentration.

Figure 3. Response of CuO/Cu₂O/ZnO:Fe heterojunctions rapid thermal annealing 400 °C for 60 s (a); and thermal annealing 450 °C for 30 min (b)

All samples demonstrate the response to gases of *p*-type behavior and the increase of the resistance value under the exposure to the reducing gases. Figure 3(a) shows the response of CuO/ZnO:Fe using rapid thermal annealing (RTA) 400 °C heterostructures for 60 s, indicating a high response to butanol and ethanol. The highest gas response was obtained at OPT at 350°C with a gas response of approximately 140%, 175%, 180% and 140% for acetone, *n*-butanol, ethanol and 2-propanol, respectively. In the case of CuO/Cu₂O/ZnO:Fe structures using TA 450 °C for 30 minutes, an improved selectivity towards ethanol can be observed with a response of about 40% higher compared to the other gases tested (fig. 3(b)). The optimum OPT (operating temperature) was found to be at 300°C with a gas response of approximately 80%, 80%, 120% and 80% for acetone, *n*-butanol, ethanol and 2-propanol, respectively. An additional increase in gas response was observed for these structures OPT-350°C and gas response is approximately 100%, 110%, 120% and 100% for acetone, *n*-butanol, ethanol and 2-propanol, respectively. It should be noted, the CuO/ZnO:Fe heterostructures depend on the heat treatment methods used and can present both, high responses and high selectivity, which allows us to implement these types of sensors in various fields of the chemical industry, enhancing security and broadening the application range, from the medicine to industry.

Conclusions

In this work, we have reported on the morphological, structural and sensory properties of CuO/Cu₂O/ZnO:Fe heterojunctions thermally annealed by different methods, synthesized by a SCS approach. Analyzing the SEM image, one can see a well-formed crystalline structure, the sample is composed of granules with a rough surface that allows to increase the surface-volume ratio of the nanostructured films fully covered with CuO/Cu₂O. The diameter of the granules for the films of ZnO:Fe with ~0.1 at% of Fe varies in a wide range from 70 nm to 300 nm, which allows to fill all the empty spaces between nanocrystallites.

After analyzing all the data obtained experimentally, we identified that the structures formed by CuO/Cu₂O/ZnO:Fe using RTA 400 °C for 60 s have a response of about 180% which is the best one from this research, obtained at OPT-350 °C for ethanol. These data are almost identical to the reaction to butanol. For the structures obtained from CuO/ZnO:Fe using TA 450°C for 30 min we obtain a maximum response of 120% to ethanol, which is highlighted by outstanding selectivity, this is a 40% difference from the response to the other gases tested, the result for these gases (acetone, butanol, propanol) is equivalent and makes about 80%. The working temperature for collecting sensor data was determined to be 300 °C.

Finally, we can conclude that the experimental data presented above can be applied in the fields of the chemical industry, the biomedical field, life safety and many other areas that require high precision and small size sensors.

Acknowledgements

Zadorojneac Tudor gratefully thanks to the Microelectronics and Biomedical Engineering Department, especially Univ.Prof. Dr.Habil. Oleg LUPAN, for research support, analysis of the data obtained and the fruitful discussions during MSc studies. 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.

References

1. LUPAN, O., CRETU, V., POSTICA, V., ABABII, N., POLONSKYI, O., KAIAS, V., SCHÜTT, F., MISHRA, Y.K., MONAICO, E., TIGINYANU, I., SONTEA, V., STRUNSKUS, T., FAUPEL, F., ADELUNG, R., *Enhanced Ethanol Vapour Sensing Performances of Copper Oxide Nanocrystals with Mixed Phases*. Sensors and Actuators B: Chemical 224, 2016, pp.434-448
2. LUPAN, O., S. KOUSSI-DAOUD, B. VIANA, T. PAUPORTE, *Oxide planar p-n heterojunction prepared by low temperature solution growth for UV-photodetector applications* RSC Advances **6**, 68254-68260 (2016).
3. LUPAN, O., POSTICA, V., ABABII, N., HOPPE, M., CRETU, V., TIGINYANU, I., SONTEA, V., PAUPORTE, T., VIANA, B., ADELUNG, R., *Influence of CuO Nanostructures Morphology on Hydrogen Gas Sensing Performances*. Microelectronic Engineering, 164, pp. 63-70 (2016).
4. ZADOROJNEAC, T. Teza de masterat. *Cercetarea senzorilor de compuși volatili în baza heterojuncțiunilor cu pelicule columnare din oxid de zinc*. UTM, DMIB Chișinău 2020.
5. CHOI, S., KATOCH, A., KIM, J., KIM, S. *Remarkable Improvement of Gas-Sensing Abilities in P-Type Oxide Nanowires by Local Modification of the Hole-Accumulation Layer*. ACS Applied Materials & Interfaces, 7, pp. 647-652 (2015).
6. LUPAN, O., CHOW, L., SHISHIYANU, S., MONAICO, E., SHISHIYANU, T., ȘONTEA, V., CUENYA, B.R., NAITABDI, A., PARK, S., SCHULTE, A. *Nanostructured zinc oxide films synthesized by successive chemical solution deposition for gas sensor applications*, Mater. Res. Bull. 44, 2009 pp.63-69.
7. HOPPE, M.; ABABII, N.; POSTICA, V.; LUPAN, O.; POLONSKYI, O.; SCHÜTT, F.; KAPS, S.; SUKHODUB, L. F.; SONTEA, V.; STRUNSKUS, T.; FAUPEL, F.; ADELUNG, R. *CuO-Cu₂O/ZnO:Al Heterojunctions for Volatile Organic Compound Detection*. Sens. Actuators, B 2018, 255, 1362–1375.
8. POSTICA, V., HÖLKEN, I., SCHNEIDER, V., KAIAS, V., POLONSKYI, O., CRETU, V., TIGINYANU, I., FAUPEL, F., ADELUNG, R., LUPAN, O. *Multifunctional device based on ZnO:Fe nanostructured films with enhanced UV and ultra-fast ethanol vapour sensing*, Materials Science in Semiconductor Processing, 49, pp.20-33, 2016
9. ÅSBRINK, S., NORRBY, L. J. *A refinement of the Crystal Structure of Copper(II) Oxide with a Discussion of Some Exceptional e.s.d.'s*. Acta Crystallogr., Sect. B: Struct. Crystallogr. Cryst. Chem. 1970, 26, 8–15
10. TIGINYANU, I., LUPAN, O.; URSAKI, V., CHOW, L.; ENACHI, M. *Nanostructures of Metal Oxides*. In *Comprehensive Semiconductor Science and Technology*; Bhattacharya, P., Fornari, R., Kamimura, H., Eds.; Elsevier: Amsterdam, 2011; Vol. 1–6, pp 396–479.
11. MADELUNG, O., RÖSSLER, U., SCHULZ, M., *Cuprous Oxide (Cu₂O) Crystal Structure, Lattice Parameters*. In *Non-Tetrahedrally Bonded Elements and Binary Compounds I* Eds.; Springer-Verlag: Berlin/ Heidelberg, 1998; pp 1–3.)

ПОДБОР БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ИНКАПСУЛЯЦИИ ИМПЛАНТИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОРА

Владимир ВИДИБОРСКИЙ

Технический Университет Молдовы, докторант, Кишинев, Молдова

Vidiborschii Vladimir, vidiborschii@yahoo.com

Резюме. Биосовместимые материалы являются ключевыми компонентами для создания различных имплантатов, таких как биодатчики, кардиостимуляторы, кохлеарные импланты, имплантируемые дефибрилляторы и стимуляторы нервов и др. Они функционируют, заменяя, восстанавливая поврежденные или разрушенные ткани или органы, тем самым улучшая качество жизни пациентов.

Биоматериалы, используемые при изготовлении имплантатов, должны обладать рядом свойств для длительного использования в организме без отторжения. Они сгруппированы в несколько разных групп, таких как металлы, полимеры, керамика и композиты, которые можно использовать отдельно или в сочетании друг с другом. В данной работе мы провели краткий обзор существующих биоматериалов, в частности полимеров и поделились опытом подбора и практического использования.

Ключевые слова: Silbione, MICROLESTIM, Bluetooth, электростимулятор.

Введение

Внедрение синтетических материалов в качестве биоимплантов получило массовое распространение начиная с 50-х гг XX века, когда достижения в области биосовместимости привели к разработке большого количества оптимальных материалов для имплантации 1.

Идеальный имплант не должен продуцировать воспалительный ответ инородного тела, не должен поддерживать рост микроорганизмов, должен стерилизуемым, нетоксичным, неаллергенным, некарциногенным и биологически совместимым.

Иные критерии для идеального материала импланта включают стабильность к деформации, легкость удаления, легкость придания желанной формы, прозрачность или, наоборот, непрозрачность для рентгеновских лучей (в зависимости от области применения) 2.

В конечном итоге, выбор материала импланта зависит от конкретных требований для его использования.

Краткий обзор традиционно применяемых материалов

- Металлы - нержавеющая сталь, виталий (сплав Co-Cr), титан, платина, золото и др;
- Керамика - оксиды алюминия, титана или циркония, гидроксиапатит, трикальцийфосфат, гидроксиапатитовый цемент, биостекло и др;
- Полимеры - силикон, полиметилметакрилат, полиэферы (PEEK, Дакрон, Мерсилен), полигликолевая кислота (PGA), Полиамиды (Супрамид, Ниламид), полиэтилен (Медпор) и др;
- Полипропилен (Пролон), цианоакрилаты, политетрафторэтилен (Тефлон) и др.
- Биологические материалы - коллаген, аллодерм [1].

Материалы и методы

В рамках проекта MICROLESTIM проводилась разработка имплантируемого электростимулятора нижнего пищеводного сфинктера, пригодного для проведения испытаний на животных [5-7]. Учитывая специфику области применения, был произведен поиск и подбор материалов, удовлетворяющих следующим требованиям:

- 1) обеспечение герметичной инкасуляции электронной начинки импланта;
- 2) обеспечение достаточной проницаемости для радиоволн частотой 900 МГц (для работы канала передачи питания) и 2.4 ГГц (для связи по стандарту Bluetooth);
- 3) проведение процесса полимеризации без риска повреждения электронных компонентов импланта;
- 4) обеспечение достаточной биологической совместимости в соответствии с ISO 10993 или другим аналогичным стандартом (USP Class VI и т.д.) 15.

В результате поиска были отобран ряд материалов, удовлетворяющих вышеуказанным требованиям [9-14]. В целом они могут быть разделены на следующие группы:

- 1) однокомпонентные силиконы, полимеризирующиеся при комнатной температуре (RTV silicones);
- 2) двухкомпонентные силиконы с платиновым катализатором (LSR silicones) 9;
- 3) однокомпонентные акриловые композиты, отверждаемые УФ-светом или УФ+нагревом;
- 4) 2-х компонентные эпоксидные или полиуретановые смолы различных видов отверждения;
- 5) однокомпонентные цианоакриловые композиты традиционного (пары воды) или УФ-отверждения;

В целом можно отметить, что большинство мировых производителей адгезивов имеют в своем портфолио продукты, сертифицированные по ISO 10993 или USP Class VI [10-14]. При этом имеется строгое разделение на две группы – материалы для кратковременной имплантации (до 30 дней) и длительной имплантации (более 30 дней).

Результаты

В рамках указанного выше проекта для осуществления инкасуляции имплантируемого электростимулятора нижнего пищеводного сфинктера был использован однокомпонентный RTV силикон модели KJ-998A, производства Shenzhen Kejia Adhesive Material Co., Ltd, сертифицированный по стандарту ISO 10993 [14]. Он обеспечивает герметическую инкасуляцию импланта, достаточно прост в работе, при этом прозрачен для прохождения радиоволн в широком диапазоне. Проведенные тесты показали, что радиус устойчивой связи в диапазоне 2.4 ГГц (до 10м) и расстояние эффективной зарядки в диапазоне 900 МГц (от 30 до 300см) после инкасуляции изменились незначительно.

В дальнейшем будут проведены испытания эффективности 2-х компонентного медицинского силикона типа LSR, пригодного для длительной имплантации, отверждаемого при температуре 115 °С в специально разработанной прессформе 9.

Выводы

Полимерные материалы широко используются для инкасуляции активных медицинских имплантов. Необходимо проводить подбор материалов в соответствии с характеристиками разрабатываемых изделий, в частности учитывать длительность нахождения импланта в организме, соответствие технологии отверждения со свойствами используемых электронных компонентов, датчиков, источников питания, а также степени адгезивности основной оболочки к другим материалам импланта.

Библиография

1. Grabb and Smith's Plastic Surgery, Sixth Edition by Charles H. Thorne, стр. 58-65.
2. BAZAKA K, JACOB MV. Implantable Devices: Issues and Challenges. Electronics. 2013; 2(1):1-34.
3. BOVEDA, S.; GARRIGUE, S.; RITTER, P. The History of Cardiac Pacemakers and Defibrillators. In Dawn and Evolution of Cardiac Procedures; Picichè, M., Ed.; Springer: Milan, Italy, 2013; pp. 253–264.
4. MAJERUS, S.J.A.; GARVERICK, S.L.; SUSTER, M.A.; FLETTER, P.C.; DAMASER, M.S. Wireless, ultra-low-power implantable sensor for chronic bladder pressure monitoring. Journal on Emerging Technologies in Computing Systems, 2012, 8, 1–13.
5. UNGUREANU S., SIPITCO N., VIDIBORSCHII V., FOSA D. "Electrical Stimulation as an Alternative Treatment in Gastroesophageal Reflux Disease - Clinical Study", Chirurgia (2019) 114: 451-460, No. 4, July - August, <http://dx.doi.org/10.21614/chirurgia.114.4.451>
6. UNGUREANU S., SIPITCO N., VIDIBORSCHII V., FOSA D. "Clinical study of the lower esophageal sphincter electrical stimulation" Global Journal For Research Analysis, P.423-426, Volume-7, Issue-1, January-2018, ISSN No 2277 – 8160, Journal DOI : 10.15373/22778160.
7. SONTEA V., UNGUREANU S., SIPITCO N., FOSA D., VIDIBORSCHII V. (2020) Method for Performance Evaluation of Electrostimulation of the Lower Esophageal Sphincter. In: Tiginyanu I., Sontea V., Railean S. (eds) 4th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering. ICNBME 2019. IFMBE Proceedings, vol 77. Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-030-31866-6_76
8. U.S. Pharmacopeia | USP .[проверено 02.03.2020]. Ссылка: www.usp.org
9. Silbione™ Biomedical LSRs elastomers.[проверено 02.03.2020]. Ссылка: https://silicones.elkem.com/EN/Our_offer/KEC/Pages/Brochures/Silbione-Biomedical.aspx
10. Adhesives for Medical Electronics [проверено 02.03.2020]. Ссылка: <https://www.masterbond.com/industries/adhesives-medical-electronics>
11. BIOMATERIALS – IMPLANT LINE, PRODUCT GUIDE [проверено 02.03.2020]. Ссылка: www.nusil.com/medicalimplants
12. Medical Product Selector Guide GUIDE [проверено 02.03.2020]. Ссылка: www.henkelna.com/medicaladhesives
13. Medical Products [проверено 02.03.2020]. Ссылка: <https://www.epotek.com/site/component/products/products.html?cat=6&title=Medical>
14. KJ-998A product page [проверено 02.03.2020]. Ссылка: <https://www.cnkejia.cn/products/kj998a.html>
15. ISO 10993-1:2018 Biological evaluation of medical devices — Part 1: Evaluation and testing within a risk management process [проверено 02.03.2020]. Ссылка: <https://www.iso.org/standard/68936.html>

SUBSECȚIA INTERDISCIPLINARĂ ÎN LIMBA STRĂINĂ
INTERDISCIPLINARY SUBSECTION IN FOREIGN LANGUAGE

CRÉATION DE RÉSEAUX DE NEURONES À L'AIDE DE NEURAL SIMULATION LANGUAGE

Corina CIOBANU^{1*}
Anastasia GHERMAN¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Calculatoare, Informatică și Microelectronică,
Departamentul Inginerie Software și Automatică, grupa FI 191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Ciobanu Corina ciobanu.corina@isa.utm.md

Résumé. Dans cet article on se cible vers l'étude du fonctionnement du cerveau et les processus qui s'y déroulent à l'aide de théories et d'outils mathématiques qui ont été faite depuis quelques années, comment les technologies de l'information pourraient créer des outils pour augmenter le volume et les modalités des données neuroscientifiques. Ainsi, l'étude du fonctionnement des neurones et les étapes de modélisation sont les principaux pour la mise en œuvre de la simulation du fonctionnement des réseaux neuronales. .

Les mots clé : neuro-informatique, données, Neural Simulation Language, neurone, modélisation, simulation.

Introduction

Les données sont à l'origine du progrès technologique, les données collectées en médecine deviennent de plus en plus complexes. La valorisation de ces données peut révéler de nouvelles hypothèses sur l'origine des maladies neurologiques et psychiatriques et en même temps contrecarrer le développement d'outils technologiques pour un meilleur diagnostic, prédiction et traitement des patients.

Étudier, analyser et obtenir des données en neuro-informatique est devenu possible grâce à de nombreuses recherches dans le domaine, aujourd'hui la collecte et l'analyse des données sont effectuées à l'aide du langage de programmation Neural Simulation Language (NSL), „ publié en 1989, qui a évolué au fil des décennies, le système d'origine a été écrit en langage C (NSL1) en 1989, en 1991 apparaît la deuxième version écrite en C ++, basée sur la technologie orientée sur objet. Les deux ont été développés à l'USC (Université de Californie du Sud) par Alfredo Wetzenfeld et Michael Arbib.” [1]. La version actuelle de NSL 3 est une version complètement restructurée et supérieure aux précédentes en tant que système, ainsi que dans la manière dont ils effectuent la modélisation et la simulation, y compris la modularité et la concordance. NSL 3 comprend deux environnements différents, l'un en Java (NSLJ, développé à l'USC par l'équipe d'Amanda Alexander) et l'autre en C (NSLC, développé à ITAM au Mexique par l'équipe d'Alfredo Weitzenfeld). Le langage de simulation neuronale NSL fournit une plate-forme pour construire des architectures neuronales, en d'autres termes les modéliser et les exécuter appelées simulation.

Neural Simulation Language

Neural Simulation Language (NSL) est un langage de programmation qui permet aux neurologues de créer des réseaux virtuels de neurones. Cela leur a donné la possibilité de tester certaines hypothèses sur des modèles créés précédemment en modifiant certains paramètres et conditions de travail. Comment est-il possible de construire un réseau virtuel de neurones ? Le processus donné comprend 2 étapes principales : la modélisation et la simulation.

La modélisation est basée sur l'établissement de modèles mathématiques qui reflètent divers changements ou analysent la structure des neurones. „Cette étape est divisée en deux niveaux : modules et réseaux de neurones. Les modules sont la façon dont les neurones sont situés dans le système. Un modèle complet se compose des éléments suivants : 1) un ensemble de modules qui composent le modèle ; 2) les neurones qui composent chaque module ; 3) les

connexions entre les neurones ; 4) dynamique neuronale et 5) méthodes numériques pour résoudre des équations différentielles. Les modules sont disposés hiérarchiquement de sorte que chaque module peut comprendre des sous-modules” [2]. Le réseau neuronal englobe la façon dont les neurones interagissent les uns avec les autres. Ainsi, à chaque neurone peut correspondre 3 paramètres : entrée, potentiel d'action et combustion.

Les étapes de modélisation sont :

- 1) Déterminez le nombre de neurones impliqués, puis ils sont organisés en modules. Parce que chaque neurone est difficile à nommer, ils sont organisés en modules sous forme de tableaux bidimensionnels ;
- 2) Il détermine comment les neurones sont disposés dans l'espace ainsi que les ensembles de données de sortie et d'entrée (également appelés ports de données.

nslModule Name (arguments)

```
{  
    structure  
    behavior  
}
```

La structure comprend les données saisies et le comportement inclut les opérations à exécuter (exécution, initialisation, achèvement).

- 3) Planifiez l'ordre dans lequel les modules sont exécutés et spécifiez la fréquence à laquelle les ports lisent et écrivent les données dans et hors des modules ;
- 4) Les relations entre les neurones sont établies, en tenant compte de la dynamique neuronale (les processus changeants qui ont lieu à l'intérieur du neurone et dans l'espace synaptique). Ceux-ci sont décrits par des équations différentielles ;
- 5) L'architecture du modèle est visualisée soit par la révision du code, soit par le biais du Schematic Capture System (SCS). Bien que la deuxième variante n'ait pas le même niveau de fonctionnalité que le code, elle offre une certaine clarté du fait que les modèles peuvent être visualisés ;
- 6) Le modèle est mis en œuvre.

La simulation commence avec un modèle déjà construit. Cette procédure comprend la saisie par l'utilisateur de paramètres, de valeurs et de modèles. Dans le même temps, la spécification du contrôle de simulation est impliquée, ainsi que la visualisation des graphiques et des images. Au cours de la simulation, il est important d'obtenir différents graphiques qui reflètent le comportement des neurones pour mieux comprendre comment le modèle réagit à certains moments. Le système de simulation comprend plusieurs sous-systèmes :

- 1) Contrôle des E / S - les aspects externes de la simulation par Script Interpreter et Window Interface sont traités ici ;
- 2) Le planificateur qui exécute les modèles et modules dans une certaine séquence ;
- 3) Compilateur - le code est compilé et la connexion est établie avec les bibliothèques NSL pour générer un fichier exécutable ;
- 4) Script Interpreter - spécifie les paramètres et dirige la simulation ;
- 5) Sortie graphique - contient des bibliothèques NSL qui affichent des graphiques, des canevas ou des cadres ;
- 6) Entrée graphique - dirige la simulation via les paramètres.

Les étapes de simulation sont :

- 1) Sélectionnez un modèle ;
- 2) L'interface de simulation s'ouvre ;
- 3) Contrôle de simulation où le modèle est exécuté ;
- 4) Visualisation
- 5) Introduire le code ;
- 6) Introduire les paramètres.

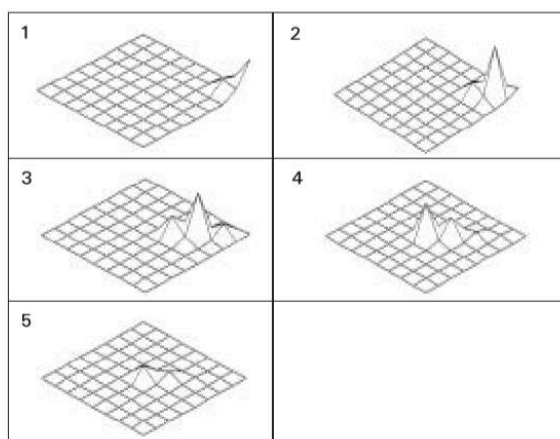


Figure 1. L'activité des cellules nerveuses

Sur la Figure 1 est représentée l'activité des cellules nerveuses après simulation des sous-modules du Coliculus Supérieur du modèle Crowley et Arbib.

Le modèle Hopfield

Les modèles déjà développés et exposés pour un accès libre sont stockés dans la bibliothèque NSL. Il existe de nombreux types de modèles bien connus qui étudient différents aspects du cerveau. „L'un d'eux est Hopfield qui se concentre sur la mémoire et l'association. Il se compose de 3 modules : entrée, hopfield lui-même et sortie” [2]. Ce modèle est basé sur la récurrence et en même temps il existe des attracteurs (états stables) qui permettent d'associer un modèle à d'autres modèles enregistré, appelés processus et mémoire associative. Les neurones envoient des signaux à d'autres neurones, mais aucun neurone ne peut recevoir un signal par lui-même. Une autre caractéristique du modèle est la mise à jour asynchrone, c'est-à-dire qu'une seule unité, choisie au hasard, peut changer son état à un certain moment. A l'intérieur du réseau se trouve une certaine énergie. Suite à des mises à jour asynchrones, l'énergie diminue. Le point où l'énergie a la valeur minimale est également appelé l'attracteur. Les neurones peuvent être organisés de telle sorte que leurs associations occupent ces points d'énergie minimum, et par conséquent le réseau recherche ces associations.

```

nslModel HopfieldModel ()
{
    private int size = 10 ;
    public Hopfield hopfield(size);
    public HopfieldInput in(size);
    public HopfieldOutput out(size);
    public void makeConn(){
        nslConnect(in.out,hopfield.pat);
        nslConnect(hopfield.mf,out.in);
    }
}

```

Public signifie que les données peuvent être consultées par n'importe qui, et *privées* sont limitées à un groupe particulier. Dans ces séquences, vous pouvez voir les 3 modules, et à la fin les connexions sont formées dans la fonction *makeConn*.

La simulation de ce modèle se compose de 2 étapes : la phase d'entraînement, où le poids synaptique est affecté aux valeurs souhaitées et la phase de roulement où l'état initial de chaque neurone est défini dans la configuration d'entrée à tester. „Ce modèle a été testé en mémorisant les lettres A, B, C, D et E. Les lettres ont été choisies à condition qu'elles diffèrent par leur forme pour une meilleure association. La phase de formation se limite au fait que le poids des connexions n'est pas appris, mais est ajusté directement à partir des modèles introduits” [2].

Une fois les lettres lues, la simulation est effectuée jusqu'à ce qu'une solution stable soit trouvée. Dans l'une des expériences, représenté dans la Figure 2, la lettre A a été introduite, avec quelques pixels supprimés. Malgré la mauvaise qualité d'image, le modèle a reconstruit la lettre.

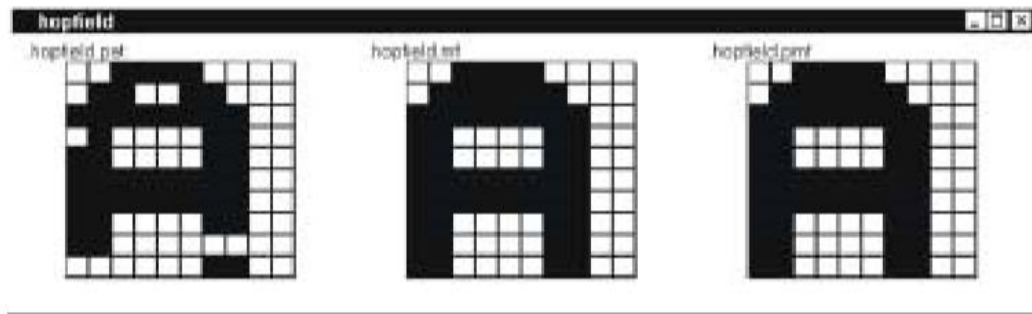


Figure 2. La simulation

Parfois, le modèle peut "mémoriser" des images qui ne sont pas dans l'ensemble de formation. C'est aussi ce qu'on appelle un faux état, dans lequel les neurones adoptent une trajectoire inattendue (l'énergie est bloquée dans des états indéfinis), ce qui dénote l'imperfection du modèle et même du langage NSL.

Conclusion :

Le langage de simulation neurale est un langage de programmation grâce auquel des recherches sont effectuées dans le domaine de la neuro-informatique. La complexité de ce langage de programmation révèle de la manière dont la recherche se déroule, toute recherche dans ce langage de programmation est effectuée en deux étapes : la modélisation et la simulation, qui à leur tour sont divisées en plusieurs sous-étapes, permettant une analyse détaillée, enregistrant des résultats étonnants qui parviennent à porter la médecine à un nouveau niveau. NSL est un programme de recherche et développement qui s'étend des études biologiques aux applications artificielles. La modélisation développe une architecture neuronale qui peut expliquer et reproduire les données expérimentales anatomiques et physiologiques. La plateforme de développement de réseaux neuronaux offre un environnement de modélisation et de simulation pour des réseaux neuronaux à grande échelle, qui, grâce à l'utilisation de modules, peuvent être interconnectés hiérarchiquement pour permettre la construction de modèles très complexes.

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. Michael A. Arbib, Jeffrey S. Grethe „Computing The Brain: A Guide To Neuroinformatics”, ACADEMIC PRESS, 2001. ISBN 0-12-059781-0.
2. Weitzenfeld, A., Arbib, M.A, Alexander, A. The Neural Simulation Language: A System for Brain Modeling, MIT Press, 2002. ISBN 0-262-73149-5.
weitzenfeld.robolat.org/neural-simulation-language/?fbclid=IwAR23lGxKbmR0ktonk0hqGcLcgA9oy1SeH6nrcMQu8EtyXvOPnJOLoyA9xM0
3. Article publié par l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière sur la thème „La neuroinformatique: enjeux pour la recherche et la médecine de demain”.
https://sante.lefigaro.fr/article/la-neuroinformatique-enjeux-pour-la-recherche-et-la-medecine-de-demain/?fbclid=IwAR31lu2O_LRrMH1fq0Kzk-FE2KXA_JNEKq36sJH6eEUfO1ItUs27dZju5bo

LE DEVELOPPEMENT DU VR : UNE DIRECTION SÛRE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Ion OSIPCIUC*

Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateurs, Informatique et Microélectronique, Département Génie Logiciel et Automatique, Groupe FI-191, Chișinău, République de Moldavie

*L'auteur correspondant : Ion Osipciuc osipciuc.ion@isa.utm.md

Résumé: La réalité adaptative (AR) et la réalité virtuelle (VR), ainsi que la réalité mixte (MR), qui en même temps mélange les éléments du monde physique avec le virtuel ou des fonctionnalités avancées apparaissent dans tous les endroits et situations. Ils sont dans les films, sur les consoles de jeux, sur les smartphones, dans les voitures et sur les lunettes et les écrans de tête (HMD). Ils tournent le monde autour de nous en un seul clic, toucher ou voir. Dans le même temps, la convergence de la technologie numérique, avec des avancées significatives en matière de puissance de calcul et d'intelligence artificielle (AI), fournit AR et VR dans de nouveaux et souvent inexplorés territoires. Dans le même temps, la réalité virtuelle apparaît dans les jeux, les laboratoires de recherche et les environnements industriels qui utilisent des casques, des entrées audio, des gants tactiles et d'autres outils sensoriels pour générer des sensations ultra-réalistes. Plus dans les décennies à venir, ces systèmes changeront d'innombrables tâches, processus et industries.

Mot-clés: réalité virtuelle, impact social, avenir, réalité étendue, optique.

Introduction

Les prédécesseurs de ce qu'on appelle aujourd'hui la réalité virtuelle remontent au fait que les gens avaient de l'imagination et la capacité de communiquer à travers des mots oraux et des dessins dans des grottes (ce que l'on peut appeler la réalité virtuelle analogue). Égyptiens, Chaldéens, Juifs, Romains et Les Grecs ont utilisé des illusions magiques pour divertir et contrôler les masses. Au Moyen Âge, les magiciens utilisaient de la fumée et des miroirs concaves pour créer de faibles illusions de fantômes et de démons pour tromper les élèves naïfs et un large public.[1] Bien que les mots et la réalisation ont changé au fil des siècles, les principaux objectifs de créer l'illusion de transmettre ce qui n'est pas réellement, et de capturer notre les fantasmes restent les mêmes.

1. Les formes du VR et AR

La réalité prend de nombreuses formes et peut être considérée comme une gamme de continuum virtuel. de l'environnement réel à l'environnement virtuel [Milgram et Kishino 1994]. La figure 1 montre les différentes formes le long de ce continuum. Ces formes qui sont quelque part entre réalité virtuelle et réalité augmentée, définie au sens large comme « réalité mixte », peut être décomposé en « réalité augmentée » et « virtualité augmentée ».

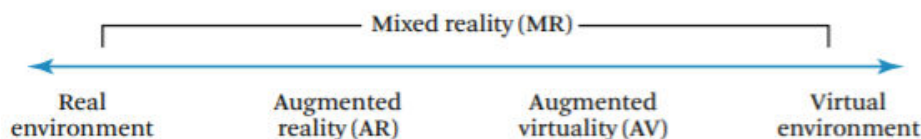


Figure 1. Le continuum de la virtualité

L'environnement réel est le monde réel dans lequel nous vivons. Tout en créant le monde réel l'expérience n'est pas toujours le but de la réalité virtuelle, mais il est important de comprendre le vrai le monde et comment nous le percevons et interagissons avec lui pour reproduire la

fonctionnalité correspondante dans l'expérience de la réalité virtuelle. L'important dépend des objectifs de l'application. Au lieu de remplacer la réalité, la réalité augmentée (RA) ajoute des signaux au monde réel existant, et idéalement, l'esprit humain ne peut pas distinguer entre les incitations informatiques et le monde réel. Cela peut prendre plusieurs formes.

2. Systèmes de réalité

Un système de réalité est un matériel et un système d'exploitation qui détecte pleinement construit sur. Le fonctionnement du système de réalité est de communiquer efficacement l'application contenu pour et à partir de l'utilisateur de manière intuitive, comme si l'utilisateur interagit avec monde réel. Les gens et les ordinateurs ne parlent pas la même langue, donc la réalité le système doit agir en tant que traducteur ou intermédiaire entre eux (attention au système de réalité comprend également un ordinateur). Le créateur de réalité virtuelle est tenu d'intégrer du contenu avec le système, pour que l'intermédiaire soit transparent et pour assurer les objets et le système le comportement est conforme à l'expérience prévue.

La connexion entre la personne et le système est réalisée à l'aide de périphériques matériels. Ces appareils servent d'entrée et / ou de sortie. La fonction de transfert, en termes d'interaction, est la conversion de la sortie humaine en entrée numérique ou de la sortie numérique en contribution humaine. Quelle est la conclusion et quelle est la contribution dépend de si c'est de point de vue d'un système ou d'une personne. Pour assurer la cohérence, les entrées sont considérées comme des informations reçues de l'utilisateur dans le système et les le système revient à l'utilisateur. Cela forme un cycle d'entrée / sortie qui se produit en continu aussi longtemps que dure l'expérience VR. Ce cycle peut être considéré comme continu entre les stades d'action et le stimulus distal du processus perceptif où l'utilisateur est le processus de perception.

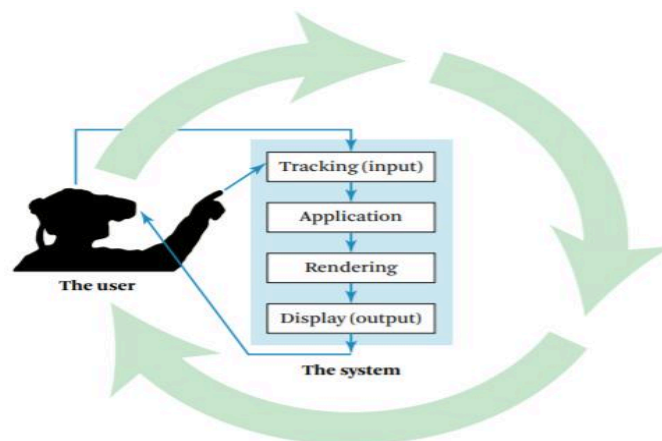


Figure 2. Un système VR comprend une entrée utilisateur, une application, un rendu et une sortie vers l'utilisateur

La figure 2 montre l'utilisateur et le système de réalité virtuelle, divisés en leurs principaux composants entrée, application, rendu et sortie. L'entrée collecte des données de l'utilisateur, telles que où sont les yeux de l'utilisateur, où sont les mains, les clics sur les boutons, etc. L'application comprend des aspects du rendu du monde virtuel, notamment mise à jour de la géométrie dynamique, interaction utilisateur, modélisation physique, etc. rendu convertir un format convivial en un format convivial qui donne l'illusion d'une certaine forme de réalité et comprend le rendu visuel, le rendu auditif (appelé auralisation) et le rendu tactile (sens du toucher) [2].

3. Le principe de fonctionnement

Les systèmes VR utilisent le principe de la vision stéréoscopique pour modéliser la perception de la profondeur et des structures tridimensionnelles. Pour ce faire, le système VR doit générer des images distinctes pour chaque œil, l'une légèrement décalée par rapport à l'autre, pour simuler la parallaxe, comme le montre la figure 3.

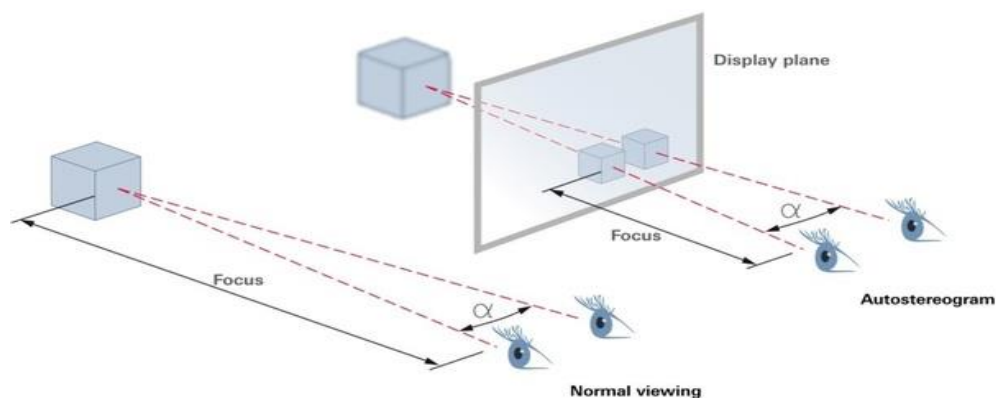


Figure 3. La vision stéréoscopique dans implémentation des systems VR

3.1 Affichage

Le système VR restitue une image stéréoscopique sur l'écran HMD avec une fréquence d'images minimale de 60 images par seconde pour éviter tout décalage perçu qui pourrait briser l'illusion ou, pire encore, entraîner des nausées, ce qui est souvent associé à une VR qui fonctionne mal.

3.2 Optique

Si vous essayez de garder une image stéréoscopique près de vos yeux (généralement à distance lorsque les HMD tiennent l'écran), vous ne pourrez pas voir ce que vous voyez, car vos yeux ne pourront pas converger avec eux sur le même plan. C'est pourquoi HMD comprend également une paire de lentilles qui élargissent nos yeux pour sortir des images.



(a)



(b)

Figure 4. (a) L'image perçue par le cerveau; (b) L'image affichée sur l'écran

Ainsi, le système VR affiche quelque chose de similaire à la figure 4(b) sur l'écran, et les lentilles convergent et corrigent la distorsion, de sorte que le cerveau perçoit enfin quelque chose comme la figure 4(a) avec un sentiment de profondeur.

4. Les expériences modernes du VR

4.1 Téléprésence. La première étape pour sentir que nous sommes ailleurs est une vue panoramique de l'environnement éloigné. Les applications Google Street View et Google Earth comptent déjà sur des images panoramiques capturées de millions d'endroits à travers le monde. Applications VR simples qui demandent un serveur Street View permet à l'utilisateur de sentir qu'il est debout dans chacun de ces endroits, tout en la possibilité de basculer facilement entre les emplacements voisins. La capture vidéo panoramique est encore plus convaincante. Encore mieux pour fournir une vidéo panoramique en direct des interfaces à travers lesquelles les gens peuvent assister à des événements sportifs et à des concerts. À travers interface en direct, l'interaction est possible. Les gens peuvent organiser des vidéoconférences dans le niveau suivant, sentir la présence dans un endroit éloigné.

4.2 Prototypage virtuel. Dans le monde réel, nous créons des prototypes pour comprendre comment le design proposé se sent ou fonctionne. Grâce à l'impression 3D et aux technologies associées, c'est plus facile que jamais. Dans le même temps, le prototypage virtuel permet aux concepteurs de vivre dans un monde virtuel qui contient leur prototype. Ils peuvent rapidement interagir avec lui et apporter des modifications. Ils ont également la possibilité d'attirer des clients dans leur monde virtuel afin de partager leurs idées. Imaginez que vous souhaitiez refaire votre cuisine. Vous pouvez créer le modèle en VR, puis expliquer à l'entrepreneur exactement à quoi il devrait ressembler. Le prototypage virtuel en VR a des applications importantes dans de nombreux domaines d'activité, notamment l'immobilier, l'architecture et la conception d'avions.

4.3 Soins de santé. Bien que la santé et la sécurité soient des problèmes complexes de réalité virtuelle, la technologie peut également contribuer à améliorer notre santé. Il existe une tendance croissante vers la médecine distribuée, dans laquelle les médecins forment des personnes à effectuer des procédures médicales de routine dans des endroits reculés à travers le monde. Les médecins peuvent assurer le leadership grâce à la téléprésence et utiliser la technologie VR pour la formation. Avec une autre utilisation de la réalité virtuelle, les médecins peuvent se plonger dans des modèles tridimensionnels d'organes qui ont été obtenus à partir de données de scan médical.[3]

Conclusions

Il est clair que l'intérêt pour la réalité virtuelle est élevé et continue de croître. Selon une enquête menée par le cabinet d'études Statistica, 77% des personnes âgées de 20 à 29 ans sont quelque peu intéressées par la réalité virtuelle. Chez les personnes âgées de 30 à 39 ans, ce chiffre est de 76%. Il est à noter que 50% des personnes âgées de 40 à 49 ans sont tout aussi enthousiastes. La statistique la plus révélatrice est peut-être que seulement 4% des répondants âgés de 14 à 19 ans ont indiqué qu'ils n'étaient pas intéressés par la réalité virtuelle. Les 96% restants sont des personnes qui façonneront la société au cours des prochaines décennies.^[4]

De toute évidence, en tant que VR, AR et MR, la vie ne sera plus jamais la même. XR va changer la façon dont nous effectuons les tâches, la façon dont nous achetons les choses, la façon dont nous interagissons avec les autres et, en fin de compte, la façon dont nous pensons et nous comportons.

Je remercie 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. SAMUEL GREENGARD, *Virtual Reality*, The MIT Press Essential Knowledge Series, 2019;
2. JASON JERALD, *The VR Book Human-Centered Design for Virtual Reality*, Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool Publishers, 2016;
3. STEVEN M LAVALLE, *Virtual Reality*, Cambridge University Press, 2019;
4. [STATISTA RESEARCH DEPARTMENT](https://www.statista.com/statistics/456812/virtual-reality-interest-in-the-united-states-by-age-group/), *Interest in virtual reality in the United States 2015* [online]. 08.01.2018, 10, [accédé 18.02.2020]. Disponible: <https://www.statista.com/statistics/456812/virtual-reality-interest-in-the-united-states-by-age-group/>

WEB SCRAPING. COMMENT ETRE PROTEGES CONTRE LA COLLECTE AUTOMATIQUE DE DONNEES

Mihai MALAIRAU¹,
Denis REDKO¹,
Sandu RAȘ^{1*}

¹Universitățile Tehnice de Moldavie, Facultăți de Informatică, Informatică și Microelectronice, Departamentul Génie Logiciel et Automatique, Groupe FI-191, Chișinău, République de Moldavie

*Auteur correspondant : Sandu Raș, ras.sandu@isa.utm.md

Résumé : La transformation automatique des ressources Web dans un format spécifique consiste à extraire des données web ou web scraping. L'extraction des données Web se fait à l'aide des langages de programmation backend, en accédant au site Web avec un client http et en extrayant les données en adressant les balises, les classes, les identifiants du document qui décrit la page. Plusieurs fois, le web scraping est effectué à des fins d'analyse et de collecte d'informations à partir de plusieurs sources en un seul endroit. Le but principal de cet article était de familiariser et d'expliquer ce qu'est le scraping Web, comment il est utilisé, les techniques, quels objectifs et comment les administrateurs de sites Web peuvent être protégés contre la collecte automatique de données.

Mots-clés : extraction de données, analyse HTML, structures de données, demande GET, automatisation, headless browser.

Introduction

Avec l'avènement des applications Internet et Web, le besoin de transformer les informations des pages HTML en formats plus pratiques est apparu, ce qui permet une gestion plus flexible. En réponse à ce besoin, une technologie de grattage Web a vu le jour. Au fil du temps, la communauté des développeurs, les développeurs Web ont créé de nombreux outils, bibliothèques, packages qui permettent un grattage Web plus facile en utilisant l'API de ces outils.

Le Web scraping a trouvé son application dans la recherche de certaines informations, dans l'indexation de pages web, l'analyse et le suivi des données, il a également trouvé son application dans la lutte contre la concurrence des entreprises, il peut être utilisé par les utilisateurs pour capturer des offres plus rentables, analyser plus de magasins Internet, etc.

Web Scraping

L'extraction de données Web est le processus de transformation automatique des ressources Web en un format structuré spécifique. Par exemple, si une collection de pages Web HTML décrit des détails sur différentes sociétés (noms, emplacements, etc.), l'extraction de données Web signifierait transformer ce format HTML natif en structures de données traitables par ordinateur, telles que des entrées dans des tables de base de données relationnelle.

Le but de l'extraction de données Web est de rendre les données Web disponibles pour les étapes de manipulation ou d'intégration ultérieures.

Historique

Alors que le Web proliférait dans les années 1990, les chercheurs dans le domaine de l'informatique d'horizons divers (bases de données, systèmes, intelligence artificielle, récupération d'informations, etc.) ont réalisé que la capacité d'intégrer des données provenant de sources hétérogènes donnerait naissance à une grande variété d'applications attrayantes, telles que les assistants d'achat qui comparent les produits sur plusieurs sites de vente au détail.

De nombreux chercheurs qui ont étudié les formulations traditionnelles du problème d'intégration de données ont tourné leur attention vers l'intégration de données Web. Cette attention a révélé de nombreux nouveaux défis. L'extraction de données est rapidement devenue l'un des principaux défis à relever.

Les chercheurs n'ont tout simplement pas pu prouver leurs algorithmes d'intégration de données Web de manière convaincante avant d'avoir développé des moyens systématiques d'accéder automatiquement à un grand nombre de documents Web, puis d'extraire des données structurées à partir des formats natifs de ces documents. .

La première approche pour extraire des données Web consistait simplement à coder la récupération d'URL et à extraire les données nécessaires dans les langages de programmation conventionnels. En effet, de nombreuses applications d'intégration de données Web continuent d'utiliser cette approche aujourd'hui. Cependant, les programmes d'extraction de données mis en œuvre de cette manière ont tendance à être relativement importants, ce qui rend difficile leur conception, leur débogage, leur réutilisation et leur maintenance.

Sur la base de cette expérience, les chercheurs ont rapidement remarqué que les programmes d'extraction de données Web écrits dans des programmes conventionnels ont de nombreux modèles logiciels courants. Cette observation a conduit à des efforts pour encapsuler ces modèles, soit en tant que bibliothèques réutilisables pour les langues existantes, soit en tant que primitives dans des langues spécialisées pour l'extraction de données Web. Par exemple, de nombreux programmes d'extraction Web ont un comportement d'exploration, comme « analyser un document HTML pour trouver tous ses hyperliens ; puis récupérez toutes les URL nouvellement découvertes et répétez ou "soumettez plusieurs fois un formulaire Web, en reliant à chaque fois l'un des paramètres d'entrée à l'une des valeurs".

Pour faciliter la construction de robots d'exploration Web, ce comportement peut être codé comme un ensemble de fonctions / classes dans une bibliothèque ou comme éléments primitifs dans un langage de récupération de données Web spécialisé.

Utilisation

Le scraping web se fait en exécutant un programme, écrit dans un langage de programmation backend. Bien que cela ne puisse pas être fait par de simples utilisateurs, il existe des ressources, des services et des applications qui offrent aux utilisateurs simples les privilèges de cette technologie.

À l'aide de nodeJS, une plate-forme logicielle basée sur le moteur V8 qui transforme JavaScript d'un langage hautement spécialisé en un langage à usage général, et des packages dans le gestionnaire de packages npm - cheerio - l'implémentation rapide et flexible de la base jQuery conçue spécifiquement pour serveur, axios - client http pour les navigateurs et nodeJS, le web scraping est très facile.

Le programme fait une requête get sur la page utm.md, extrait les dernières nouvelles et les place dans un fichier qui peut ensuite être importé dans un autre programme.

```
const Axios = require("axios").default;
const cheerio = require("cheerio");
const fsPromise = require("fs").promises;
const baseUrl = "https://utm.md/";
const axios = Axios.create({
  baseUrl,
  method: "GET"
});
(async () => {
  let news = [];
  const { data } = await axios.get();
  const $ = cheerio.load(data);
  const h3 = $(".entry-title");
```

```
for (let i = 0; i < h3.length; i++) {  
  news.push(h3[i].children[0].data);  
}  
await fsPromise.writeFile(  
  './noutati_UTM.json',  
  JSON.stringify(news, null, 2),  
  "utf8"  
);  
})();
```

Les données collectées sont écrites dans un fichier JSON et peuvent ensuite être manipulées et facilement gérées, et grâce au format JSON, elles peuvent être utilisées par n'importe quel langage de programmation de serveur.

```
[  
  "UTM va beneficia de expertiza a 3 profesori din SUA prin intermediul programului  
  Fullbright Specialist.",  
  "Studenta FCIM, Diana MARUSIC: exemplu de perseverență la „Mold SEF”",  
  "„MOLD SEF” – 2020",  
  "Studiu de politici publice: Securitatea energetică a RM în contextul funcționării pieței  
  concurențiale",  
  "UTM a dat start cursurilor de pregătire pentru BAC",  
  "STAFF SELECTION CONTEST for international credit mobility within ERASMUS +  
  Programme at Slovak University of Agriculture in Nitra",  
  "HOTĂRÂREA ȘEDINȚEI CONSILIULUI DE ADMINISTRAȚIE NR. 12 DIN 10  
  februarie 2020",  
  "HOTĂRÂREA ȘEDINȚEI CONSILIULUI DE ADMINISTRAȚIE NR. 11 DIN 27  
  IANUARIE 2020",  
  "STUDENT SELECTION CONTEST FOR ICM WITHIN ERASMUS+ PROGRAMME  
  AT Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia",  
  "INVITATION – lectures on nanobiotechnology from researchers at the Royal Institute  
  of Technology and Joint Research Center of the EC"  
]
```

Sécurité

Certains sites Web utilisent des méthodes pour empêcher le grattage Web, tels que la détection et le blocage de l'exploration (visualisation) par des robots sur leurs pages. En réponse à cela, il existe des systèmes de grattage Web qui reposent sur l'utilisation de méthodes d'analyse DOM, de vision par ordinateur et de traitement du langage naturel pour simuler la visualisation humaine afin de fournir la collection de contenu de page Web pour une analyse hors ligne.

Les sites Web peuvent utiliser différents mécanismes pour détecter un grattoir / araignée d'un utilisateur normal. Certaines de ces méthodes sont répertoriées ci-dessous :

1. Trafic inhabituel / taux de téléchargement élevé, en particulier à partir d'un seul client / ou d'une seule adresse IP dans un court laps de temps.
2. Tâches répétitives effectuées sur le site Web - sur la base de l'hypothèse qu'un utilisateur humain n'exécute pas les mêmes tâches répétitives tout le temps.
3. Détection par les pots de miel - ce sont généralement des liens qui ne sont pas visibles pour un utilisateur normal, mais uniquement pour une araignée. Lorsqu'un grattoir / araignée essaie d'accéder au lien, les alarmes sont déclenchées.

Pour éviter le blocage, les scrapers Web doivent effectuer des actions sur le site aussi près que possible du comportement de l'utilisateur. Par conséquent, vous devez périodiquement faire pivoter les adresses IP, changer d'agent utilisateur et définir la vitesse de compression Web sur optimale et entre les appels pour créer des actions aléatoires sur le site qui ne provoqueront pas de suspicion.

Conclusion

Cet article parle de l'extraction de données Web, qui s'est développée avec le développement des technologies de l'information. L'extraction de données Web est utilisée avec de bonnes pensées ainsi qu'avec de mauvaises pensées sans prendre en compte le respect du droit d'auteur. Pour cela, différents langages de programmation sont utilisés qui permettent la transformation des données en des formats plus flexibles et plus faciles à utiliser, le plus souvent c'est du *JSON*. Différentes méthodes qui détectent l'action de raclage sont utilisées pour se protéger contre l'extraction malveillante de données.

Comme Internet s'est développé de façon astronomique et que les entreprises sont devenues de plus en plus dépendantes des données, il est désormais indispensable d'avoir accès aux dernières données sur chaque sujet. Les données sont devenues la base de tous les processus décisionnels, que ce soit une entreprise ou une organisation à but non lucratif. Par conséquent, le web scraping a trouvé ses applications dans tous les efforts des notes de l'époque contemporaine. En outre, il devient de plus en plus clair que ceux qui utiliseront l'outil de grattage Web de manière créative et avancée auront une longueur d'avance sur les autres et gagneront un avantage concurrentiel.

Bien qu'il existe des méthodes qui protégeraient l'extraction automatique des données, elles n'ont qu'un effet de ralentissement, car davantage de code est nécessaire et la vitesse de collecte des données est nécessaire.

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. Shaumik Daityari, *Protect Your Site Against Web Scraping*, <https://blog.jscrambler.com/protect-your-site-against-web-scraping/>, accédé le 18/02/2020
2. ScrapeHero, *How to prevent getting blocked while scraping*, <https://www.scrapehero.com/how-to-prevent-getting-blacklisted-while-scraping/>, accésat accédé le 18/02/2020
3. Nicholas Kushmerick, *Languages for Web Data Extraction*, https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-0-387-39940-9_1156, accédé le 18/02/2020
4. Jeffrey Neuburger, *QVC Sues Shopping App for Web Scraping That Allegedly Triggered Site Outage*, <https://newmedialaw.proskauer.com/2014/12/05/qvc-sues-shopping-app-for-web-scraping-that-allegedly-triggered-site-outage>, accédé le 18/02/2020
5. Adler, Kenneth A. ,*Controversy Surrounds 'Screen Scrapers': Software Helps Users Access Web Sites But Activity by Competitors Comes Under Scrutiny*, <https://corporate.findlaw.com/law-library/controversy-surrounds-screen-scrapers-software-helps-users.html>, accédé le 18/02/2020

L'ANONYMAT TOTAL SUR INTERNET - LE VPN

Cezar TOMA^{1*},
Ana-Maria VECHIU¹

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique,
Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-191, Chișinău, Moldova

*L'auteur correspondant : Cezar Toma, toma.cezar@isa.utm.md

Résumé : L'article explique ce qu'est un réseau privé virtuel, ses débuts, son fonctionnement, son utilité cruciale pour les internautes ainsi que ses inconvénients.

Mots-clés : Réseau privé virtuel (VPN), Interconnexion des systèmes ouverts (OSI), communication, objectifs, Protocole Internet (IP), type Client-Serveur, géo-restrictions, connexions (sessions), Microsoft, Cisco Systems, iOS (iPhone OS).

Introduction

Pour comprendre les débuts de cette technologie, on doit avant tout élaborer sur l'histoire de l'Internet en général : pourquoi a-t-il été créé en première place ?

Durant le XXe siècle, l'armée américaine avait besoin d'un support fiable pour pouvoir maintenir la communication pendant les temps de tensions et de guerres. À l'époque, le seul moyen qui existait était vulnérable à toute attaque, car si un des centres de communication arrêtaient de fonctionner, l'ensemble du réseau était anéanti.

Des ingénieurs américains, pour le compte du ministère de la Défense, ont réussi, à travers de longues années d'expérimentations, de créer un réseau tel qu'on le connaît aujourd'hui sous le nom de « Internet ». Avec celui-ci, l'information est acheminée par une multitude de routeurs, ce qui fait en sorte qu'il est pratiquement impossible d'interrompre la communication, ce qui assurait les besoins de l'armée.

Ces routeurs, il en existe des centaines de milles, voire des millions [1].

La communication peut changer de direction à tout moment si, par exemple, certains d'entre eux sont défectueux ou subissent une incursion informatique. Par contre, tout ce libre-échange d'information crée des nouvelles difficultés.

La première, par exemple, étant le fait que les données qui passent à travers ces routeurs peuvent facilement être intercepté par des pirates informatiques. Ils peuvent rassembler cette information et voir actuellement l'activité des utilisateurs.

L'information confidentielle peut se retrouver dans les mains de quiconque qui sait comment pénétrer ce réseau. Le besoin d'un réseau confidentiel ne cessait de croître, ce qui a amené l'apparition du réseau privé virtuel, aussi connu sous le nom de VPN.

Il a d'abord été créé pour les entreprises et les gouvernements, qui pour leur part, désiraient transmettre des informations confidentielles sans que leur discrétion soit corrompue. À long terme, ce besoin est devenu une quasi-nécessité pour les individus ayant accès à Internet. [1]

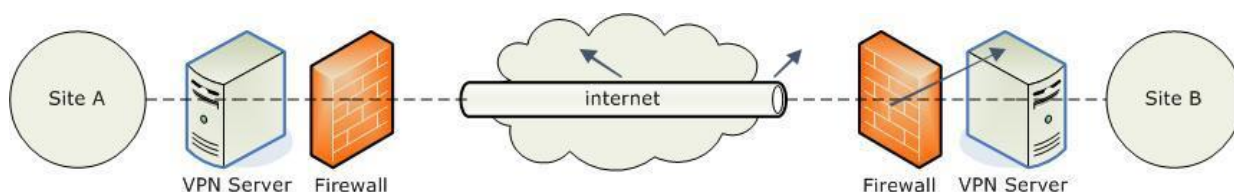


Figure 1. Principe d'un VPN simple

Le mode Tunneling

Parallèlement, l'idée d'un protocole de tunneling est apparue. C'est une notion à retenir pour comprendre le fonctionnement d'un VPN, utilisé même à l'heure actuelle. Il permet la connexion à distance à un réseau avec une adresse IP qui n'est pas locale.

Leur utilisation est simple par rapport à la complexité de la technologie.

Toutefois, tout se résume à l'idée que les paquets contenant les données qui circulent sont cryptés et reçoivent une nouvelle marque d'identification, avec une adresse IP différente, pour un anonymat quasi total. Cela signifie aussi que même si des pirates arrivent à collecter ces données, elles leur seront inutiles.

Le but d'un VPN est donc d'accéder Internet par une connexion privée, en changeant votre localisation et en assurant la confidentialité de l'information par cryptage (c'est-à-dire que les paquets qui contiennent les informations sont chiffrés).

Dans le même ordre d'idées, les tunnels ont la capacité de s'éteindre eux-mêmes s'ils détectent une attaque. Un nouveau chemin est alors recréé. Originellement, l'Internet est vulnérable d'un point de vu de la sécurité des données. C'est ici que l'utilisation d'un VPN s'avère être bénéfique de cette perspective [2].

La façon dont cela fonctionne peut paraître complexe : les paquets qui contiennent les informations qui exécutent le service de chiffrement et de livraison en créent une sorte de bouclier l'intérieur de toute influence extérieure. Ce service va chiffrer l'ensemble du paquet puis le réencapsuler avec une nouvelle adresse IP pour obtenir une nouvelle marque d'identification [2].

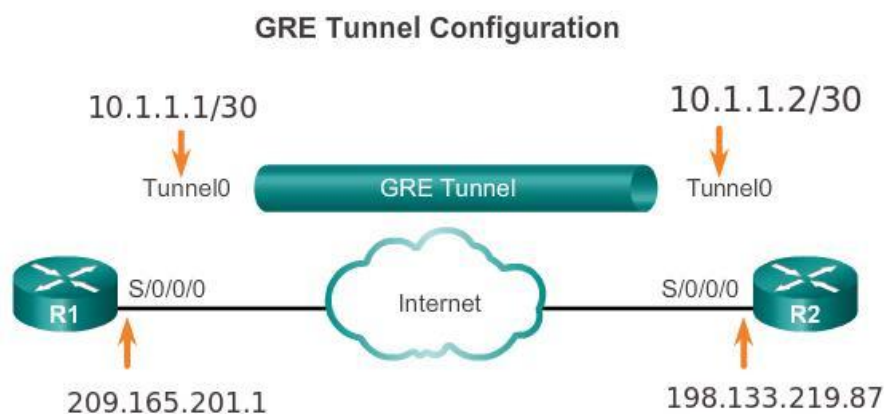


Figure 2. Le mode Tunneling

Censure et géo-restriction

À travers le monde, certains pays ont des restrictions pour des raisons : sociale, politique et de sécurité internationale. Des compagnies bloquent aussi l'accès du contenu de leurs sites Web et de leurs services basés sur l'emplacement de l'utilisateur.

Les géo-restrictions existent à cause des réglementations de licence qui viennent en jeu lorsqu'il est question de diffusion dans un autre pays. Même si la consommation de média a tourné vers les abonnements, le système de licenciement est toujours resté en place.

Ces problèmes peuvent dorénavant être dépassés avec l'utilisation d'un VPN. Puisque l'adresse IP n'est pas locale, la localisation peut être transposée où l'on veut, selon les possibilités du fournisseur. En d'autres mots, l'adresse est masquée et votre emplacement est virtuel [2][3].

Utilisation

Un VPN possède une structure de type Client-Serveur, ce qui signifie que le logiciel permet aux clients de se connecter de façon sécuritaire à ce service. Il est nécessaire de savoir qu'il existe différents types de VPN, et certains sont construits selon des besoins spécifiques, comme le font Microsoft ou Cisco.

Généralement, l'utilisation de ce service est comme suivie : un client VPN doit être installé sur votre ordinateur et une adresse IP doit être fournie pour que vous puissiez introduire vos identifiants.

Votre connexion passera par Internet jusqu'au serveur et ce dernier va vérifier votre authentification.

Voici un exemple concret d'utilisation : si vous vous situez dans un bureau à Chisinau et que vous désirez vous connecter à un bureau à Paris, vous n'avez qu'à vous connecter à votre réseau VPN et le tour est joué, aussi simple que cela puisse paraître [3].

Pour établir une connexion VPN, il est nécessaire d'utiliser le modèle OSI, plus précisément les couches nommées « *hautes* », de présentation et de session. Le modèle OSI est une norme de l'Organisation Internationale de Normalisation, publiée en 1984, qui contient une liste de protocoles de communication hiérarchisés. Le niveau de la présentation a pour rôle de chiffrer et déchiffrer les données machine en données utilisables par n'importe quel autre dispositif [3].

Le niveau de session permet le contrôle de la communication entre les applications. En d'autres mots, établir, maintenir, gérer et fermer les connexions des applications.

Avantages

En fait, certains d'entre eux ont été énumérés ci-dessus. Mais il est essentiel d'élaborer sur d'autres aspects, qui sont bénéfiques à une utilisation quotidienne. Le cryptage AES 256 bits, permet, encore une fois, de vous permettre une tranquillité quasi totale lors de votre navigation.

De plus, les téléchargements sont maintenant hors de la vue du gouvernement ou du fournisseur en question.

La diffusion de flux vidéo est autant possible, c'est-à-dire sans restriction. Un aspect qui est moins mis en évidence serait les économies : les abonnements peuvent varier grandement, car vous simulez les tarifs selon les différents pays.

C'est le cas, par exemple, avec la réservation des billets d'avion. Une multitude de compagnies haussent leurs prix dépendamment de la localisation géographique.

Un VPN permet de contourner toutes ces barrières. Il est tout à fait possible, pour autant, d'avoir ce service sur les plateformes iOS et Android. Votre fournisseur d'accès à Internet ne pourra plus limiter votre bande passante. En outre, lorsque vous êtes dans un établissement scolaire, dans un hôtel ou à l'aéroport, vous serez en mesure de contourner les pare-feu mis en place [4].

Inconvénients

L'inconvénient principal lors de l'utilisation d'un VPN est, en réalité, la vitesse. Plus précisément la vitesse de téléchargement et de chargement des données. Puisqu'on n'est pas sur terre, la rapidité n'est pas la même. Votre vitesse sera celle de l'emplacement où vous vous situez. Par conséquent, la vitesse de chargement va drastiquement être abaissée.

D'ailleurs, les fils électriques par lesquels sont transmises les connexions doivent aussi répondre aux exigences du service.

Les bâtiments qui possèdent des fils anciens et usés, par exemple, vont faire en sorte qu'il y a une perte de paquets lors de la connexion, ce qui va paraître au VPN qu'il s'agit en fait d'une pénétration pirate dans le système (ce qui n'est pas le cas).

Subséquentement, le réseau sera interrompu et va se recréer à l'infini, sans que vous puissiez l'utiliser.

Conclusion

Les gouvernements qui veulent avoir un contrôle sur la vie privée des gens, les fraudeurs qui espèrent faire du profit à votre nom et les corporations qui récoltent des millions de données sans que vous le sachiez : voilà la face cachée de l'Internet.

Le *World Wide Web*, tel qu'on le connaît, n'est pas si simpliste qu'il en a l'air : le téléchargement de logiciels espions, l'exploitation des données personnelles et le freinage du flux de l'information sont des obstacles que l'on doit prendre de sérieuses précautions.

Le VPN est une alternative à toutes ces difficultés, et il va permettre le progrès de l'Internet, en ce qui concerne la sécurité des utilisateurs et plus les gens vont connaître ses avantages, plus le nombre de piratages et de vols d'identité va diminuer.

On peut conclure que les bénéfices liés à l'emploi d'un VPN dépassent largement le nombre d'inconvénients de celui-ci.

Bref, à présent, cette technologie devient petite à petit presque indispensable, aussi bien pour les entreprises, que pour les simples internautes.

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. Eli the Computer Guy. *VPN - Virtual Private Networking* [en ligne]. 21 avril 2011. [Accédé le 06.02.2020] Disponible : <https://www.youtube.com/watch?v=q4P4BjjXghQ&fbclid=IwAR2tYwX6Flyei-X19UBoyTBKbSVwGTNSTZdJHyY2bR8gYt1JzFT83KOGvKg>
2. Le VPN, *L'HISTOIRE DES VPN* [en ligne]. 11 avril 2019. [Accédé le 07.02.2020]. Disponible : <https://www.le-vpn.com/fr/histoire-des-vpn/>
3. Wikipedia, *Réseau privé virtuel*. [Accédé le 07.02.20] Disponible : https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau_priv%C3%A9_virtuel
4. VPN ACTU, *Les Avantages d'un VPN* [en ligne]. 13 février 2018. [Accédé le 08.02.20]. Disponible : <https://vpnactu.fr/le-vpn-et-ses-avantages/>

ЗАДАННОСТЬ АЛГОРИТМОВ, МАШИНА ТЬЮРИНГА. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ИНТУИЦИИ

Grigore CHEBAC*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor, gr. IA-191, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: ChebacGrigore, chebac.grigore@isa.utm.md

Аннотация: В данной работе представляется разработанный алгоритм интуиции, разработанный для сферы ИИ. Результат выполнения данного алгоритма, способствует нахождению вариантов оптимального решения, для любых задач, при этом не прибегая к точным алгоритмам. Здесь алгоритм, задан виде нескольких простых формул, для базового представления, так же присутствует базовые разборы Машины Тьюринга и алгоритмов.

Ключевые слова: алгоритм интуиции, значения алгоритмов, категории алгоритмов, введения алгоритмов.

Введение

Интуиция – это опосредованный поиск решения задачи, алгоритм которой не известен. Но без багажа знаний не может быть интуиции вообще. Знания в данном случае играют роль статических алгоритмов или данных, из которых вытекают конструктивные динамические алгоритмы интуиции.

Алгоритм – есть взаимосвязь последовательных действий, который приводят к результату. Данный результат зависит от действий, из этого следует, что их бесконечное количество, так как количество человеческих действий почти неограниченно, а алгоритм действий у каждого человека субъективный.

Возьмём за основу программирование. Программирование есть человеческая функция, для решения определённых многофункциональных задач, она реализована в виде кода, который пишут на языках программирования. Данные коды являются, алгоритмами для решения этих задач, а код выполняют вычислительные машины. В современном мире, этой машиной стал, Персональный Компьютер. Одной из первых же вычислительных машин, стала машина Тьюринга.

Большинство машин были созданы для каких-то вычислений, то есть считывали числа, символы, машина же Тьюринга была создана для считывания алгоритмов. Оказалось, что для этого все лишь нужно было:

- Каретка
- Бесконечная лента
- Возможность исправлять значения, записанные на ленте.
- Передвигаться по ленте

Машина Тьюринга решает не только, легкие алгоритмы, машина в состоянии решать много подзадач, доходит даже до реализации циклов, ветвлений, есть даже теоремы, которые доказывают это. Отсюда и связь с программированием.

В первую очередь - это формальное определение алгоритма. Задача считается алгоритмически разрешимой тогда и только тогда, когда её решение можно запрограммировать на машине Тьюринга (или каким-нибудь другим эквивалентным способом). Эта есть реализация алгоритма, поэтому программирования связано с ней и вытекает из неё.

1. Способы задания алгоритмов и их свойства

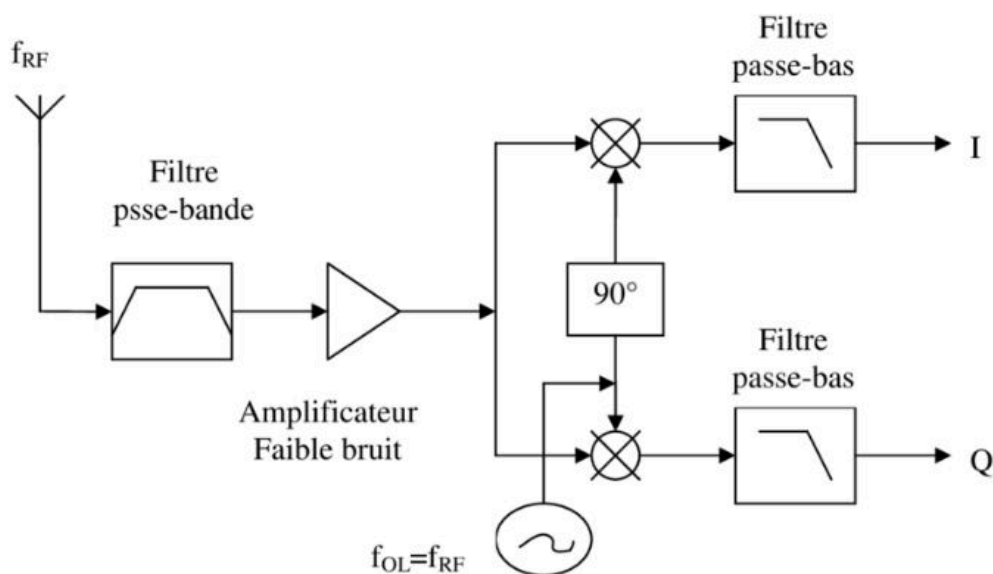
Словесные предписания.

1. Налить чайник воду.
2. Зажечь спичку.
3. Открыть кран газовой горелки.
4. Поднести спичку к горелке.
5. Поставить чайник на плиту.
6. Ждать, пока вода закипит
7. Выключить газ.

• Формулы.

$$F_0 = 0, F_1 = 1, F_n = F_{n-2} + F_{n-1}, n \geq 2$$

• Схемы (блок-схемы).



• В виде кода программы

```
int mai(){
    int a,b,c ;
    b = 9 ;
    a = 16 ;
    c = sqrt(9 + 15) ;
    return 0 ;
}
```

2. Алгоритм интуиции

Реализовать алгоритм интуиции, так как интуиция имеет связь с человеком, то его реализации связана с искусственным интеллектом (ИИ). В данном алгоритме большую роль большое количество данных и знания об задаче, которая ставиться, так как интуиции не может быть, так как она на подсознательном уровне исходит от каких-то статических данных.

Из этого следует, что интуиция — это динамическое составление алгоритма решения задач для поставленной задачи, которая будет использовать знания, то есть ранее изложенные знания.

Данный алгоритм, можно представить себе так:

$$Res = In(Fc1, Fc2, \dots, Fcn) \quad \text{Ес. (1)}$$

где, Res – результирующий алгоритм решения искомой задачи, In- механизм интуиции, Fc– фактор, представляющий собой константный алгоритм или ускоренный алгоритм, который создаётся из-за механизма интуиции, n– произвольное число действий, факторов,

зависящих от глобальных знаний ИИ. Работоспособность данного алгоритма можно сравнить с человеком. Как пример можно взять размышления человека, когда человек размышляет о новой конструкции машины, он первое не берёт во внимание процесс создания вина или технология построения квартир, так как у него в голове есть знания о данной конструкции, это – сплавы металлов, объем двигателя и т. д. Из этого следует, что без них интуиция для создания чего-нибудь нового не будет работать, так как нет базовых знаний, поэтому все нужные знания, будут приобретены в процессе обучения.

Система интуиции основан на многоярусном создании алгоритма до состояния, когда все неотчётливости по возможности по возможности выражены через константные алгоритмы. Аналогичных разнообразных комбинации может быть миллионы, но из этого следует, то что чем больше будет глубина рассмотрения задачи с помощью интуиции, тем выражается и большая пытливость.

Символически процесс создания алгоритма выглядит именно так:

$$\text{Res} = \text{In}(K1, L1), F1 = \text{In}(K2, L2, \dots, L_{n-1} = (K_n, L_n) \quad \text{Ес. (2)}$$

где: K – статический алгоритм, представляющий конкретную формулу решения, L – динамический алгоритм, который состоит из нечётности, из которых можно распознать опосредованным способом.

Итак, из того что видим добиться 100% результата, то есть полностью решаемости задачи возможным не представляется, но суть того, что он есть и его применяют во многих технологиях, например, в машиностроении, а именно в камерах распознавания, для функции автопилота, новых моделях машин, МПТ разрабатывают ‘Уличную Интуицию’, для роботов.

Заключение

В данной работе представлены такие аспекты, как **“Заданность алгоритмов, машина Тьюринга, а также, реализация алгоритма интуиции”**. Они раскрывают значение, цель, то как можно реализовать и для чего используются алгоритмы и то, что поспособствовало развитию их. В данной работе присутствует установлена взаимосвязь между алгоритмами и **интуицией**, между алгоритмами и **Машиной Тьюринга**.

Планируется разработать алгоритм интуиции, путём задания формул в машинном обучении, где результат данного алгоритма будет основан на динамически данных, решений задач, подзадач данных задача, рекуррентном соотношении, глубина входных данных влияет на улучшение результатов, но есть минус, а именно что 100% результата, на точке выхода алгоритм не даёт. Необходимо, проводить дальнейшее изучение и исследовать другие аспекты, для улучшения результата.

Библиография:

1. А.Л.СЕМЁНОВ алгоритмы ОАО “БРЭ”: <https://bigenc.ru/mathematics/text/1810305>
2. Чернушко М. М. Применение машины Тьюринга для реализации алгоритмов шифрования [Текст] // Технические науки: теория и практика: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Чита, январь 2014 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2014. — С. 19-22. <https://moluch.ru/conf/tech/archive/88/4317/>
3. Владимир Чернов Smart-MES: <https://neuronus.com/news/1514-algorithm-tvorcheskoj-intuicii-iskusstvennogo-intellekta-smart-mes.html>
4. Дарья Бердникова EAST NEWS: <https://hightech.plus/2018/10/10/v-mit-razrabativayut-ulichnuyu-intuiciyu-dlya-robotov>
5. Илья Захаров THE QUESTION: <https://thequestion.ru/questions/7440/sushchestvuet-li-nauchnoe-obosnovanie-976612de>

L'INTERACTION L'HOMME-MACHINE

**Valentina ASTAFI^{1*},
Daniela ISTRATI²**

¹Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateur, Informatique et Microélectronique,
Département Génie Logiciel et Automatique, gr.FI-191, Chișinău, Moldova

²Université Technique de Moldavie, Faculté Ordinateurs, Informatique et Microélectronique,
Département Génie Logiciel et Automatique, Doctorante spécialité 05.04 "Modélisation, mathématiques,
méthodes mathématiques, Produits programme" Chișinău, République de Moldavie

*Auteur correspondant: Astafi Valentina, astafi.valentina@isa.utm.md

Résumé : *Le sujet de l'interaction homme - machine est un thème important dans le monde actuel à cause de l'utilisation des différentes machines, pour satisfaire et pour répondre à certains besoins. Afin de satisfaire ces besoins, nous devons d'abord savoir ce que représente cette interaction, puis proposer aux gens les informations nécessaires. L'évolution très rapide des TIC facilite l'accès des gens aux informations nécessaires, mais nous devons nous convaincre que c'est vrai.*

L'interaction homme-machine joue un rôle très important dans tous les systèmes d'information. En effet, ces systèmes sont souvent utilisés par des publics non informatiques et la qualité de l'interface utilisateur est la principale mesure, pour l'utilisateur, de la qualité finale et globale du système. Cet article propose une réflexion générale sur les concepts de base de l'interaction homme-machine situe l'état actuel du domaine grâce à un historique de développement rapide et présente brièvement les aspects plus importants de ce thème.

Mots-clés : *Interaction homme-machine (IHM), Technologie d'information et communication (TIC), communication, objectifs, les systèmes interactifs, utilisateur.*

Introduction

À l'heure actuelle, l'interaction entre l'homme et la machine acquiert un ensemble très riche et diversifie particulièrement. Un objectif fondamental de l'IHM est d'améliorer les interactions entre les utilisateurs et les ordinateurs, en rendant les ordinateurs plus utilisables et plus réactifs aux besoins des utilisateurs, avec la mise en œuvre de fonctionnalités spécifiques.

L'interaction humaine connaît différentes formes, soit qu'il s'agit d'interaction directe et immédiate ou de formes d'interaction médiatisées, dont la plus importante et intéressante est l'interaction homme-machine. Dans certaines approches théoriques, ce cas particulier est discuté et, par conséquent, des références sont implicitement faites à une certaine forme d'interaction, à l'aide des technologies de l'information et des communications.

Les interactions ou les interfaces homme machine (IHM) définissent les outils et les moyens mis en œuvre afin qu'un être humain puisse contrôler et communiquer avec une machine. De cette façon, un homme peut utiliser une machine pour éditer, exécuter le programme, définir les paramètres et transmettre les données requises. C'est un ensemble d'appareils matériels et logiciels qui permettent à un utilisateur d'interagir avec un système interactif.

1. Qu'est-ce que l'interaction homme-machine (IHM)

L'interaction homme-machine est une discipline est l'étude de l'interaction entre les utilisateurs et les ordinateurs, liée au développement, à l'évaluation et à la mise en œuvre de systèmes informatiques interactifs à usage humain, ainsi que dans l'étude des phénomènes de base qui les entourent, mais aussi, plus largement, à l'impact organisationnel, sociétal et même éthique des technologies de l'information.

IHM concerne : conception, évaluation et mise en œuvre ; systèmes informatiques interactifs à usage personnel humain ; l'étude des phénomènes majeurs qui les entourent ;

L'interaction entre les personnes et les machines se produit au niveau de l'interface utilisateur, qui comprend à la fois le logiciel et le matériel par exemple, des objets et des caractères affichés par un logiciel sur le moniteur d'un ordinateur, des entrées reçues d'utilisateurs via des périphériques matériels tels que des souris et des claviers, et d'autres interactions des utilisateurs avec des systèmes informatisés à grande échelle [1].

2. Quelques concepts de base

Un système conversationnel est une application lors de son exécution, elle prend en compte les informations communiquées par l'utilisateur du système et qui produit après son exécution une représentation perceptible de l'état interne. Toutes les entrées utilisateur dépendent de la sortie du système et vice versa. Les systèmes interactifs sont présentés sous forme de réseau des relations dynamiques en continu d'évoluer en situation de toute nouvelle action sur l'un de ses points.

Selon différents référence et techniques d'évaluation, un système interactif est divisé en deux parties

- l'interface utilisateur, contient des interfaces matérielles et logicielles.
- le noyau fonctionnel, qui contient le reste des composants pour le calcul et le stockage des informations.

Il y a deux types de concepts :

1. Modèle conceptuel
2. Conception centrée sur l'utilisateur [2]

2.1. Modèle conceptuel

Dans le modèle conceptuel, les directions sont réparties dans le modèle du fonctionnement du système et celui mental de l'utilisateur. Les objets sont les objets du domaine d'application : les mots, les séquences de texte et les sections d'un éditeur de texte, les notes et les relations de la base de données. Ces objets sont modifiés et accessibles à l'aide d'opérations internes, activées par l'utilisateur par différentes commandes.

2.2. Conception centrée sur l'utilisateur

La conception orientée utilisateur et leurs besoins personnels au cours du processus de développement d'une application informatique, les réalisations et les caractéristiques spécifiques des utilisateurs finaux sont pris en considération à chaque étape du processus de développement du produit. Le processus de conception et de développement d'une application doit utiliser différents moyens pour adapter le produit aux besoins de l'utilisateur.

Le concept d'utilisateur final se réfère à deux types :

- *Le véritable utilisateur*, celui qui utilisera l'application personnellement ou professionnellement après l'avoir conçue.
- *L'utilisateur potentiel*, qui présente les mêmes caractéristiques que celui proposé dans la mise en œuvre.[2][3].

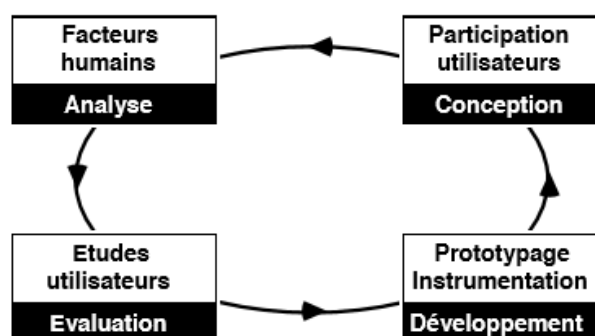


Figure 1. Cycle de conception

3. Les directions de développement

Les technosciences au cours de son évolution visent à intégrer la machine dans un univers de communication humaine dans beaucoup des directions :

- canal entre des interlocuteurs humains
- la machine anime ou simule des mondes virtuels
- la machine s'insère dans le processus même de la communication pour participer à la résolution d'un problème ou d'une tâche.

Le terme communication homme-machine pourtant couramment employé, semble abusif, la machine n'est pas un être social, n'a pas d'intention ni de culture. Elle n'a pas de prise que sur son propre monde [4].

4. Objectifs de l'IHM

Un objectif fondamental de l'IHM est d'améliorer les interactions entre les utilisateurs et les ordinateurs, en les rendant plus utilisables et plus réactifs aux besoins des utilisateurs.

Plus précisément, IHM s'intéresse à :

- Methodologies et processus de conception d'interfaces
- Methodes d'implémentation des interfaces
- Techniques d'évaluation et de comparaison des interfaces
- Développement de nouvelles interfaces et techniques d'interaction
- Développement de modèles descriptifs et prédictifs et de théories d'interaction

Un autre objectif de l'IHM est de concevoir des systèmes qui minimisent la frontière entre le modèle cognitif humain de ce qu'ils veulent accomplir et la compréhension par l'ordinateur de la tâche de l'utilisateur. La machine offre des outils ou des moyens d'accès, pour effectuer une tâche ou permettre à la diffusion de données, de logiciels, de travailler en commun avec d'autres personnes dans l'environnement informatique. Par conséquent, elle est présentée comme une interaction avec l'être humain. La fonction de communication indique comment comprendre les instructions ou présenter certaines informations. Cette fonction est placée dans une relation étroite entre la tâche de l'opérateur dans laquelle la machine a un rôle collaboratif important [5][6]. Pour remplir ce rôle, il doit disposer de capacités lui permettant de comprendre l'action humaine et les processus dialogiques :

- la connaissance par l'opérateur d'une conversation
- représentations pour l'adaptation
- règles d'intervention éducative
- règles de maintien du dialogue
- règles de comportement social [3]

5. Interaction et communication avec la machine

Différentes étapes par lesquelles une machine, afin d'apporter des réponses sous forme d'actions après que les réponses ont été trouvées. Ces étapes sont le plus souvent planifiées par un composant logiciel appelé contrôleur de dialogue qui contiennent des différents rôles :

- construire un univers commun (mondes)
- correction des erreurs de la communication
- structurer et organiser la communication
- autogestion de la communication
- crée une interaction
- contextualisation
- stockage, raffinement, adaptation,
- apprentissage. [7]

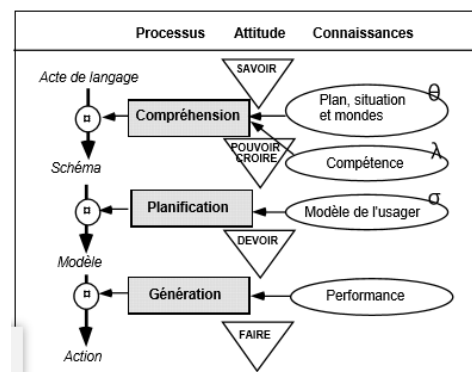


Figure 2. Les processus inférentiels d'une machine

Une interface est basée sur les niveaux de structuration de la connaissance des mondes possibles avec les niveaux de création d'abstraction pour l'architecture informatique. Une interface unit plusieurs environnements, l'homme, la voiture et cet environnement commun dans lequel les deux étaient. Par conséquent, interface signifie capteur, effecteur, traducteur, machine à miroir comme miroir humain.

Conclusion

À travers l'interface, l'utilisateur est en dialogue avec le créateur du programme. Il y a aussi la conscience de la relation de communication des deux côtés, construction de représentations et méta représentations, offres, intentions, prise de positions et rôles, rétroaction. Toute une communication pragmatique, incluse par les chercheurs de IHM.

L'ordinateur est un moyen de communication avec un individu humain, c'est entre eux qu'on peut avoir interactivité. L'ordinateur est instruit pour donner l'impression d'un vrai interlocuteur, d'un vrai partenaire de dialogue, mais une étude attentive de l'interaction homme-machine nous emmène à la même constatation, la communication se fait entre des humains, mais elle est assistée par l'ordinateur. La discussion devrait donc s'installer au niveau du concept d'interface, car c'est là que se produit l'échange d'informations, la transaction, l'interaction.

Analyser la différence de temps entre les technologies de l'information passées et actuelles entre les TIC et ce que nous pourrions faire en appliquant une approche centrée sur l'utilisateur du début à la fin. Cependant, il faut insister sur la caractéristique itérative de ce cycle idéal, caractéristique acquise par le feedback, utilisateur et qui satisfait tous les besoins avec toute la puissance. Tout est au cœur de l'interaction entre la machine et l'humain. L'idée principale est d'adapter le système aux caractéristiques requises pour les utilisateurs, les tâches et la résolution de problèmes.

Séduits par les capacités de la machine, on a de plus en plus souvent le sentiment d'être en interaction avec elle. On dit déjà interaction homme-machine ce qui est reconnu comme le nom d'un nouveau domaine de l'intelligence artificielle, et nous ne pouvons pas nous y opposer.

Bibliographie

1. Catherine Recanati. Cours « *Introduction sur l'interaction Homme Machine* » [Accédé le 08.02.20], sur le site web : <https://lipn.univ-paris13.fr/~recanati/docs/M2-InHM/Interaction.ppt> Université de Paris 13
2. Jean Caelen. *Systèmes interactifs multimodaux*, [Accédé le 08.02.20], sur le site web : <https://ru.scribd.com/document/323883601/Interaction-Multimodale>
3. Mawloud Mosbah , *Cours Génie des Systèmes Interactifs*, [Accédé le 08.02.20], e-book : https://www.researchgate.net/publication/330324303_Cours_Genie_des_Systemes_Interactifs
4. Dan Stoica. *L'interaction avec l'ordinateur. Considérations en marge d'une lecture*, [Accédé le 08.02.20], Article électronique : <http://www.dstoica.ro/wp-content/uploads/2011/09/Interac%C5%A3iunea-cu-calculatorul.pdf>
5. Olivier Chapui, *Interaction Homme-Machine: Introduction*, [Accédé le 08.02.20], sur le site web : <https://www.lri.fr/~chapuis/ihm-polytech/intro.pdf>
6. Duke, D. J., & Harrison, M. D. (1995). *Event model of human-system interaction*. *Software Engineering Journal*, 10(1), 3-12. Accédé le 08.02.20
7. Michel Beaudouin cours « *Ingénierie des systèmes interactifs* » [Accédé le 08.02.20], sur le site web : <https://www.lri.fr/~mbi/ENS/IHM/ecole-in2p3/Cours/cours1.html>
8. Michel Beaudouin-Lafon , *Interaction homme-machine*, [Accédé le 08.02.20], sur le site web : https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-34874-3_10

ANGER IN THE 21ST CENTURY

**Roman BOTEZAT^{1*},
Gheorghe MORARI¹,
Elena GOGOI²**

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Software Engineering, Group FAF-192, Chisinau, Republic of Moldova

²Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Doctoral School 533.02 Vocational Pedagogy, Chisinau, Republic of Moldova

Botezat Roman, botezat.roman@isa.utm.md

Abstract: *As information has become more accessible for the ordinary human, psychology began being a hot topic amongst people. Emotions and their importance are being taught to children from a young age. Anger is a powerful emotion that invokes displeasure and it is a result of thoughts perceived as threatening to our well-being. The absence of war in modern society has adapted technology on a mainstream level; therefore our exposure to the real world has changed whilst shifting our priorities. Statistics prove this, the media promotes it.*

Keywords: *anger, management, emotions, self-control, psychology*

Introduction

Thanks to the development of technology, research on emotions has significantly increased in the last decades. Neurophysiological changes bring biological states within the nervous system which are called emotions. Emotions are associated with thoughts and behavioral responses to the surroundings or conditions in which a person, animal or plant lives or operates. The diversity of our world is caused by its backgrounds. The environment we are amidst, shapes our personalities, hence the differences in ways of life, of thinking, behavior, traditions, culture etc. Thankfully, we can choose not to be the victim of it by being its architects. The surrounding world is shaping our identities as human beings to a certain extent. Thus, as our awareness increases, we can make incremental changes within it to facilitate our personal development.

Anger was seemingly indulged in with little censure or shame in Western epic times. As a result, it has been concluded [1] that the display of negative emotions was shamelessly displayed in public and did not elicit much social concern towards moderation and prohibition. Early cultures believed that affronts to masculine honor had to be met with counter-aggression to avoid shame, hence the rich history of conflicts and wars in Europe and Asia. As a result of the XVIII's century European Enlightenment movement which emphasized literacy, education and tolerance, a greater appreciation for the role of emotions was born while the disapprobation for unconstrained anger was also starting to become widespread.

Over the years, as information has become very accessible and the world is at its most peaceful it has ever been, leaving us able to focus on the quality of life of the individual in the workplace, psychology related topics have become an important topic in modern day society. The discussion of emotional management, especially anger, is now prevalent in the upbringing of children, both at kindergarten and at home. From a young age, children become acquainted with the benefits of being able to handle their emotions, thus becoming more conscious early in life, definitely, not without limitations. Technology and games can help children dramatically improve their logic via play, but left unsupervised it can go towards the detriment of their mental health.

Anger Management

Anger is an emotion characterized by a strong feeling of displeasure and loss of control, incited by a situation deemed as wrong by an individual, such as: physical violence, swearing, hate speech etc. Many stimuli could be the cause of anger, and each individual experiences and deals

with this emotion differently as a result of their genes and upbringing. According to a study, from the University of Bonn, the isolation of the DARPP-32 gene, which is linked to the release of dopamine, is the cause of some people's rage burst at the utmost trifling of things [2]. It was also found that this kind of people lack grey matter in the brain's amygdala, therefore unable to keep their emotions balanced. Evidently, dealing with unstable people is unsatisfactory and inefficient but within a social hierarchy, anger helps assert dominant behaviour, which is needed and sought after by leaders. In the journal Behavioral Brain Research, it was mentioned that genetics account for half of our tendency for fury.

During the experience of this emotion, the body goes through physiological changes, if left unmanaged; they can lead to a series of possible health issues. Such changes have been observed by an investigation led by scientists from the university of Valencia, who analyzed changes that take place in the brain's cardiovascular, hormonal and asymmetric activation response. They had concluded that the left hemisphere becomes more stimulated, cortisol release decreases, while the heart rate, arterial tension and testosterone production increases. As a result, unmanaged anger can lead to different kinds of health issues such as increased risk of heart attack and stroke, high blood pressure, depression, anxiety, insomnia, skin problems and the most common of all – headache [3].

If you admit that you have anger issues, you're halfway done getting rid of them. Many people suffer from anger issues but are unable to realize that, thus they lack the appreciation for the seriousness of the situation and they don't do anything about it. Good news is that there are more people that succeeded at eliminating anger issues than those who failed, meaning that if you are already thinking about changing, there is a very good chance that you will change for the better. The only obstacle now is time. Behavioral changes require a lot of time, especially when they're deeply rooted within habits. Anger is like a negative feedback loop where the emotion sparks more of itself. To tackle such issues, an individual must present a lot of self-control and a fair amount of willpower, which in a stressful situation is really hard to obtain and get the ball rolling. Unfortunately for some, frequent display of negative emotions has been regarded as something normal since early in their lives and thus such cases are rarely if ever solved. Most of us find emotional management tips outside of stressful situations hence most people gradually and subconsciously throughout their lives start asking themselves key questions to solve their issues, an anger assessment kind of thing, a true display of awareness. Such questions to help are: "Does my anger have a good reason and/or a good intention behind it?", "Do I understand the situation correctly?", "Should this anger me?", "How can I solve this situation?" Understanding one's own thought process and emotions requires a lot of self-awareness which ultimately leads to improving emotional intelligence. If you often put the blame on other people, take criticism to heart and cannot laugh at yourself, chances are that you have a lot to work on yourself.

In difficult situations, one must get a hold of them and not stick to bad habits to help with coping. Instead, mentally assigning a healthy habit with anger can go a long way in personal development. Some ways to control anger are: counting down, taking a breather, taking a walk, muscle relaxing, stretching, mantra repeating, listening to music, stopping talking, taking a timeout, writing in a journal, response rehearsal, picturing a stop sign, changing routine, talking to a friend, laughing, practicing gratitude, practicing empathy, practicing a hobby. Practicing at least some of these regularly should ensure that anger does not escalate to the point of burst and later regret. Out of those, the most effective solution long term is exercise. The more we get into shape, the more we can tolerate breaking a sweat and thus enjoy it and depend on it. Physical activity reduces the body's stress hormones, stimulates endorphin production and improves metabolism. Once we start physically looking better, our self-image will improve as well, thus giving us a feeling of enhanced control over ourselves and self-confidence. Less problems to worry about and better hormonal balance means less stress and less anger. Eventually, we will meet people that struggle with this as well, once that happens and we decide to help them, we can be assured that our morale would be amazing.

Anger around the world

Emotions have been studied vastly and many polls have been conducted to help researchers determine the current emotional state of the world. With the help of the results, we can determine which of them are most predominant in contrast to the others and where. This can offer mental health organizations some guidance in their action plans to spread awareness.

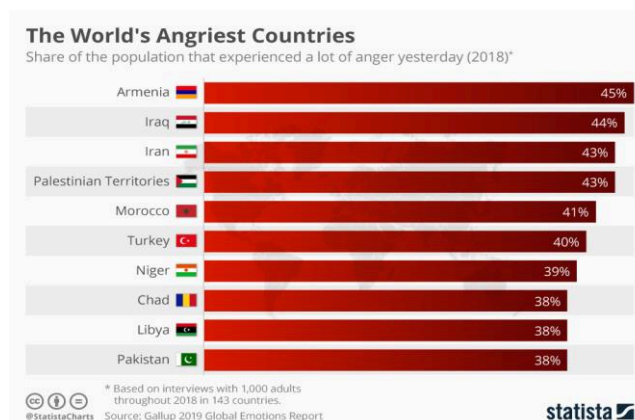


Figure 1. The World's Angriest Countries according to Gallup 2019 Global Emotions Report

According to Gallup 2019 Global Emotions Report [4], countries which are experiencing war, a polarizing political climate and a lack of basic public services are the ones which indicate the highest rate of anger. Evidently, as the basic needs aren't provided, people have very good reasons to be angry: shortage of food, clear water and lack of medical care. The preponderance of countries that made it to the top of this report are mainly located in the Middle East and Africa, where such situations are not uncommon. Nevertheless, a country does not need to reach such a state for anger issues to be felt. Once basic needs are met, people's anger will be driven by other, more minor things, it is an endless cycle. According to Gallup 2019 Global Emotions Report, countries which are experiencing war, a polarizing political climate and a lack of basic public services are the ones which indicate the highest rate of anger. Evidently, as the basic needs aren't provided, people have very good reasons to be angry: shortage of food, clear water and lack of medical care. The preponderance of countries that made it to the top of this report are mainly located in the Middle East and Africa, where such situations are not uncommon. Nevertheless, a country does not need to reach such a state for anger issues to be felt. Once basic needs are met, people's anger will be driven by other, more minor things, it is an endless cycle.

Mental Health Organization's Boiling Point report from 2008 has found that out of the people that participated in the poll, 32% say that they have a close friend or family member who has trouble controlling their anger and 58% of them wouldn't know where to seek anger related help if they needed it. Most common situations/activities which people find stressful are work related (office & PC rage) and road rage [5].

Anger in Media

The internet has helped our world connect like never before. Regardless of the facts that information is easily accessible in most parts of the world and that almost no wars are being fought, the current generations are shifting their anger in different directions. Many people might think that social networks couldn't cause anger because it raises awareness about serious topics, and it helps people understand what the real world is, but the internet is the kind of place where you can easily get away with lies while showing only the best moments of your life, which ultimately leads to people thinking they're living a life worse than most people's, leaving them stressed.

On top of lying, anger is one of many infectious agents used in headlines to make people click on them. Why would people click on something that makes them angry, though? Once an emotion is triggered, curiosity sparks. Other examples of infectious agents include: anxiety, fear, joy, surprise, shock etc. Researchers Marc Trussler and Stuart Soroka, held an experiment run at

McGill University in Canada. In its interpretation, they put on their evidence: “We pay attention to bad news, because on the whole, we think the world is rosier than it actually is. When it comes to our own lives, most of us believe we’re better than average, and that, like the clichés, we expect things to be all right in the end. This pleasant view of the world makes bad news all the more surprising and salient. It is only against a light background that the dark spots are highlighted” [6]. People have evolved to react quickly to potential threats; therefore, we have a negativity bias by reacting quicker to negativity.

Conclusions

Anger is ubiquitous, it is an emotion, it is a human state we have to accept and be aware of. We have to learn how to recognize anger attacks in order to manage them. Teaching children how to manage and be aware of their emotions is one of the most important tasks as the health of our planet is in the future generations’ hands. Our society’s shift towards mainstream use of technology and the absence of war has led people to shift their anger in different, less important matters. Self-awareness is the key towards progress. Anger management involves learning how to recognize, cope with, and express your anger in healthy and productive ways. It is a skill that everyone can learn and there’s always room for improvement.

References:

1. NOVACO, Raymond, *A Brief History of Anger*, DOI: 10.1007/978-0-387-89676-2_2
2. IRVINE, Chris, *Anger is in the genes*, May 4 2009
<https://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/5270316/Anger-is-in-the-genes.html>
[accessed Feb 26 2020]
3. GEORGE, Robert, *What Happens When We Get Angry?*, June 2 2010
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/190522.php#1> [accessed Feb 26 2020]
4. MCCARTHY, Niall, *The World’s Angriest Countries*, Apr 30, 2019
<https://www.statista.com/chart/17842/share-of-the-population-that-experienced-a-lot-of-anger-yesterday/> [accessed Feb 26 2020]
5. The British Association of Anger Management, *Anger Statistics*
<https://www.angermanage.co.uk/anger-statistics/> [accessed Feb 26 2020]
6. SOUTHERN, Tom, *21 Viral Headline Examples and How You Can Copy Their Success*, January 3 2020
<https://optinmonster.com/why-these-21-headlines-went-viral-and-how-you-can-copy-their-success/> [accessed Feb 26 2020]

NASA'S MARS MISSIONS - A STEP TOWARDS THE FUTURE

Andreea BÎRSAN¹,
Dinara BUCILA^{1*}

Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193,
Chisinau, Republic of Moldova

Correspondent author: Bucila Dinara, bucila.dinara@isa.utm.md

Abstract: *Investigating space exploration while studying IT? Exactly! In the century of huge scientific evolution and impactful changes, it is important to be aware of what is happening around us, because through that we will be able to grasp the possibilities for the future.*

The article describes precisely 5 of the most interesting NASA missions from the perspective of two Technical University students. After analyzing several articles, we have decided to share with you structured concepts in an intelligible language which will give you an elucidate idea about the miracles NASA is creating in this huge and mysterious world.

Key words: *Mars, space, STEM education, research, progress, information, analysis.*

Introduction and Background

National Aeronautics and Space Administration started in 1957 when the Soviet satellite Sputnik was launched. The U.S government agency concentrates its human resources on science and technology related to space. In other words, its main goal is to oversee U.S universe exploration and aeronautics research.

The NASA activity is an incredible and immense field that gathers together scientific researches which are conducted by astronauts, space probes which study the solar system, satellites which explore the Earth and worldwide process of experience sharing which keeps people informed.

Let's see what information we have gained:

1. NASA helps teachers to prepare students who will become future NASA workers.
2. The agency offers various trainings to increase the professional status of teachers and to help them in the development of new study methods of STEM education (science, technology, engineering and mathematics).
3. The purpose of involving students in NASA missions aims at the increasing of motivation and achieving some practical skills.

As you can see NASA is not just a space agency that are doing multitude of interesting experiments but it is also a learning space for those who want to develop practical skills in technical fields.

The NASA progress is overwhelming, its robotic space probes have visited every planet in the solar system and other celestial bodies. Telescopes allowed scientist to look at the far reaches of space. Satellites have given a huge quantity of useful information about the Earth which led to a better understanding of some Earth's processes, for instance weather patterns.

The main informational source about our planet and the space is clearly the National Aeronautics and Space Administration whose role is vital for the humanity existence and scientific development

NASA: A new hope for the future

Since 1960, humankind has launched dozens of missions to Mars in an effort to get to know our planetary neighbour better [1]. Some of the missions were flybys, gathering brief information, others were long-standing orbiters that lasted years as they travelled around the Red Planet.

NASA's Mars Exploration Program, a science-driven, technological study of Mars as a planetary system in order to understand the formation and early evolution of Mars as a planet, the history of geological and climate processes that have shaped Mars through time, the potential for Mars to have hosted life, the future exploration of Mars by humans, and how Mars compares to and contrasts with Earth.

The goal of the Mars Exploration Program is to explore Mars and to provide a continuous flow of scientific information and discovery through a carefully selected series of robotic orbiters, landers and mobile laboratories interconnected by a high Mars/Earth communications network, which is why we feel like the footprint of these missions is one not to be missed, as well as it is a complete honour to live in the present moment when such a scientific revolution is happening right before our eyes.

I. First successful mission

The first attempts to reach Mars happened near the beginning of space exploration. More formally known as the Union of Soviet Socialist Republics (USSR) at the time, the Soviet Union made multiple attempts in the 1960s to reach the Red Planet, and NASA soon followed with its Mariner 3 spacecraft.

While those first several missions didn't reach their target, NASA's [Mariner 4](#) finally did. The spacecraft launched on Nov. 28, 1964, and was the first to fly by Mars on July 14, 1965 [2]. It sent 21 photos of the Red Planet back to Earth (Figure 1).



**Figure 1. The first close-up image ever taken of Mars
(Source: NASA)**

Two days after Mariner 4 launched, the Soviet Union tried again with Zond 2. The spacecraft passed by Mars but the radio failed and it did not return any planetary data.

II. Viking

When NASA's Viking 1 probe touched-down on Mars in July 1976, it was the first time a man-made object had soft-landed on the red planet. The Viking 1 lander also holds the title of longest-running Mars surface mission, with a total duration of 6 years and 116 days. The spacecraft also sent the first colour pictures back from the Martian surface, showing us what that mysterious red dot looks like from the ground for the first time in human history [3].

III. 2001 Mars Odyssey

The Odyssey mission is NASA's longest-lasting spacecraft at Mars. It was launched on April 7, 2001 and its main purpose was to make the first global map of the amount and distribution of chemical elements and minerals which are contained in the Martian surface [4]. The collected information has given scientists the opportunity to identify the regions with buried water ice. Moreover, spectacular views of Martian topography have been provided by the images that measure the surface temperature. Odyssey determined that radiation in low-Mars orbit is twice that in low-Earth orbit. Also, pictures and other measurements helped to identify potential landing sites for rovers and landers.

IV. Phoenix Mars Lander

During the course of its three-month mission, Phoenix dug into an ice-rich layer near the surface ("Figure 2"). The purpose was to check samples of soil and ice for evidence about whether the site was ever hospitable to life. Phoenix landed farther north than any previous NASA missions and it was the first chosen for Scout program, an initiative for smaller, lower-cost, competed spacecraft. It carried tiny ovens and a portable laboratory in order to analyze soil samples collected



Figure 2. View underneath lander towards south foot pad, showing patchy exposures of a bright surface, possibly ice (Source: NASA)

by its robotic arm. To refresh the understanding of Martian air processes, the atmosphere was scanned up to 20 kilometres in altitude, providing important data about the formation, duration and movements of clouds, fog and dust plumes. The temperature and pressure sensors were also carried [5]. "The Phoenix spacecraft succeeded in its investigations and exceeded its planned lifetime," said F. Li, manager of the Mars Exploration Program at NASA's Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, Calif. "Although its work is finished, analysis of information from Phoenix's science activities will continue for some time to come."

V. Mars Reconnaissance Orbiter

NASA's Reconnaissance Orbiter was launched in August, 2005 and carried the most powerful camera ever flown on a planetary exploration. It was capable to provide not only an astoundingly detailed view of the geology and structure of Mars, but helped identify obstacles that could jeopardize the safety of future landers and rovers. It also carried a sounder to find subsurface water which is definitely an important consideration in selecting scientifically worthy landing sites for future exploration [6]. Other science instruments which were present on the Reconnaissance Orbiter identified the way of dust and water transportation in the Martian atmosphere. The second camera provided a broader geological and meteorological context for more detailed observations from higher-resolution instruments. The Mars Reconnaissance Orbiter was the first instalment of an «interplanetary Internet», a crucial service for future spacecraft.

Conclusion

Humanity has gazed at Mars for centuries, dreaming of what might lie on its dust-orange surface. As our telescopes improved, so did our picture of the Red Planet, which can be easily seen in the pictures taken during the missions presented above.

Mars is an obvious target for exploration because it is close by in our Solar System, but there are many more reasons to explore the Red Planet. The scientific reasons for going to Mars can be summarized by the search for life, understanding the surface and the planet's evolution, and preparing for future human exploration. But why do we keep going to Mars specifically? Understanding whether life existed elsewhere in the Universe beyond Earth is a fundamental question of humankind. Mars is an excellent place to investigate this question because it is the

most similar planet to Earth in the Solar System. Evidence suggests that Mars was once full of water, warmer and had a thicker atmosphere, offering a potentially habitable environment.

The 2000s saw big advances in Mars exploration, but the new decade may bring even more exciting Red Planet news.

“Mars has been flown by, orbited, smacked into, radar examined, and rocketed onto, as well as bounced upon, rolled over, shoveled, drilled into, baked and even blasted. Still to come: Mars being stepped on.”

— Buzz Aldrin

References:

1. Human Exploration of Mars: The Reference Mission of the NASA Mars by Stephen J. Hoffman, David I. Kaplan, Jul 1, 1997
2. NASA Space Science Data Coordinated Archive/ Mariner 4, Feb. 18, 2004, [accessed 15.02.2020]. Available: <https://www.nasa.gov/missions/solarsystem/f-mariner4.html>
3. NASA Space Science Data Coordinated Archive/ Viking 1, Aug. 1, 2008, [accessed 15.02.2020]. Available: <https://www.jpl.nasa.gov/missions/viking-1/>
4. NASA Space Science Data Coordinated Archive/ 2001 Mars Odyssey, May 22, 2003, [accessed 15.02.2020]. Available: <https://mars.nasa.gov/mars-exploration/missions/odyssey/>
5. NASA Space Science Data Coordinated Archive/ Phoenix Mars Lander, May 26, 2008, [accessed 15.02.2020]. Available: https://www.nasa.gov/mission_pages/phoenix/main/index.html
6. NASA Space Science Data Coordinated Archive/ Mars Reconnaissance Orbiter, October 5, 2018, [accessed 15.02.2020]. Available: https://www.nasa.gov/mission_pages/MRO/main/index.html

CONCURRENCY AND PARALLELISM, BETWEEN PROGRAMMING AND REAL LIFE

Marius BÎTCĂ^{1*},
Darinela ANDRONOVICI¹,
Dumitraș MĂMĂLIGĂ¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, group FAF-191, Chisinau, Moldova

*Correspondent author: Bîtcă Marius, bitca.marius@isa.utm.md

Abstract. *Undergraduate or novice programmers are often challenged by higher-level and abstract concepts in programming courses. Compared to constructing a sequential program, parallel and concurrent programming requires a different and more complex mental model of control flow. Now that multi-core processors have become the norm for computers and mobile devices, the responsibility of developing software to take advantage of this extra computing power now rests with the modern software developer.*

Keywords: *performance, programming, threads, sequential program, computer architecture.*

Introduction

The aim of this article is to help the reader to understand what parallelism and concurrency are, by bringing not only definitions and explanations, but also examples from real life, as it will be clearer to understand. There are a lot of explanations, but only few of them can give you a good perception about them, the rest are making you feel confused and then you give up on understanding these two terms. You do not even know that you see concurrency and parallelism not only when you are programming, but everywhere and every time.

Real life implementation

Imagine a person is working in a library and a new bunch of books arrived. His task is to select the right ones, by author, and put them on the shelves. The way he will accomplish this task is by following the right steps. From all the books, he will pick those written by the same author. After bringing them to the corresponding place, he will arrange them on the shelves.

In order to make this process more efficient he can implement the parallelism technique, by using two workers and make them work simultaneously. In this way he will reduce twice the amount of time. Of course, if he wants to make this job more efficient, he can use more workers. An important thing to know about parallelism is that sometimes you cannot obtain the expected increase in performance, because you can reach a bottleneck, this happens when a resource (the books) is busy and the second worker is unable to select the needed books, that is why you can lose that same amount of time as if you work with one worker.

Now if you want to optimize even better, you can use the concurrent approach. So before jumping into this subject by defining what concurrency is, and since it is very easy to confuse concurrent with parallel, we have to try to make the difference clear from the beginning:

- *Parallelism is about **doing** a lot of things at the same time.*
- *Concurrency is about **dealing** with a lot of things at the same time.*

Parallelism

Parallelism means executing multiple tasks on multiple hardware (cores, machines etc.), that is why the tasks are running parallel and they are being executed as fast as possible. A parallel computer is a computer or a system that uses elements of simultaneous processing in a cooperative

manure for solving a computation problem. Parallel processing includes technics and technologies that make the calculation in parallel to be possible.

The goal of parallelism is performance, because we just want to complete the task as fast as possible, therefore the time spent is reduced twice or more and the amount of work per individual is divided. In Figure 1 is an example from real life, where you can see the process of transporting the books to the fireplace by two gophers at the same time.

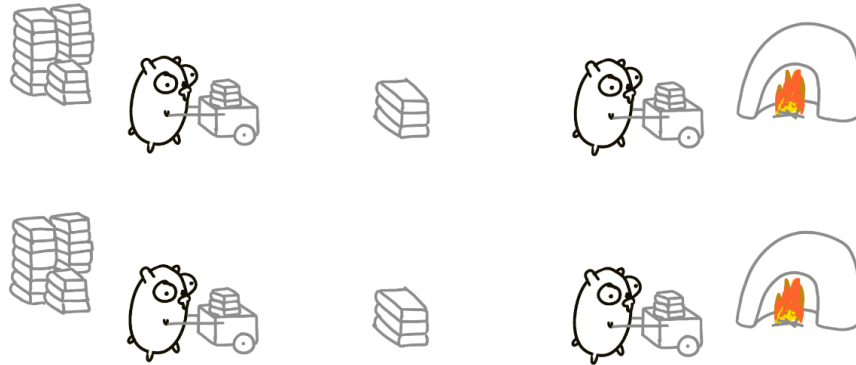


Figure. 1. Example of parallelism

The development of parallel computing has attracted important progress in the parallel algorithms field, whose main feature is the ability to execute several computation operations simultaneously. Initially, parallel computers could not be encountered other than in research laboratories. These systems were used exclusively for scientific applications that required intensive calculations.

Examples of this would be parallel programs intended for numerical simulation of complex systems. However, today the development of parallel computers is mainly imposed by commercial applications that are capable to handle and process large collections of data. Some of the areas where these applications have found a wide applicability are: graphics and virtual reality, parallel databases, expert diagnostic systems and decision support.

It can be stated without doubt that the directions of development of these two categories of applications are approaching one common denominator since commercial applications companies tend to make more and more complex calculation. One of the most common techniques of parallelization is the division of a problem in several subproblems and solving them in parallel with the help of processes and threads.

Concurrency

Concurrency is not a new idea. Much of the theoretical groundwork for concurrent programming was laid in the 1960's, and Algol 68 includes concurrent programming features. Widespread interest in concurrency is a relatively recent phenomenon however; it stems in part from the availability of low-cost multiprocessors and in part from the proliferation of graphical, multimedia, and web-based applications, all of which are naturally represented by concurrent threads of control

You have probably written multiple single-threaded programs before. A common pattern in programming is having multiple functions that perform a specific task, but they do not get called until a previous part of the program gets data ready for the next function.

This is how we will initially set up our first example, a program that mines ore. The functions in this example perform: *finding ore*, *mining ore*, and *smelting ore*. For a single-threaded application, the program would be designed as in Figure 2.

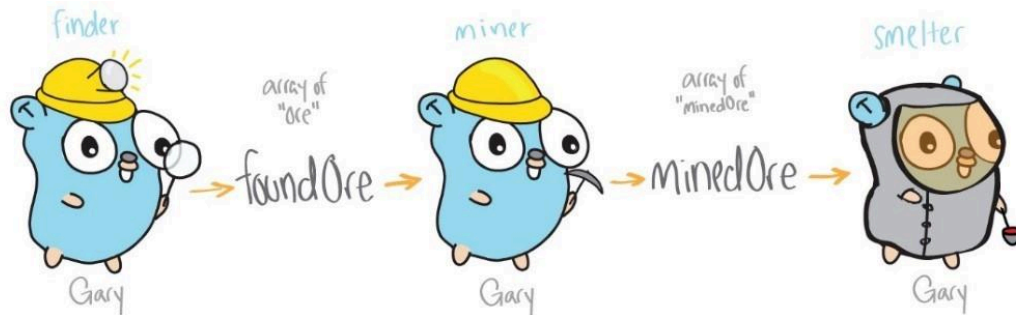


Figure. 2. Program that mines ore

This style of programming has the benefits of being easy to design, but what happens when you want to take advantage of multiple threads and perform functions independent of each other? This is where concurrent programming comes into play.

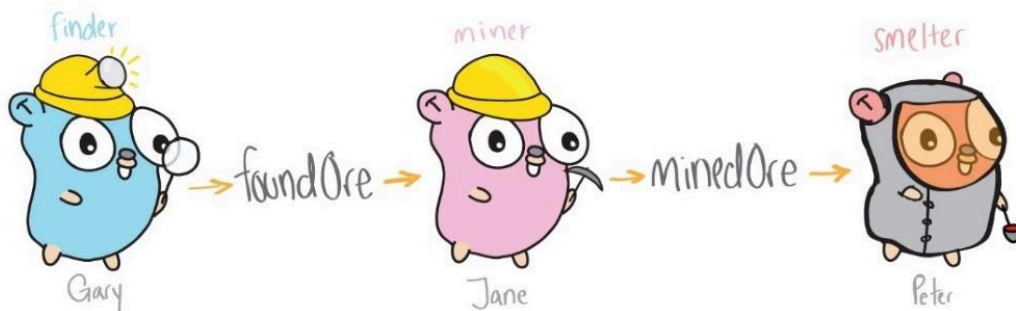


Figure. 3. Program that uses concurrent programming

Mining design, presented in Figure 3, is much more efficient. Now multiple threads (gophers) are working independently; therefore, the whole operation is not all on Gary. There is a gopher finding the ore, one mining the ore, and another smelting the ore – potentially all at the same time.

Problems in concurrent programs

Solving a problem concurrently seems that it will reduce the computational time immensely. However, everything comes at a price. Even though we think that doing many things at once will speed things up, there is a cost due to the communication between threads and to make sure that they won't crash or make wrong outputs. Concurrent programming has to be done with great care and it causes an unavoidable overhead to program.

Some operations in a concurrent program may fail to produce the desired effect if they are performed by two or more processes simultaneously. The code that implements such operations constitutes a critical region or critical section. If one process is in a critical region, all other processes must be excluded until the first process has finished. When constructing any concurrent program, it is essential for software developers to recognize where such mutual exclusion is needed and to control it accordingly.

Usually, an external library will be used when writing concurrent programs. There will be an overhead to load these libraries. Additionally, concurrent programming building blocks like semaphores, mutexes, locks will be used and they will cost an initializing and finalizing time.

Conclusions

The two concepts are related, but different.

- Concurrency and Parallelism refer to computer architectures which focus on how our tasks or computations are performed.
- In a single core environment, concurrency happens with tasks executing over same time period via context switching, when the CPU changes from one task (or process) to another while ensuring that the tasks do not conflict.

- In a multi-core environment, concurrency can be achieved via parallelism in which multiple tasks are executed simultaneously.

As you can see, concurrency is related to how an application handles multiple tasks it works on. An application may process one task at time (sequentially) or work on multiple tasks at the same time (concurrently).

Parallelism on the other hand, is related to how an application handles each individual task. An application may process the task serially from start to end, or split the task up into subtasks which can be completed in parallel.

As you can see, an application can be concurrent, but not parallel. This means that it processes more than one task at the same time, but the thread is only executing on one task at a time. There is no parallel execution of tasks going in parallel threads / CPUs.

An application can also be parallel but not concurrent. This means that the application only works on one task at a time, and this task is broken down into subtasks which can be processed in parallel. However, each task (+ subtask) is completed before the next task is split up and executed in parallel. Additionally, an application can be neither concurrent nor parallel. This means that it works on only one task at a time, and the task is never broken down into subtasks for parallel execution.

Finally, an application can also be both concurrent and parallel, in that it both works on multiple tasks at the same time, and also breaks each task down into subtasks for parallel execution. However, some of the benefits of concurrency and parallelism may be lost in this scenario, as the CPUs in the computer are already kept reasonably busy with either concurrency or parallelism alone. Combining it may lead to only a small performance gain or even performance loss. Make sure you analyse and measure before you adopt a concurrent parallel model blindly.

References:

1. FORREY, T., *Learning Go's Concurrency Through Illustration* [online] [accessed 10.02.2020]
Available: <https://medium.com/@trevor4e/learning-gos-concurrency-through-illustrations-8c4aff603b3>
2. ABHISEK, G., *Concurrency, Parallelism, Threads, Processes, Async and Sync – Related?* [online] [accessed 13.02.2020] Available: <https://medium.com/swift-india/concurrency-parallelism-threads-processes-async-and-sync-related-39fd951bc61d>
4. JENKOV, J., *Concurrency vs. Parallelism* [online] [accessed 17.02.2020] Available: <http://tutorials.jenkov.com/java-concurrency/concurrency-vs-parallelism.html>
5. PIKE, R., *Summary of Concurrency Is Not Parallelism, a talk by Rob Pike* [online] [accessed 17.02.2020] Available: <https://rakhim.org/2019/12/summary-of-concurrency-is-not-parallelism-a-talk-by-rob-pike/>
6. NORMAND, E., *Concurrency and Parallelism in the real world* [online] [accessed 19.02.2020] Available: <https://lispcast.com/concurrency-vs-parallelism/>
7. ALECU, F., *Parallelism Implementation Mechanism* [online] [accessed 21.02.2020] Available: <http://revistaie.ase.ro/content/34/alecu.pdf>
8. BUSTARD, D., *Concepts of Concurrent Programming*. Curriculum module. Pittsburgh (USA): Carnegie Mellon University. Software Engineering Institute, April 1990.

CONFIDENCE AND HUMAN BEHAVIOR

Ivan CHISNICEAN^{1*},
Iuliana TROFIM¹,
Alexandr BOICO¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering, Group FAF-191, Chișinău, Republic of Moldova

*Correspondent Author: Ivan Chisnicean, ivan.chisnicean@isa.utm.md

Abstract: *In this article has been analyzed the soft skill – confidence, the importance and also the impact of this skill on people's life from a student's perspective. The main research is based on studies made by scientists in different areas, such as psychology, economy, finance and medicine. It also covers some methods and technics on how to develop and practice this skill on a daily basis. In order to make it more objective, the article also presents exceptionally important information about the negative side of self-confidence and how it can affect specific persons.*

Keywords: *confidence, success, health, drawback, advantage, behavior.*

Introduction

Nowadays people need a lot of skills to survive or to have a normal life. It is not so important who you are. You could be a teacher, a student, a taxi driver or maybe a doctor, however there are some skills that are indispensable for each person. It is not so easy to determine all the skills that are necessary right now, because each skill has its benefits. In this essay we have chosen one skill, which is *Confidence*, and we will try to reflect on its importance in a day-by-day life of a modern person. In order to give an ampler opinion on the matter, we have used the researches made by some well-known figures in psychology and economy. We have chosen to analyze confidence because we believe that this skill is one of the most useful skills at the beginning of the 21st century and we hope that the arguments presented in this article will convince others to develop this skill, as well.

Confidence and Success

Success is not a skill, but it is rather a social status. A lot of people want to have a high social status and they also want to gain fame, that is to say, people want to be successful. Nevertheless, for becoming successful, a person has to achieve some skills. Our advice for people that want to have success is to develop first of all confidence, especially self-confidence. Why? Because confidence can improve your life and also your status, according to measurement model of *Hazril Izwar Ibrahim* (Senior Lecturer, Organizational Behavior Section, School of Management). In his research, he concludes that there is an indirect relationship of perceived motivational climate and perceived success through self-confidence. According to the authors, self-confidence is the key to obtain the success in your life [1].

Nevertheless, some people can ask: "I have confidence / I am self-confident but why am I not a successful person?". Let us make it clear and define the main idea of the results of *Hazril Izwar Ibrahim* research. First of all, we have to understand that, according to authors, success can be gained by confidence and motivation. If you want to be successful, you should stay very motivated. It means that you have to create a motivational climate, which can be different for each person. However, just a motivational climate is not enough to obtain success. That is where confidence enters the game. Confidence is the final step in a long way to success, which makes you better than ever. It means that the result of *mediation test*, used in statistics to identify the influence of a specific factor, indicates the significance of confidence as a mediator. The idea is that confidence does not work well alone. It needs the right combinations and the right timing [1].

Confidence and Health

The second thing that we want to discuss is relation between confidence and mental health. Mental health means not only your physical health, it is also the emotional factor, which affects the well-being of a person. A lot of people, especially during the last couples of years, have problems with their feelings and emotions. Some of them face anxiety and depression, which nowadays are encountered in an increasing number of people. According to *Michal Mann, Clemens M H Hosman, Nanne de Vries*, self-confidence “*is associated with ... protection against mental disorders and social problems*”. It means that people who possess confidence have a better social live and mental well-being. However, what is more important, is the fact that self-confidence impacts not only your health, but also your instant and long-term feelings, being linked to higher levels of happiness.

The same authors have analyzed children’s life and they found out some interesting facts. Children with high self-confidence perform better at school and later in life, they also have higher job satisfaction during middle age. It means that confidence is directly connected to life satisfaction. Just to make clear and provide some example on how confidence can help people, the authors mention the results of a psychological experiment that showed that people with high self-confidence had increased their chances of survival after a serious surgical procedure [2].

Other authors mention the relation between confidence and positive mental health.

They have found some attributes of confident persons such as:

1. *A greater sense of self-worth* – you know who you are, you also respect yourself and people around you.
2. *Greater enjoyment in life and in activities* – you enjoy your life and the activities you are part of
3. *Freedom from self-doubt* – you know your potential and possibilities; no matter what others tell you
4. *Freedom from fear and anxiety* – you have no fear to be yourself
5. *More energy and motivation* – motivation and energy are the right way to success in combination with your confidence [3]

Increasing Students’ Self-Confidence

All the mentioned points referred to the psychological aspect of the confidence. Nevertheless, this quality is backed by an important sociocultural basis: the image of the personality one identifies with, and the amount in which one can insist on the correctness of his position, solving issues directed by a common cause, to what extent such conviction is objectively justified, what interests (individual, group, state, etc.) and motives guide personal behavior. And finally, what is the hierarchy of personal values - what is the most important in this hierarchy, what are the values worth taking risks for, to be selfless in upholding the dominant values. The psychology of personality, in general, is derived from the sociocultural value bases of the subject's activity and communication, which should be taken into account in the upbringing and training of modern specialists within the university.

Self-confidence is the very thing that most people acquire and develop while studying at the university. It is very unlikely that, after all these years you will remain the same person as the one who passed the entrance exams.

“Your established circle of friends, close friends - all this remain home. You are suddenly thrown into a crowd of other people, each of whom is an individual with his own background” says Chris Bale. He also mentions that “Some people will feel extremely comfortable, while others will have to overcome themselves by building new connections independent from previous sources of support.”

Change is always good. And as Tony Chapman points out, there are a lot of factors associated with this that form self-esteem - it doesn’t matter whether students live at home, on campus or in a dormitory: “It’s not easy to work, being far from home. But getting out of the comfort zone is a necessary social and behavioral test.”

Joseph Volpe discovered that social fear experienced by a person in certain situations plays a significant role in the emergence of self-doubt. Therefore, with a high level of resilience, a person is able to cope with his fears, which consequently results in an increase of self-confidence. That is why we can assume that the concept of resilience is included in the concept of self-confidence [4].

As for any student, self-confidence is an important component of one's personality, since its presence and level of possession influences the emotional sphere of a person, the development of other interconnected skills, learning ability, as well the willingness to perceive and absorb information. Being a student, a person continues to improve the qualities that are significant for them. A rethinking of the inner world and self-awareness takes place, mental processes develop and, as a result, the emotional-volitional background and personality traits change. For some, this is spiritual growth through the pursuit of a spiritual ideal, for others, on the contrary, an antisocial lifestyle and, as a result, the development of deviant behavior. This explains the high interest of students in spiritual practices. In spiritual practices, there is a clear structure of striving for the ideal, criteria for the ideal and the procedure for achieving it, which subsequently forms the student's self-confidence [5].

Drawbacks of Excessive Confidence

Even though confidence is an essential part of one's well-being it is important to understand its limitation and the need of practicing it in a healthy way. Since self-esteem movement in 1969, children were encouraged to express themselves more freely, while being praised for all the little achievements, even not the most significant, which finally have led to unrealistic expectations toward their own possibilities and the need of a constant source of approval. Another consequence of the self-esteem movement was the limited exposure of the children to any type of failure or experiences that might damage their own self-image. Altogether this leads to less tolerance toward criticism and failure. Even though, parents and teachers may consider that these negative experiences can affect children's psychological state, these small difficulties are necessary, especially in the long-run to establish a strong personality and to develop perseverance. Having to confront uneasy situations on a regular basis, will make them more flexible and ready to insist on their goals and ideas.

On top of that, all of this combined with the huge digital exposure made people seek immediate reward – in form of attention to themselves. Their self-confidence depends more and more on others opinion and the false image presented on online networks. All this might affect negatively their representation of world surrounding them and as well their place in it. It has been proved that all this easily to get approval and attention demotivates people to try harder in case of any failure, especially when the factors that support their self-esteem are determined by totally strange people. Once these factors fail to meet their expectations, they feel sad and unworthy [6].

Conclusion

To sum up, confidence has huge impact on one's own performances and allows people to take risks and express their opinions more often. Confident people are considered as more competent, intelligent and suitable for leadership positions. All of this influences a lot the rate with which one can achieve success. Nevertheless, we should try to be grounded and have a realistic image of one's abilities and try to not rely too much on others opinion. Confidence can be very useful, but to gain the maximum profit from it people should know also its drawbacks. It is important to understand when and how to use this soft-skill. It is very useful to notice people who use this skill and know how to work with them. Practicing this skill will increase your feeling of happiness and this will make your life better than ever.

This article will be useful for people who want to develop their confidence and use it in the most efficient way, as well for people with too much confidence. The main idea of this research is to find and analyze advantages and disadvantages of different forms of chosen soft-skill. The key advantage for readers is to look at confidence from different points of view in order to improve some aspects of their life, such as health, success and stress-resilience.

References:

1. IZWAR, H.I., HISHAM, A.J., ASYRAF MOHD, M.K., ISA, A. *“Motivational Climate, Self-Confidence and Perceived Success among Student Athletes” 7th International Economics & Business Management Conference, 5th & 6th October 2015*
2. MANN, M., HOSMAN, C., NANNE DE VRIES *“Self-esteem in a broad-spectrum approach for mental Health promotion” September 2004*
3. GLOPPENM, K.M., DAVID-FERDON, C., BATES, J. *“Confidence as a predictor of sexual and reproductive health outcomes for youth” Division of Adolescent and School Health, CDC, Atlanta, December 2009.*
4. ROMEK, V. *“The concept of self-confidence in modern social psychology” Psychological Newsletter 1996. P.132-138*
5. BUILOV, V., KUPOPOVA, G., SENATOROVA, N. *“Neuropsychic state of students as a value logical problem” Higher education in Russia. 1996. P. 65-73*
6. LAPORTA, D.L. *“Twitter and YouTube: Unexpected Consequences of the Self-Esteem Movement?” Psychiatric Times, Volume 26, Issue 11, October 2009*

AGILE IN PROBLEM-BASED LEARNING CONTEXT

Marinela BRANZEANU¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automatics, FAF-191, Chisinau, Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Branzeanu Marinela, branzeanu.marinela@isa.utm.md

Abstract: *In universities, education techniques need to be improved depending on timeliness and market demand. Employers want capable team players able to solve real-life problems. So Agile methods can be combined with Problem-based learning on fulfilling these requirements. The question is if these two can be combined in universities and if students want to learn with the help of these two. The answer is in further research, where an experiment was taken with a group of Software Engineering students who learn in Problem-based learning approach.*

Keywords: *scrum, project, team-work, values, performance.*

Introduction

Problem based learning (PBL) also known as self-directed learning is an instructional approach where students learn by solving challenging, open-ended problems. The problems are authentic tasks and are solved in socially and contextually based teams of students. The students rely on their current knowledge of the problem, identify information they need to know to solve the problem, and the strategies they use to solve the problem [1]. In addition to course content, PBL can promote the development of critical thinking skills, problem-solving abilities, and communication skills. It can also provide opportunities for working in groups, finding and evaluating research materials, and life-long learning.

Agile software development refers to a group of software development methodologies based on iterative development, where requirements and solutions evolve through collaboration between self-organizing cross-functional teams [2]. Agile methods or processes generally promote a disciplined project management process that encourages frequent inspection and adaptation, a leadership philosophy that encourages teamwork, self-organization and accountability, a set of engineering best practices intended to allow for rapid delivery of high-quality software, and a business approach that aligns development with customer needs and company goals. We can easily form a link between these two concepts and find benefit when we combine each other.

What if student groups were self-initiating, self-accountable to the learning at the core of the project? This is real when we suit Agile for PBL students. An agile problem-based learning (PBL) ecology for learning deliberately blurs the boundaries between disciplines, between students and teachers, between students and employers, based on the recognition that all of these elements are interconnected and constantly evolving. Agile PBL approach benefits students in several ways. Namely, it:

1. Provides a contextualized learning environment with a clear “why,” as opposed to generic assignments with no relevance outside of the classroom;
2. Teaches students how to respond to, and prioritize, the requirements and needs of a client;
3. Affords opportunities to practice effective teamwork and communication;
4. Exposes students to Agile methodologies;
5. Offers frequent opportunities to practice presentation skills;
6. Provide a robust portfolio of projects that students can show to employers after graduation [3].

All in one, students enter the job market with a set of abilities and practices that actual employers want to find in a potential candidate: team-work activity, critical thinking, presentation skills, Agile experience. So, students apply for a job with a substantially benefit over others.

In the following article, is intended to explain the main methods of implementation of PBL and Agile, to understand if this combined concept is real to implement and if students and mentors gain more benefit from Agile PBL than from simple PBL.

Discovering PBL

First of all, is adequate to define the PBL roles. In PBL teacher is an instructor and students are actors.

Rather than “teach” and provide the answer to the problem, instructors take the role of facilitator, coach and mentor to guide students as they develop new skills and knowledge during the problem solving process. The instructor identifies a problem that is purposely complex and vague yet intriguing enough to excite students to inquire about it, do research on it and draw reasonable multiple solutions or conclusions on the problem. The problem should help teach students new skills they will use for a problem that would be too difficult for them to complete on their own. The instructor should organize students in groups that represent different skill levels and diversity in an effort to achieve more successful team dynamics and outcomes.

While experiencing self-directed learning, students collaborate in small teams to explore the presented problem situation. What follows is a method that summarizes the steps students take to solve the problem situation.

1. Explore the issues related to the problem. Read, discuss and analyze the problem and identify its significant parts.
2. List what your team knows about the problem. Discuss your team members’ current knowledge and experiences that relate to the problem. Identify the strengths and capabilities each team member can offer as you explore solutions to the problem. Brainstorm possible solutions and accept everyone’s contributions.
3. Develop and write out the problem statement in your own words. This description should be based on what you know about the problem and what you will need to know to solve the problem.
4. List all possible solutions to the problem. List ideas, speculations, and hypotheses about the problem – what are its causes and in what ways might the problem be solved? Order the possible solutions from the most likely to the least likely and choose the one your team feels is most likely to succeed.
5. List actions to be taken with a timeline. List what your team needs to know to solve the problem. List what your team does not know about the problem and ask questions such as, “What do we need to know to solve this problem?” or “Can the instructor provide us with more information?”
7. Write your team’s report with the solution to the problem that includes supporting documents. This step can act as a preliminary step that involves a draft report or can be the final report. Check with your instructor on his or her requirements.
8. Presenting and defending your conclusions. An important goal in problem-based learning is to present not only your team’s conclusions but also the foundation upon which they are drawn.
9. Review and reflect on your individual and team’s performance. This reflection is an important step that will help validate what you learned and how you could improve on the process.

Through problem-based learning students learn to become partners in the teaching/learning process where they accept responsibility for much of their learning, work successfully as a team member, deal with new and changing situations and develop lifelong learning skills [4].

Discovering Agile

Agile approaches are based on an empirical control method — a process of making decisions based on the realities observed in the project. Stemming from the values and principles of the Agile Manifesto, it was created as a response to the inadequacies of traditional development

methods such as the Waterfall method. The software industry is a highly competitive market due to the fact that software is something that can be continuously upgraded. This means that developers need to constantly improve and innovate their products to keep on top of the game—and the linear, sequential approach of the Waterfall method just wasn't cutting it.

If to interpret correctly in PBL can be used Agile project management. What does this mean?

Agile project management is a methodology that is commonly used to deliver complex projects due to its adaptiveness. It emphasizes collaboration, flexibility, continuous improvement, and high quality results. It aims to be clear and measurable by using six main “deliverables” to track progress and create the product. The deliverables:

1. Product vision statement: A summary that articulates the goals for the product.
2. Product roadmap: The high-level view of the requirements needed to achieve the product vision.
3. Product backlog: Ordered by priority, this is the full list of what is needed to be done to complete your project.
4. Release plan: A timetable for the release of a working product.
5. Sprint backlog: The user stories (requirements), goals, and tasks linked to the current sprint.
6. Increment: The working product functionality that is presented to the stakeholders at the end of the sprint, and could potentially be given to the customer.

There are various frameworks within Agile project management that can be used to develop and deliver a product or service. Two of the most popular ones are Kanban and Scrum. Scrum is based in three main dimensions: team roles, ceremonies and artifacts. The team is composed of the Scrum Master (project manager), product owner and team members. There are three main ceremonies, sprint planning, daily scrum and sprint review. Finally, the Scrum approach includes three main artifacts: product backlog, sprint backlog and Burndown chart [5].

Agile PBL

In this paragraph, best practices of these two concepts will be analyzed and will be described the practical part of the article.

From Scrum can be taken sprint periods, sprint planning and Burndown charts. A burndown chart is a graphical representation of the work that is left to do versus the time you have to do it. Using one as part of your agile project management plan enables you to forecast when all the work will be completed. Also, reflection can be practiced, at three levels: individual, team and class.

For the understanding if Agile PBL is good for students, a simulation game was organized for a group of Software Engineering students at TUM, who are studying with Problem-based learning. The name of this game is Easter Egg Challenge and the exercise runs in two rounds: waterfall round & agile round (in that order). The goal of the game is to provide as many colored, paper eggs as possible. The aim of this game is providing clear evidence on how productivity can radically increase when better work methodology is applied.

After Scrum management was simulated in game, a feedback was taken. In the first part, students felt frustrated by the fact that they can't choose the role they want to be, also they considered feedback part useless because they can't change something in production of eggs. From facilitator perspective, they were less organized and interested.



Students mentioned that per overall they felt that they were more productive in the second part and also saw that after facilitator counted the eggs: with 20-30 more eggs than first round. This impress them and they started asking questions about Scrum and its system of values, because one group faced an argument, but all was solved during retrospective faze. They liked the possibility to improve their actions during planning at the beginning of sprint and they said they felt more confident after each sprint. In second part, some minor changes in requirements didn't bother them in second part.

Their common feedback was that they are willing to introduce some techniques from Scrum in PBL projects and that they are interested in obtaining knowledge about this type of project management. So, they are ready to try Agile PBL and improve their learning process.

Conclusions

Problem-based learning is an educational approach of finding solutions to real-life problem. Agile project management is based on making decisions during product development according to circumstances. Agile is welcome to introduce in problem-based learning, because it has multiple benefits on students and teachers. Combining these two concepts can prepare students for being future productive employees and even find a job as Scrum Masters. Much more, Agile PBL can be a good way of personal development for students, because their key-values are individuals and interactions over processes and tools, working software over comprehensive documentation, customer collaboration over contract negotiation and responding to change over following a plan for Agile and practicing team-work from self-directed learning.

References:

1. HMELO-SILVER, C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review* (2004), 235–266
2. C. LAYTON, Mark, OSTERMILLER, S. J. *Agile Project Management 2nd Edition* (2017), 18
3. MAHNIC, Viljan. *Teaching Scrum through Team-Project Work: Students' Perceptions and Teacher's Observations*. *International Journal of Engineering Education* (2010), 96-110.
4. Northern Illinois University, Faculty Development and Instructional Design Center. *Problem-based learning* (2005)
5. MUSLIHAT, Dinnie. *Agile Methodology: An Overview. The art of iterative and incremental software development* (2019).[accessed Feb 15 2020] Available on: <https://zenkit.com/en/blog/agile-methodology-an-overview/>

IT SOLUTION FOR THE PUBLIC TRANSPORT

Constantin CAZACU^{1*},
Alexandru FURDUI¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF – 192,
Chișinău, Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Cazacu Constantin: cazacu.constantin@isa.utm.md

Abstract. *Authorities of our country do not ensure the information about all the modifications done in timetable that creates difficulties for the population to reach the destination. Our solution is based on a simple, accessible app for everyone, that offers the real time location of public transport due to GPS, updates of all changes in schedule caused by accidents, route modifications, offers the approximated time of arriving to a station. Our technical solution represents a fundamental step towards the implementation of Intelligent Transportation System (ITS) in our city.*

Key words: *public transport, Intelligent Transportation System, information, schedule*

The Problem of Public Transport

Urban passenger transport represents an area with a vital socio-economic function for modern cities, where its efficient, sustainable and accessible planning represents a challenge for the municipal authorities. Therefore, at the stage of city development, one of the main objectives of public authorities is to create a safe, accessible, reliable and environmentally friendly public passenger transport system.

The poor city infrastructure, the poor economy and the lack of human resources makes the improvement of the public transport system a hassle. Companies such as RTEC (Regia Transport Electric Chișinău) responsible for the eco-transport (trolleybuses), do not have any means of direct communication between each other and the public. The traffic jams at rush hours or during certain holidays, accidents, police, hazards and any other exceptional events remain unknown to a big part of the public, leaving people wondering if the transport they need is just being delayed or will not ever arrive. Worst case being that what they are waiting for will not arrive, therefore a missed opportunity, a date, a closed deal or a missed doctor appointment.

Solution and the ITS

At the given moment, there are a few options, but due to the fact that they are foreign, they do not provide proper tracking of the public transport. The local options only provide the transport routes, with a few other additional features but most of them unrelated to the traffic.

If there was a way for the people to get up-to-date information regarding the trolleybus location in real-time, it would have allowed people to arrive at their destination on time without any delay, inform them about the situation at hand in order to choose an alternate option “ITS” - Intelligent Transportation System represents the implementation of a multitude of modern technologies into the public transport sector, with the aim of improving user experience without fundamentally changing the core infrastructure of the transport modus operandi. Such technologies include: electronic LED displays, automated ticket sellers, online ticket purchases, security systems.

The systems required for implementation are:

- Traffic tracker - a system that tracks the geo-location and movement of the registered public transport.
- Traffic lights tracker - a system to be taken into account during calculation of the other features, such as arrival estimator.

- Arrival estimator - a system that estimates arrival time of public transport to certain destinations based on multiple calculations such as: the time of day, distance, traffic lights & events.
- End-user information distribution - a system that collects and distributes official and unofficial information to the end-user local session [1-6].

Data Analysis. Official Statistics

We decided to check some statistics from the National Bureau of Statistics of Moldova. Unfortunately, we could not find any data regarding how frequent does public transport units run late or the average waiting time past the schedule for the citizens. Fortunately, we found some information regarding the number of passengers using the eco-transport (trolleybus) instead of other types of public transport such as buses and micro-buses (maxi-taxi) in Chișinău, which can be seen below.

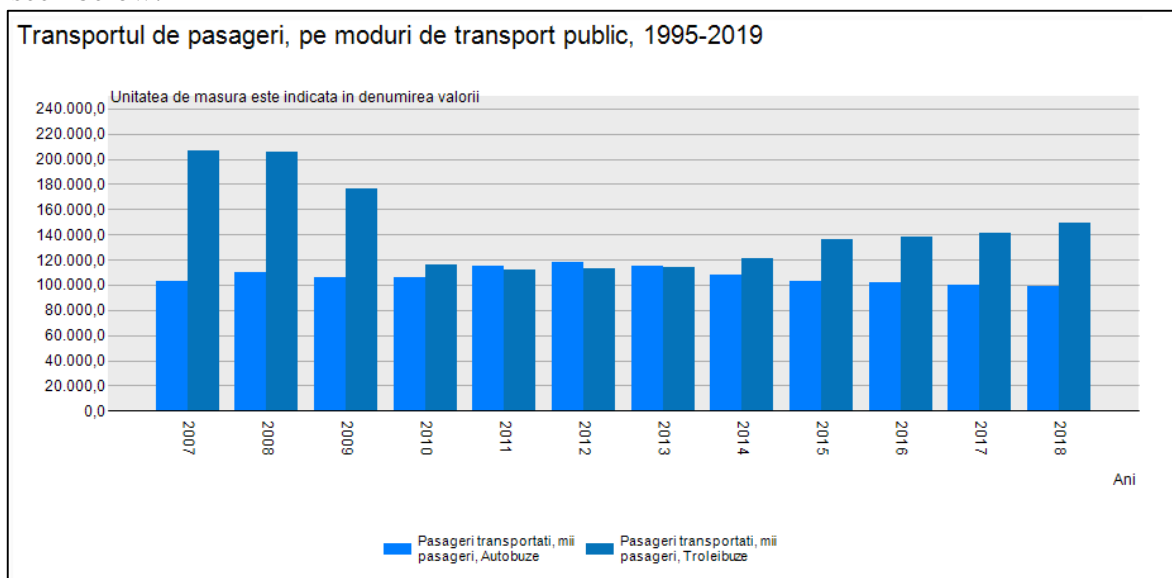


Figure 1. Yearly Intake of Passengers

What can be observed, according to Figure 1 is the fact that the number of passengers transported by the trolleybuses has dropped significantly in the last decade, probably due to the high emigrating rate of the population. Except for the years 2011, 2012, 2013 the trolleybuses had a larger intake of passengers than the buses, showing us that trolleybuses are for more used [7].

We investigated some data from General Department of Means of Communication and Transport regarding the number of transport units in Chișinău, which can be observed in the graph below [8].

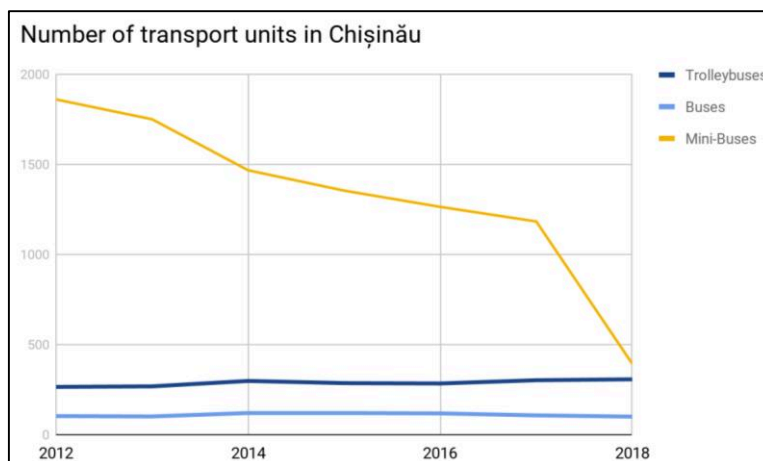


Figure 2. Number of Transport Units, Chișinău

We found out, according to Figure 2, that the number of mini-buses (maxi-taxis) has been decreasing since it reached its all-time pick back in 2012, holding over 1800 units in Chișinău alone back then [8].

Data Analysis. Opinion Survey

In order to gain valuable and relevant data, an opinion survey was conducted with over 100 people. After analyzing the results of the opinion survey, we are presented with the data shown below.

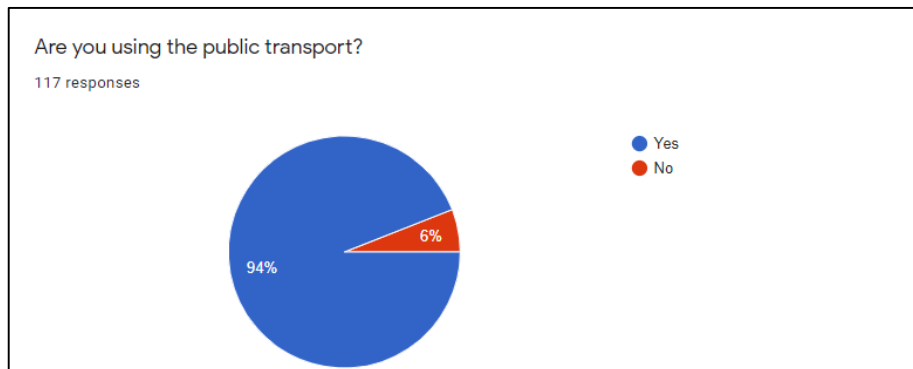


Figure 3. The Use of Public Transport

According to the figure above, over 90% of the interviewed answered that they are using public transport, while the rest, which represent approximately 7-10 people are using their personal transport. When asked about the average delay of the public transport, the interviewed shown some interesting answers and we categorized them from a scale from 1 to over 10 minutes, shown in the graph below.

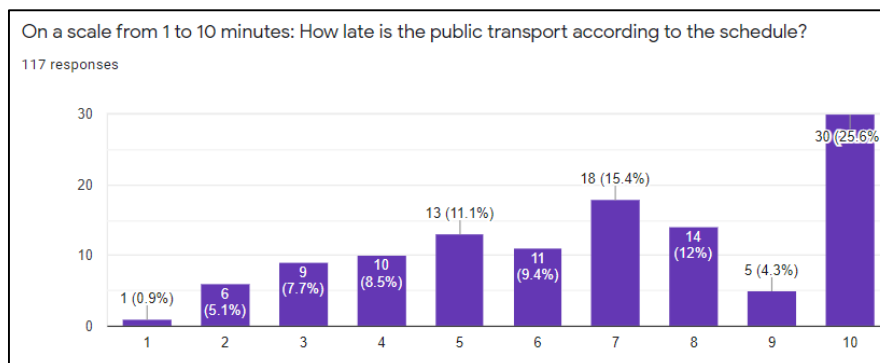


Figure 4. The delay of the public transport (minutes)

We can see just how unreliable the schedule system for public transport is by analyzing Figure 4. We discovered that over 25% of the interviewed are waiting for at least 10 minutes past the scheduled time for their route, other popular responses were 7 minutes (over 15%), 8 minutes (over 11%) and 5 minutes (over 10%) past the schedule. Next, we focused on analyzing the public opinion about the ability of tracking the desired transport route.

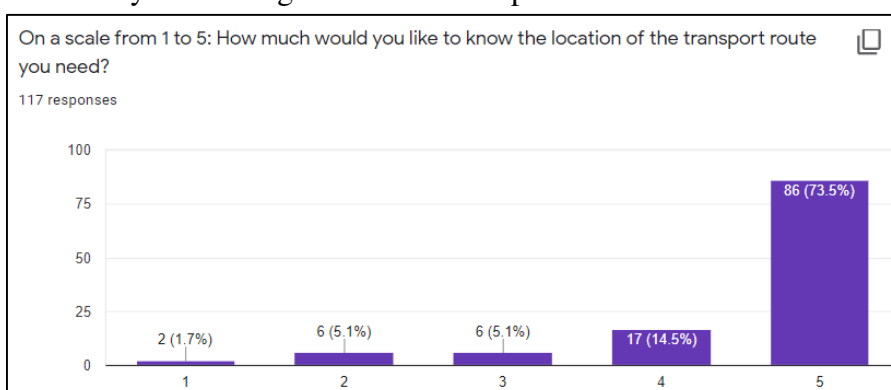


Figure 5. The need for location of the transport route

According to Figure 5, around 87% of the interviewed manifested and enthusiasm over the idea of live-tracking of the public transport units, while around 5% were neutral and the rest of them have manifested indifference over the matter. And the last question was how would the people rate on a scale from 1 to 5 the quality of the public transport services, shown in the figure below.

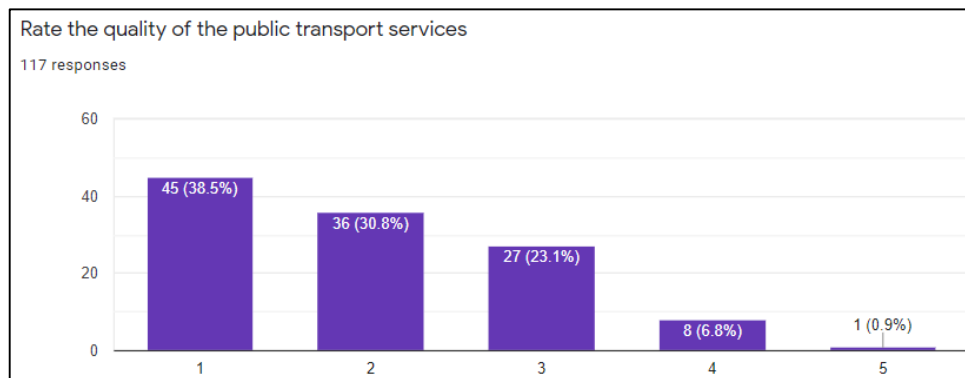


Figure 6. The quality of public transport services

According to the figure above, over 30% of the interviewed people answered that the quality of public transport services is below average and over 35% answered that the quality of the services is very poor.

Conclusions

By analyzing the obtained data from the opinion survey, which received over 100 responses, the data from the National Bureau of Statistics and General Direction of Transport and Communication Routes combined, it is obvious that despite the large number of people who are using the public transport, the quality has remained unchanged over the course of years. Also, a great number of customers remain dissatisfied by the quality of the transportation services and would like to track the real-time location of the transportation units. The suggested solutions in this article would solve or mitigate the problems encountered by the population on a daily basis while using the public transport.

References

1. STEPHEN, E., *Intelligent Transportation Systems*, The Information Technology & Innovation Foundation, 2010
2. *ITS benefits, costs, deployment, and lessons learned, 2008 update*, U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration
3. *Intelligent Transportation Society of America* <http://www.itsa.org/>
4. KENICHI, H., *R&D and Deployment Valuation of Intelligent Transportation Systems: A Case Example of the Intersection Collision Avoidance Systems*, M.S. in Transportation, Massachusetts (USA): Massachusetts Institute of Technology, 2006
5. BART VAN, A., *Intelligent Transportation Systems*. In: IEEE ITS Society Newsletter, 2005, 7 (3)
6. *Safety applications of Intelligent Transportation Systems in Europe and Japan*, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 2006
7. National Bureau of Statistics of Moldova <http://statistica.gov.md>
8. General Department of Means of Communication and Transport <https://www.chisinau.md/pageview.php?l=ro&idc=458>

THE LAST REPRESENTATIVE OF GREAT MATHEMATICIANS

Alexandru CLEFOS^{1*},
Dumitru BEGA¹

¹Technical University of Moldova, FCIM, FAF-192, Chisinau, Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Clefos Alexandru, clefos.alexandru@isa.utm.md

Abstract: *Theory of Games and Economic Behaviour is the classic work upon which modern-day game theory is based. The common elements of economic behaviour and such factors as strategy in games are presented, and the interrelated concepts are analysed around the more or less central problem of utility. John von Neumann and Oskar Morgenstern are two gifted mathematicians that by working together succeeded in writing and estimating amazing and breakthrough formulas that are used in solving of problems till our days. Von Neumann, as a scientist, affected the whole world of computer science and mathematics simultaneously and he, literally allowed the future generations to develop and study the potential of computers finally obtaining that PC(Personal Computer) that we all are using today.*

Keywords: *theory, Neuman's machine, genius, contribution, mathematics.*

Introduction



John von Neumann was one of the most brilliant minds of the 20th century. Von Neumann was a child prodigy and a genius. The term genius is not a strictly defined label, but John was without a doubt a genius, who, only at his 8th birthday already was known for his incredible memory skills. Less than $\frac{1}{4}$ of 1 percentage of our population are considered true geniuses. Most of the time not even this small quantity can perform their gift. Of course, being a genius is not enough, and John von Neumann is an example how hard-working is always paid off. In the introduction of its both anniversary commemorative edition from the Princeton University Press, the book is described as “the classic work upon which modern day game theory is based” [1]. Mathematician John von Neumann undertook a study of computation that demonstrated that a computer could have a simple, fixed structure, yet be able to execute any kind of computation given properly programmed control without the need for hardware modification. He created a new understanding of how practical fast computers should be organized and built.

Life and contribution

Beside the fact that he was a great mathematician, physicist, he was also a polymath and polyglot. He was born in Budapest and his real name was Neumann János Lajos. Being a son of a wealthy Jewish banker, his father was elevated to nobility for his service to the then Austro-Hungarian Empire. Thus, his name became Margittai Neumann János which he later changed for a more German name John von Neumann. At the age of 8, he was already familiar with differential and integral calculus, but his attention was focused on history. He studied in Fasori Evangélikus Gimnázium [2], where most of the students were Jewish. This school finished some of the brightest talents like Edward Teller, Leo Szilard, Eugene Wigner. By 1927, he published 2 mathematical newspapers, one of which was about the ordinal numbers. Later, he was awarded Eotvos Prize, Hungary's highest prize for mathematics. By 1927 he was recognized as a genius with incredible memorizing skills. John held a lifelong passion for ancient history, being renowned for his historical knowledge. A world known professor of Byzantine history at Princeton once said that von Neumann had greater expertise in Byzantine history than he did. He loved working in noisy chaotic environments, and often used to play German music at full volume on his gramophone.

Neumann simultaneously studied chemistry and mathematics, because his father Miksa Neumann discouraged him from pursuing a career in mathematics, reasoning it that there was not enough money in the field. He earned a degree in chemical engineering in (1925) from the prestigious ETH Zurich [3] and a doctorate in mathematics (1926) from the University of Budapest. He started his lectures as a Privatdozent at the University of Berlin in 1928, being the youngest person ever elected Privatdozent in the university's history in any subject. By the end of 1929 he published 32 major pages in mathematics, at a rate of nearly one major page per month. His incredible powers of memorization allowed him to quickly memorize the pages of telephone directories, and recite the names, addresses and numbers. In 1929, he briefly became a Privatdozent at the University of Hamburg, where the prospects of becoming a tenured professor were better, but in October of that year a better offer presented itself when he was invited to Princeton University in Princeton, New Jersey. He remained a mathematics professor there until his death, although he had announced his intention to resign and become a professor at large at the University of California, Los Angeles.

In 1932 Von Neumann published his book 'The Mathematical Foundations of Quantum Mechanics' which established a strong mathematical framework for quantum physics. He created the field of cellular automata without the aid of computers, constructing the first self-replicating automata with pencil and graph paper. His interest in meteorological prediction led him to propose manipulating the environment by spreading colorants on the polar ice caps to enhance absorption of solar radiation, thereby raising global temperatures. Von Neumann's principal contribution to the Manhattan Project and the atomic bomb was in the concept and design of the explosive lenses needed to compress the plutonium core of the Trinity test device. Von Neumann's hydrogen bomb work was also played out in the realm of computing, where he and fellow physicist Stanislaw Ulam [4] developed simulations on von Neumann's digital computers for the hydrodynamic computations. He contributed to the development of game theory as a mathematical discipline and together with Stanislaw Ulam devised the Monte Carlo statistical sampling method, which allowed complicated problems to be approximated using random numbers. Von Neumann's significant contribution to mathematical economics was the minimax theorem of 1928. This theorem establishes that in certain zero-sum games with perfect information, there exist a strategy for each player which allow both players to minimize their maximum losses. John von Neumann has played an important role in post-war economic theory. He published 'Theory of Games and Economic Behaviour' in 1944.

Von Neuman theory of games

John von Neumann and Oskar Morgenstern conceived a ground-breaking mathematical theory of economic and social organization, based on a theory of games of strategy. Not only would this revolutionize economics, but the entirely new field of scientific inquiry it yielded, game theory, has since been widely used to analyse a host of real-world phenomena from arms races to optimal policy choices of presidential candidates, from vaccination policy to major league baseball salary negotiations. And it is today established throughout both the social sciences and a wide range of other sciences. For Von Neumann, the inspiration for game theory was poker, a game he played occasionally and not terribly well.

Von Neumann realized that poker was not guided by probability theory alone, as an unfortunate player who would use only probability theory would find out. Von Neumann wanted to formalize the idea of "bluffing," [5] a strategy that is meant to deceive the other players and hide information from them. In his 1928 article, "Theory of Parlor Games," Von Neumann first approached the discussion of game theory and proved the famous Minimax theorem. From the outset, Von Neumann knew that game theory would prove invaluable to economists. He teamed up with Oskar Morgenstern, an Austrian economist at Princeton, to develop his theory [6].

Von Neumann Machine

The modern computers are based on a stored-program concept introduced by John Von Neumann. In this stored-program concept, programs and data are stored in a separate storage unit called memories and are treated the same. This novel idea meant that a computer built with this architecture would be much easier to reprogram. The modern computers are based on a stored-program concept introduced by John Von Neumann. In this stored-program concept, programs and data are stored in a separate storage unit called memories and are treated the same. This novel idea meant that a computer built with this architecture would be much easier to reprogram.

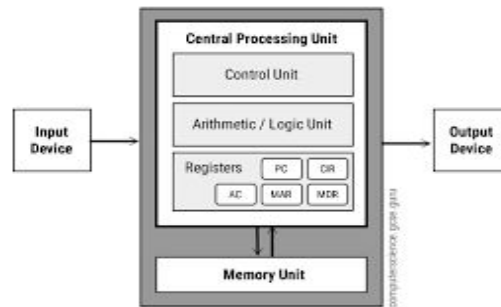


Fig. 1

Von Neumann architecture was first published by John von Neumann in 1945 (Figure 1). His computer architecture design consists of a Control Unit, Memory Unit, Registers and Inputs/Outputs. Von Neumann architecture is based on the stored-program computer concept, where instruction data and program data are stored in the same memory. This design is still used in most computers produced today [10]. Arithmetic and Logic Unit, Memory Unit, Registers and Inputs/Outputs. Von Neumann architecture is based on the stored-program computer concept, where instruction data and program data are stored in the same memory. This design is still used in most computers produced today [7].

Conclusion

John von Neumann was an impossibly talented and charismatic uncle to computing. He is said to be “the last representative of the great mathematicians”, who integrated pure and applied science [8]. The book *Theory of Games and Economic Behavior* published in 1944 by Princeton University and written by John von Neumann is considered to be a ground-breaking text and a remarkable step in the researching field game theories. It influenced the beginning of a chain of events in the domain, in fact representing the first of this kind. There can be no doubt that John von Neumann founded the field of Game Theory as a mathematical discipline. He died at age 53 on February 8, 1957, at the Walter Reed Army Medical Center in Washington, D.C., under military security lest he reveal military secrets while heavily medicated. He was buried at Princeton Cemetery in Princeton, Mercer County, New Jersey.

References:

1. *The Forgotten Father of Game Theory?*, 2011, [accessed 16.02.2020]. Available: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/game-theory/neumann.html>
2. Fasori Evangélikus Gimnázium, Available: <https://www.gpenreformation.net/members/budapest-fasori-evangelikus-gimnazium/>

3. ETH Zurich, Available: <https://www.topuniversities.com/universities/eth-zurich-swiss-federal-institute-technology>
4. Stanislaw Ulam, John von Neumann and the Monte Carlo Method by Roger Eckardt, *Los Alamos Science Special Issue*, 1987. Available: http://www.star.st-and.ac.uk/~kw25/teaching/mcrt/MC_history_3.pdf
5. Von NEUMANN, MORGENSTERN, B. *Theory of Games and Economic Behaviour*, Princeton, Princeton University Press, 1944. Agnostic, Available: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/agnostic>
6. Paul A. Freiberger, Michael R. Swaine, *Von Neumann machine*, [accessed 09.02.2020]. Available: <https://www.britannica.com/technology/von-Neumann-machine>
7. *Von Neumann Machine*, 2013, [accessed 16.02.2020]. Available: <http://www.computinghistory.org.uk/det/3665/John-von-Neumann/>

IMPORTANCE OF SOFT SKILLS FOR DEVELOPERS

Corman DANIEL^{1*}
Evstafiev NICOLAE¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software engineering and automatics, group FAF 191, Chisinau, Republic of Moldova.

*Corman Daniel corman.daniel@isa.utm.md

Abstract: *Have you ever meet the stereotype that a programmer is just a very introvert person that sits every day in front of the computer, doesn't speak to anyone and does some magic with a computer? If so, then you have to know that this it's not even close. Any programmer must interact with the other members of his team, and actually, interaction, sharing the ideas, debating the solutions and brain-storming is the most important part of developer work. That means that it is not enough to code well to be considered a good specialist, also it is crucial to learn how to express your ideas to others, as this affects directly the success of the project! Indeed, nowadays the world is facing the new period in history were collaboration between people is much more important than it was in the past because more and more people have access to new information and education there are a lot of new ideas. Furthermore, in organization the work structure soft skills become a deciding factor because they are individual personality traits that determine whether a person will work well with rest of the team These are intangible but extremely important for almost every kind of position. This sheet of paper will help to introduce into the field of soft skills.*

Key-words: *Soft-skill, development, quality, management,*

Introduction

Soft skills describe career signs that people should have, such as team skills, communication skills, ethics, time management skills, and understanding diversity. In the 21st-century workforce, soft skills are important in every business sector. However, employers in business are constantly reporting that new employees lack these soft skills [1].

The literature propose that additional research is needed in the field of soft skills, to study advanced teaching methodologies that can be applied by business educators to encourage their students to start develop their soft skills [2].

Next, we will take your attention to show the main problem about soft skills and the solution in our vision, bring from you from all the web just to show the main points on what you have to concentrate in order to cover all those little but important skills.

Alabama research and experiment

In order to understand what can we will take the Alabama researcher experiments which is represent the main problem of lack of soft skills.

Purpose: The purpose of this study was to identify the views of Alabama business educators on the importance of soft skills for success in the 21st- century workforce.

Method: A survey of business teachers from Alabama was conducted to assess the importance of certain soft skills and how these skills influence success in the workforce.

Results. A significant difference was found between the perceived importance of how specific soft skills affect success in the workforce and the location of the school (city, district). Respondents believe that all eleven soft skills included in this study are very important ($M = \geq 4.95$ on a scale of 1 to 6) for success in the 21st- century workforce.

Conclusions: Alabama business educators believe software skills are important components of a business/marketing curriculum. The views of Alabama business educators on the importance of soft skills go beyond demographic factors. Also, there is a hierarchy among business professors in Alabama regarding the importance of selected communication skills.

Implications: This study provides information that should be used by business educators to improve the skills of students in the workforce [3].

Most of the participants (77.9%) expressed that they integrate general communication into the classroom daily. Many participants (66.4%) integrate time-management/organization into the classroom daily, while 62.4% integrate oral-communication and 52.3% integrate written communication daily. A significant difference was found between the perceived importance of how specific soft skills affect success in the workforce and the location of the school (city, county). Overall, Alabama business/marketing educators have endorsed soft skills at a very high frequency; however, there is a low correlation between the perceived importance of soft skills and the integration of soft skills into courses. Nevertheless, many of the correlations did reach statistical significance. This indicates that the skills, concepts, and activities that did reach statistical significance are being integrated into the classroom to some extent [3].

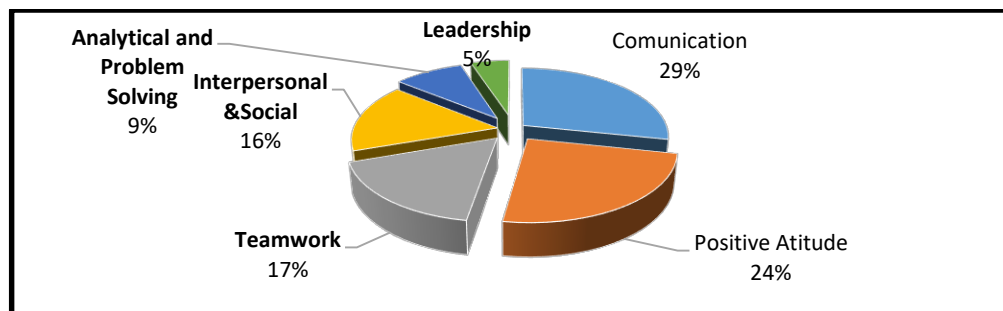


Figure 1. Critical Soft Skill at the Workplace chart [4]

In this chart (Figure 1) is represented distribution of importance of soft skills required for job. As we can notice from the chart the most important skills are the communication skills. Those skills are very important because while you are working in a team there are a lot of problems that could appear, and those problems can be solved much more easily by communication. What are the communication skills?

Crucial Soft Skills.

This is the list of some soft skills which represents the most frequently asked by employers most of the times this are the first in line soft skills what are asked from employee

Listening

Being a good listener is one of the best ways to be a good communicator. No one likes communicating with someone who cares only about putting in her two cents and does not take the time to listen to the other person. If you're not a good listener, it's going to be hard to comprehend what you're being asked to do. Active listening involves paying attention to what the other person is trying to say, asking different questions in order to clarify the situation and paraphrasing to ensure the understanding. Being an active listener is the first step to for possessing communication soft skills.

Confidence

Being confident is very important, because your co-workers can notice that you are sure in what you are talking and are more likely to follow your ideas. It is very important to not make statements that sound like questions, as this could spoil the meaning of your speech, and your co-workers will not follow those ideas exposed by you [5].

Empathy

Empathy to other co-workers will increase your value as a person in eyes of the person you are working with. Make sure that you have listened your peer's problem, and show him or her that you understand the situation and try to help him or her. Also, if you have the possibility, try to help in solving the problem. It is that important, because as your co-workers will see that you are helping others, they will feel more likely to help you, when you will be facing with problems, that will appear for sure [6].

Problem solving skill

Developers are working mainly on solving problems, and it is a very important skill to have if you are going to work in a developer team. If you start your career as a junior programmer or if you even begin to learn programming, you will find out about how important is solving problems ability moreover it is important to do it very fast. And it's essential to know about it before, and not get discouraged. It is not that hard to learn how to solve a problem, and even it seems to impossible at the beginning you'll have to remember that for any problem there is at least one solution [6].

Curiosity soft skill

Another crucial soft skill for a developer is curiosity. As the world is in a continuous period of changes there is always something new to learn, and if you are curios, you will never miss new technologies that are coming up, you will be able to share your knowledge to others, and also you are very receptive to the information others would like to share to you [7].

Time-management

Time management skill: It is crucial for a developer to manage is time properly, as there is a lot of work to do, and if your task is not scheduled it is very hard to respect your deadlines and it will always lead to some of physical conditions such as burnout, which is very harmful. Perhaps anyone had the feeling that if he or she had more time, he or she will manage to do all the job, but there is a point that I would like to stress on, as we all have the same amount of time our success depends on how properly are managing our time. To learn this skill first of all you'll have to learn scheduling principle and dividing a big task in some smaller tasks that are more easily to manage. And of course, you'll have to learn how to not spend time on pointless things process known as procrastination [6].

Clarity

Being very clear is also of a great importance in a developer team. It means to express your thoughts as unambiguous as possible. Even though it sounds very simple, it is not that simple as its areas to be at the beginning. Unfortunately, most of the problems in a developer team occur because of misunderstandings. In order to avoid such situations, you must learn to express yourself as clear as even a not specialist would understand your ideas without any additional explications. Being clear is the key of making people to follow your thoughts and ideas very easily, and getting the team support is crucial! [6].

It is very important to start practicing them as soon as possible. Start to interact more often with the people and, first of all try to be a good listener, listen accurately the person you are talking with, and ask questions to prove that you have understood what he was talking. Speak more often to people and, and practice more often. Never ever think that if you have a great hard skill and a solid knowledge about a programming language you are already ready to join a development team. There are a lot of things to learn [6].

Tips

There are a few tips that could help you do develop your collaboration skill with other people:

- 1) First of all, it is very important to understand that we are all different and we all have different visions and opinions. So, the first tip to learn is to accept the differences. This will help you to understand what is the position of your teammate. This can be achieved only if you know how to listen, and you are able to accept an opinion that differs from yours. Why is it important? Because the idea of your teammate can be better than yours, and could help the entire team to get success much more efficiently.
- 2) The second tip to build working relationships with your teammates is to give time to people you are working with. Nowadays time is the most important resource that we have. And sharing time with your team members would be appreciated by them and the work will go on much more efficiently.
- 3) The third but not the least, is the ability to giving and receive feedback which is the food of progress, and while it may not always taste great, it can be very good for you. The

ability to provide constructive feedback to others helps them to tap into their personal potential and can help to forge positive and mutually beneficial relationships. From your own personal perspective, any feedback you receive is free information and you can choose whether you want to take it on board or not. It can help you to tap into your blind spot and get a different perspective.

If you will take in account all of this tip, you'll be able to work harmoniously in a team and you instead of problems will see challenges and will understand that nothing is impossible to achieve [8].

Conclusion

In conclusion, a well-prepared developer, besides hard skills, must possess soft skills as well, because as a developing specialist will have to integrate in teamwork, he or she will have to learn how to deal with other people, as the teamwork and a good understanding between teammates has a crucial influence on the productivity and the success of the project. In this article, we have proved how important soft skills are in developers work and the importance of soft skills in obtaining success, when we speak about the results of the Alabama University experiment, that showed than likewise the soft skills possessed by students which is proportional to the rate of success achievement.

Special thanks to Elena Gogoi who motivate us to do the best from what we got

References:

1. Zachary P., Top 7 Soft Skills for Developers in 2019, [Online]13 February,2019 [access 12.03.2020]. Disponible: <https://simpleprogrammer.com/soft-skills-2019/>
2. Cimatti B., Definition, Development, Assessment of soft skills and their role for the quality of organizations and enterprises. In:*International Journal for Quality Research* 10(1) pp 97–130 ,2016
3. Mitchell, Geana, W.; Skinner, Leane B.; White, Bonnie J. Essential Soft Skills for Success in the Twenty-First Century Workforce as Perceived by Business Educators. In: *Delta Pi Epsilon Journal*, v52 n1 p43-53 Win 2010
4. N. Seetha. Are Soft skills Important in the Workplace? - A Preliminary Investigation in Malaysia. In: *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, Vol. 4, No. 4 April 2014, ISSN: 2222-6990
5. Ravi Shankar Rajan. 5 Soft Skills To Be A Successful Developer. [Online]. [access 03.03.2020]. Disponible: <https://levelup.gitconnected.com/5-soft-skills-to-be-a-successful-developer-782486418b01>
6. Duomly.10 soft and hard skills you need to be a good developer. [Online].[access 03.03.2020]. Disponible: <https://dev.to/duomly/soft-and-hard-skills-you-need-to-be-a-good-developer-5ah4>
7. Shaheen M., Zhang L., Shen T., Siti R., Importance of Soft Skills for Education and Career Success. In: *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, Special Issue Volume 2 Issue 2, 2012, Nanyang Technological University, Singapore.
8. Training Magazine Network: “8 Tips for developing positive relationships” relationships [Online] [access03.03.2020]. Disponible ://trainingmag.com/content/8-tips-developing-positive-relationships/

JAPANESE STRIKE ON PEARL HARBOR

Vladislav GARGAI*

*Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193, Chishinau, Moldova.*

*Autorul corespondent: Vladislav GARGAI, longlance21@gmail.com

Abstract: *This article tells about Imperial Japanese attack on Pearl Harbor – sudden aerial strike which was intended to gain initial superiority over the United States. Article covers historical background and aftermath behind this war – why did Japanese were forced to start it and how the most effective carrier force managed to execute a daring plan.*

Although this topic may seem related to history it almost not. Strike on Pearl Harbor and other historical events can be disassembled by engineers to see level of entropy that is present in any event, including such a lucky event that is described in this article. People call it “luck”, in other words by analyzing historical events we can draw out of them how different events “work together” forming a completely unique situations – map events. Map event allows to analyze how different objects act in this system. Easily speaking, studying entropy through historical events we can better understand it and reduce the level of entropy. By reducing the level of entropy we can gain more control over events that happen around us. This article is devoted to analyze how Japanese managed to reduce the level of entropy around to a degree where they had a chance to conduct a surprise attack against the most powerful country in the world.

Key words: *war, sudden strike, port attack, carrier force, daring plan.*

Introduction

From the start Meiji Restoration in 1868, when Japan were feudal, divided and weak state to 1940s, when Empire of Japan built own industry, army, fleet and air force. Won the Russo-Japanese war, first World War, first Sino-Japanese war. Took Korea, Manchuria, Taiwan, island in the Pacific and finally French Indochina (Vietnam).

It was a very powerful state, the most powerful in the region and a decent one in the world.

The expansion that took place during the 20th century was fast and Imperial Japanese (IJ) industry was expanding at a rate which resource centers could not maintain. In other words, Japan lacked raw materials to keep its industry going. It was primarily oil and fuel that limited Japan, but other raw materials were also a problem.

IJ Army also conducted a war against China, a second one this time. Western powers considered IJ expansion to be very aggressive. This is why they established a trade embargo which practically meant death for Japanese industry, because it was dependent on import.

The Empire of Japan had to make a hard decision and go to war. Go to war against much, much more powerful enemy. Or to say more correct a group of enemies, which were mainly represented by USA with the most power economy in the world, Great Britain and The Netherlands. No need to explain that IJ war machine could not afford such a war for long. And the only way of "winning" would be to fast capture desired objectives and hold. Then hope for a peace treaty on favorable conditions.

It is worth to mention that although Japan had relatively weak industry and could not afford a war on exhaustion it had a decent sized, well trained and modern fleet. Including six very modern fleet carriers, each of them carrying from 50 up to 81 aircraft. Air force very also very capable: IJ Navy had a separated branch for air force and their pilots received an excellent training, though IJ Air force were very good too.

Pearl Harbor

War was going to happen. Plan had to be created. A plan that should be extremely favorable to Japan in order to have at least a small chance of winning. This is where Pearl Harbor which is located on Hawaii Islands came in handy. A large base of the United States which was the most developed military Navy & Airforce base. It practically hosted the whole Pacific Fleet (with the exception of some in the Philippines).

The plan

Start a war with the United States. Truly an insane idea, but what is the most favorable way of starting such a war? An unexpected strike that will allow to easily destroy enemy ships. And ships themselves are key assets for a successful campaign over Pacific. Especially carriers, which could hold aircraft on sea and their presence during offensive operation in the Pacific was the only source of air cover & strike force due to ranges of the Pacific theatre. So the main plan was to secretly approach Pearl Harbor and deliver a sudden, hard, deliberate and absolutely devastating plan that will conserve enemy force in the Pacific for years. This will allow Japan to fastly conquer so much needed territories in the South-East Asia, prepare defence and hope for the best. The alternate scenario assumed that the US states will sign peace treaty following the strike, but it was rather unlikely. Next question is how to deliver such a strike?



Illustration 1: CV Akagi and BB Kirishima

Kido Butai

“Kido Butai” – the mobile force. Naval force which was primarily organized for air combat. It had six fleet carriers and carried about 450 aircraft in total. Four hundred and fifty air assets that were able to launch from carriers decks, fly to enemy and deliver hundreds tons of bombs. It was the most furious and capable naval unit in the world that could sink, destroy and exterminate any naval threat while being at a significant distance itself. It became obvious for the Japanese that aircraft carriers and aircraft itself were leading assets at sea. And ships that have big guns, but no aerial cover would eventually die. Battleships, dreadnoughts with big guns and thick armor were about to give up the role of main naval element. Though not many countries at that time realized it.

How Japan did then?

It did not actually. Many admirals were skeptical on that topic and still preferred battleships over aircraft carriers. They considered carriers to play support role: provide naval recon and aerial cover. The construction of “Yamato” class battleships – the biggest battleships ever built in the world also prove that Japan had still to realize that aircraft carrier is the new dominant ship type. And who did realize it is admiral Isoroku Yamamoto – fleet marshal of the Combined Fleet (The whole fleet of Japan). He insisted to use carriers for this attack. And he also created this plan. It is also worth mentioning that British experience in Taranto strike was the first countable success of aircraft carriers in history. And it heavily assisted Japanese in planning.

The risk

The Mobile Force had to travel almost 5000 kilometers and approach Hawaii Islands undetected. Was it difficult? Yes, extremely. Even a small ship, aircraft or radio interception would ruin the surprise effect. Without surprise there could be no significant success. And it is only surprise. Pearl Harbor held a lot of fighter aircraft that could theoretically intercept approaching formation, cause significant casualties to attack formation and therefore save ships and other facilities from part of damage. But Yamamoto could do nothing about it. He was forced to develop this plan and he did his best.

The day that will live in infamy

The mobile force approached Hawaii on December 7th of 1942. It had 414 ready aircraft onboard and was ready to deliver the death strike. Aircraft was launched in two waves. Japanese were primarily targeting battleships, as they were considered the most significant assets on sea. Though it was not actually true (which the strike itself proved). During the strike almost none of ~390 aircraft that the US Air force had present and ready to fly took off to intercept approaching enemy aircraft. During the attack itself Japanese aircraft managed to sink four battleships and damage another four, three cruisers and other less significant assets to mention. 188 aircraft destroyed and another 159 damaged.

2335 men were killed in total. The strike costed Japanese 29 aircraft destroyed and 64 men killed (pilots). It was a complete success, or not?

Aftermath

Yes, the Imperial Japanese Naval Airforce accomplished the plan. It had sneaked to the main fleet base of the US undetected, launched a devastating strike and crippled the whole battleship fleet of the Pacific. But was it really important? First, those battleships were not modern – they were old, build more than 30 years ago battleships that could not move enough fast to keep up with the modern assets that the US had. Second, aircraft carrier was not hit, because they were not in port at that time, both of them. Third, none of any facilities were hit: shipyards, dry docks, fuel reserves, port infrastructure.

Coming back to entropy that was mentioned Japanese were both prepared and lucky. They did their best to approach Pearl Harbor undetected. Technically speaking let variable A be all events that Japanese Mobile Force was able to influence and were influencing Mobile Force. Let subset B of set A be all events that were influencing Mobile Force but not vice-versa. After analyzing all events we can state that set A/B (A without B) was completely controlled by Mobile Force, commanders did their best. And events from set B were not controlled by Mobile Force and therefore this is where they could rely only on pure luck. So the level of control which was mentioned before in abstract terms means that Japanese were capable of some influence on entropy. Let's denote theoretical maximum of control over entropy which a particular being can achieve by x . And this level of influence is obviously incomplete as no human or any other being can control all possible events that occur and influence him. Therefore, there exist an ideal level of influence which we will denote y . And then we have a certain level of control that a particular being practically achieves, let's denote it z . Clearly $y > z \geq x$. If $x = z$ we say being is able to control level of entropy around him at his maximum level. Let $rel(z, x) = x / z$ be relative entropy of a particular being. We say it is $rel(z, x) * 100$ percent effective at controlling entropy.

Clearly Japanese had this value at or near maximum. This is why this particular historical event is interesting.

Conclusion

Although the strike was successful it did not accomplish of the main goals – sinking the aircraft carriers. Though Japan still managed in a very short amount of time to capture the planned territories and go even deeper trying to reach India, it was a war that Japanese could not win. They lost their last chance at Pearl Harbor and all that happened next up to September of 1945 was slow

retreat to the mainland. At some point civilians would start to pay for Pearl Harbor. First under conventional bombing campaigns over Japan and then the nukes that were dropped on Hiroshima and Nagasaki.

References

1. GORDON, W. P: "Pearl Harbor: the verdict of history" (1995).
2. BILL, W: "Sunday in hell" (2002) / Ed. 2.
3. GORDON, W. P: "At Dawn We Slept" (1967).

WHERE DID THE INITIATIVE GO?

Anastasia GAVRILITA^{1*},
Elena GOGOI²

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-191, Chisinau, Republic of Moldova,

²Technical University of Moldova, Doctoral School 533.02 Vocational Pedagogy, Chisinau, Republic of Moldova

* Gavrilita Anastasia: gavrilita.anastasia@isa.utm.md

Abstract: Initiative represents the ability to judge what needs to be done and take action, especially without suggestion from other people. There are two main types of initiative: good and bad initiative. The last one implies taking action in a selfish way, like shooting random people in a crowd because their society shares different religious or political views than yours. However, the following article explores the "good" initiative, which makes the world a better place to live in. The impact on the surrounding world tends to fade away as the society "develops" throughout the years. The article will mention a few "black holes" which absorb the effects of the initiative people (especially young adults) take. One of them is "the virtual world". People put more effort into making the world of games and social media interaction grow successful, while neglecting the real world.

Keywords: initiative, boredom, virtual reality, gadgets, IQ, scientists

Introduction

Small children will never stop from amazing those around them with their curiosity. Sometimes, their question seems to be ridiculous: "Dogs have fur. Why?"; "Windows are transparent. How?"; "The water pours downwards. Why can't it pour upwards?" The truth is, they are not that ridiculous if you think deeper about them. In fact, the only awkward aspect here is that we realize children start to question things that we have always taken for what they are and never thought of them being different.

Albert Einstein, one of the greatest scientists ever, said that "the important thing is to never stop questioning". In the same manner, Barack Obama – the ex-president of the USA (2009-2017) and a skilled businessman – during an open interview, encouraged people to keep exploring, dreaming, and asking "why?": "Don't settle for what you already know".

Nowadays, a strange phenomenon has been taking over the society in the last few years. People lose interest in the world around them. They let things just be. Or worse - some individuals may immerse themselves so much in the world of games and movies, which they try to implement the things they see there in their everyday life. This leads to taking initiatives like: yelling, lying, stealing, kicking or even shooting those who don't share their political or religious views. This initiative should not exist. An example of some small initiative that needs to be revived is selflessly helping someone carry a heavy bag of groceries to their home. Or returning a lost puppy to its owners or (at least) writing down any curiosity that pops into our mind, then looking into it to find answers. It doesn't cost us much to do so, but it will surely give us a lot of pleasure.

Loss of Initiative: Gadgets and Virtual Worlds

Following this direction, the first thing that needs to be discussed is the socially-passive state. Generally, this refers to individuals who ignore people and events around them. They also like to isolate themselves. The big question here is: how did it come to this? The 21st century is believed to have one of the most prosperous societies, with technology and research techniques developing faster than ever, why would individuals lose interest in everything around them? An easy answer to give is that technology made us so. In other words, people have become more interested in the virtual world than the real one, to the point where the first one can replace the

second. We use social media to interact with others and we call it socialization. Google has become the biggest source of information (which is not quite the root problem here). People really do have access to tons of information. Children are given gadgets that were originally designed for office work (to help with all the tasks organization and assist the everyday work).

In 2013, Daily mail reported that 29% of the toddlers can easily use the gadgets. The remaining 70% master it by primary school age. Does this not surprise you? According to the USA Centres for Disease Control and Prevention, an average child spends about 8 hours a day on gadgets [1]. As they grow older, this time increases. What impact does this have on each individual, in terms of mental impact? There are both positive and negative effects.

Talking about the positive effects, studies have shown an increase in cognitive skills in children as they grow up using gadgets. Children display improved abilities to process the information, to reason it, remember random details and relate objects with other objects, due to electronic games that they play on gadgets. These games imply: quick reaction, basic understanding of sciences and economics, creativity, adaptability etc. Not only can they jump, run, balance, shoot, construct or plan escapes. Most of the games and apps nowadays improvise an economic system, with their own money, teaching players some basic trading and plan-making skills. For instance, a 6-year old might not know how to count yet, but they may know how to talk in front of camera when making a Tik-Tok video, they may know simple ways of editing photos, converting mp4 formats to mp3 etc. Reading? A must-learn from an early age. This may count as initiative: children are interested in learning a lot as they grow up.

However, this initiative seems to fade as we go more into the real world. People enjoy living in the virtual environment so much that they deny the “first world” at some point. In children, this manifests as confusion, distress, loss of appetite, apathy towards their surroundings etc. They would rather build up an empire for their virtual pet in the “Pet Society” game than feeding and cuddling with their actual pets in their house. As children grow up, this turns into full ignorance toward the environment: problems like stray animals, deforestation, air pollution tend to get ignored when making money and trying cool apps for everyday use occupy their minds.

Taking this one step further, even when there is initiative from individuals, not many ideas are materialized into projects. Most of the time, individuals seek some sort of support from the internet community before moving further to the next step [2]. For instance, many teenagers would first express their disagreement with a certain situation on social media, instead of taking action right on the spot [3]. An example of an online post would be this: “I saw a man hitting his dog today on the street. He kept pulling on the animal’s leash, forcing it to walk. How terrible!”. And then, this post gets hundreds of likes and comments shaming that man. The author of the post gets a small dose of dopamine (the reward hormone), as they feel like they took an attitude by reporting the case online. Some may even take pictures. Still, that doesn’t mean the case was actually solved. The author would have done the animal greater favor if they have actually taken attitude on the spot, attempting to educate the “terrible man”. Internet movements may easily become worldwide, but not many of them turn into real-world movements (to help pets, wild animals, the environment etc.). As in the previous case, the true police is at the city’s police station, not online. It also has a special number anyone can call in case of emergencies. Real effects show up when taking actual initiative. So why did the initiative go online?

Loss of initiative: Snowflake teens and young adults

A strange trend has been taking over the social media lately, touching the real world as well. Millennials – young adults born in early 2000’s – have broken any record at getting emotionally hurt. In 2016, the Collins English dictionary introduced a new definition for the word “snowflake”: (millennials) who tend to get easily offended, seek lots of attention and lack resilience. They often claim their uniqueness to be an excuse to their behavior. The term is often associated with “egocentrism”, “anxiety” or “depression”. Shortly, teenagers and young adults nowadays claim that the world doesn’t give them what they deserve. The fighting and initiative

spirit is being replaced by social media posts talking about things that trigger their anxiety and how people are not enough sympathetic to their suffering.

The word “snowflake” itself is partly referring to the uniqueness of each snowflake, which induces the idea that each and every one of us is special. At the same time, snowflakes are delicate and fragile – that’s why millennials are considered to embody this overly-sensitive nature. Now, how does this relate to the “leakage” of initiative spirit? “Snowflake” people are well known for their tendency of isolating themselves. They wouldn’t be the one to save the day, they wouldn’t have the courage to stand up for a cause. Most of the messages they try to send others is that they have some sort of mental illness (self-diagnosis alert here!).

A short article called “Who is the snowflake generation and why are they fun to hate?” (posted by Clotilde De Maricourt on the Oxford’s Students web page [4]) explores this phenomenon of victimization in a quite sarcastic way. The author makes acid remarks, calling the young adults out for “*whining* rather than acting”. However, she still brings up a few factors which may have created this new generation. Among them: increasing taxes, BREXIT, global warming etc. Yet, she mentions that these factors do not directly harm us. Rather than that, the cause behind these events are humans themselves. Which takes us back to the entire article’s topic: why do people complain, rather than working on the source of the problem? Start from small things – go out, explore, ask questions like “why is this happening? Where does the global heat come from? How can we reduce the cancer risks?” etc. Perhaps, there are a lot of things to learn in the beginning, before starting to work on the problem itself. But not great thing has been done in one day. Rewards will come in time, only when people keep the initiative alive.

Loss of Initiative: IQ

Well, of course, schools also teach their young students things that previous generation used to learn during their college years, as a result of research advance. By this, I mean it’s not a secret that teenagers are taught Science laws, technology and social skills which our parents, grandparents and farther generations didn’t have access to or didn’t even need to learn. As a result, today’s youngsters would easily win an intelligence competition against the 1950’s adults who work in the field, for instance. And the younger may be an average student of the 9th grade. In fact, a name for this phenomenon has been created – the Flynn effect. One aspect the term refers to is the fact that individuals nowadays get significantly higher IQ results than people from the previous centuries when taking the same (old) test. As an example, a study published in 2009 shows that British children’s average test scores on the Raven’s Progressive Matrices test rose by 14 IQ points from 1942 to 2008. Similar gains have been recorded for countries like Japan, South Korea and some Western European states.

Looking at this from another point of view: shouldn’t we question ourselves twice before assuming that today’s people are smarter than Einstein? We may know a lot of things from an early educational stage. However, we do not have the complex thinking to do further research and discover new things at that stage. We are served all of our ancestors’ knowledge on a plate. That doesn’t make us hunters. This is why IQ tests have to be updated periodically. Ulric Neisser – American psychologist and member of the USA National Academy of Sciences – shares his conclusions on this topic in his article, called “Rising Scores of Intelligence Tests. He estimated that, if we were to use the IQ values of 1997 on the average IQ of the US in 1932, according to the first Stanford-Binet Intelligence Scales standardization sample, we would get an average IQ of 80 for that time. Even the most intelligent people would hardly get above the average, and “nearly one-quarter would have appeared to be ‘deficient’”. However, he proceeds to state that “Test scores are certainly going up all over the world, but whether intelligence itself has risen remains controversial”. People back then did not have all the solutions to the problems they stumbled upon while experimenting, which slowed down their progress. However, to think of how few auxiliary tools they had when carrying out their research and comparing that situation to the today’s day, one may ask himself: how did they create things out of nothing, while many of us, nowadays, don’t even look around them when walking through this fantastic world? It looks like the development

process of our world is too slow for the things we've got to help us in every single way. Why don't we all become researchers? Why are there only a few people who keep the development going? During the Industrial Revolution (1760-1840), the man had gone from manual powered work to engines, from carriages to locomotives, from traditional post services to telegraphed communication, and so on. What happens nowadays? Smart gadgets have been widely used since the 1980's; new iPhone, iPod, smartphone and usual laptop models come out new year. However, taking a closer look, it's not their functionalities that evolve, it's rather their exterior appearance that's changing. And no one really seems to be bothered by that. People don't feel the need for any substantial invention – Sci-Fi movies are enough to fill in that lust for something revolutionary. Very few people take the initiative to do physical experiments. Fewer people dedicate their lives to that. Creating new apps is easier than messing up with the real world's mighty powers. Young people don't even think of challenging the Universe as much as they used to in distant centuries of the past. No flying cars? Let's make a movie about it, special effects will suffice. Curious about how our brains would function at its full capacity? Let's watch *Limitless* or let's make a movie of our own. A movie. What about experiencing this in real life? What stops every and each of us to try things in real life?

Conclusions

If we used the time machine to bring researchers of the past into our world, they would surely use their chance to reshape this world (once again), using the “miraculous” technology we've got nowadays. They have been used to hunting for their food – getting things the hard way. They have been used to materialize their curiosities into inventions. Our brains need to be rewired. Make good use of all the tools we have on us, to experiment and explore this world. There is no bigger satisfaction, than being part of something greater than ourselves - global scale projects. Start small - Google research, then go big - find people who share your curiosities, and dream, experiment, risk, create TOGETHER. It all starts with small questions: “Why? How?”, but it never has to stop here.

Sources:

1. SUNDUS, M., J DEPRESS ANXIETY *The Impact of using Gadgets on Children*. [online] 2018, pp. 7: 296. [visited on 02.25.2020]. Available on <https://pdfs.semanticscholar.org/a669/8e788eea027a1b4ce1f33f78c650a6c1ab97.pdf>
2. BEATTIE-EMERY, O., AND CSIKSZENTMIHALYI, M. *The socialization effects of cultural role models in ontogenetic development and upward mobility*. *Child Psychiatry Hum. Dev.* [online] 1981, 12(1) pp. 3–18. [visited on 02.25.2020]. Available on <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00706669>
3. DECI, E., ERLBAUM, HILLSDALE, NJ *The relation of interest to the motivation of behavior: A self-determination theory perspective*. In: RENNINGER, K., HIDI, S., AND KRAPP, A. (EDS.), *The Role of Interest in Learning and Development*. [online] 1992, pp. 43–70. [visited on 02.26.2020]
4. Matilde De Maricourt, *Who is the snowflake generation and why are they so fun to hate?* [online], 2019, pp. 2, pp. 6 [visited on 02.29.2020]. Available on <https://www.oxfordstudent.com/2019/06/09/who-is-the-snowflake-generation-and-why-are-they-fun-to-hate/>

TEAMWORK IN ENGINEERING EDUCATION

**Eugeniu ILCENCO*,
Mihai TIMOTIN**

Technical University of Moldova, Faculty of Computers Informatics and Microelectronics, department of Software Engineering and Automation, group FAF-191, Chisinau, Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Eugeniu Ilcenco, ilcenco.eugeniu@isa.utm.md

Abstract: *This article shows two different approaches of teamwork in a long term project and it demonstrates that you may achieve your goal without following any principles or laws. This paperwork also brings out two approaches of working in a group that will be useful if you know when to apply them.*

Keywords: *PBL, teamwork, team, project, experience.*

Introduction

Being a student at school, at university or an employee in a company you do not have to underestimate the importance of the teamwork. It has been demonstrated to be a crucial factor when you have to deal with others day by day. Being widely used as one of the key soft-skills, teamwork, gives you a lot of benefits. It helps you to grow as a personality and it also helps you to take the right decision while working on a project. Studying at the Technical University of Moldova and having the opportunity of being every semester involved in different projects with different teammates we decided to share with you two different teamwork approaches that finally had the same result. My colleague Timotin Mihai and I, Ilcenco Eugeniu, were in two different teams having to work on different projects and we had our individual way of working in order to get to have a successful output. According to "The 17 indisputable laws of teamwork " written by John Maxwell, when working in a team, people have to respect some laws, which, generally speaking, teach us that everybody needs a special attitude in order to do his best. Speaking in terms of teamwork, it is necessary to mention that every member should know the team goal and what they have to do in order to reach it. Every member should know each other very well, his strengths and weaknesses. A successful teamwork is also obtained when the tasks are structured and they have a deadline and at the moment you have a well done and clear example you start following it, by accomplishing every single requirement, step by step. Having such an example will allow your team to start from the beginning on the right way of making a project.

Stages of a team

As every team, they had some periods of developing (Figure 1.), and they were just at forming stage when they found out that their mentor will not help them. Just after that came the hardest period called storming. It defines the period when they didn't meet and had no idea what they have to do. Some time later it passed and after the first meeting they made a short plan and step by step developed it. The performing stage came when they separated tasks and everybody knew what he is going to do. Finally, they did their tasks almost without meetings and teamwork itself. They met in the last day, when everybody came with his job and had to put all it together. However, their working method didn't influence the final result because the idea was clear and as soon as everybody did only one task they did it perfectly.

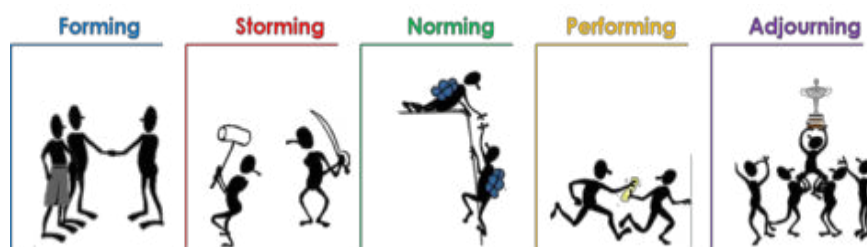


Figure 1. Teamwork stages

Roles in a team

Dr Meredith Belbin defines a team role as: "A tendency to behave, contribute and interrelate with others in a particular way."

There are nine main roles, two of which are possible leaders, and a ninth specialist role. All the roles are significant, though some have a higher profile than others; exactly which ones matter most depends a lot on the circumstances - size of the team, nature of the task, stage of team development and so on. Teams can work even with missing roles, but to work at their best they need:

- some kind of leader, a coordinator to balance tasks and people, or Shaper to drive projects through to completion.
- people who communicate and support others: Team Worker, Resource Investigator
- various kinds of 'doers': Implementer, Completer-Finisher, Monitor-Evaluator
- an 'ideas person': Plant-Innovator • and perhaps an Expert-Specialist to give depth of expertise



Figure 2. Team Roles

Two Teams, Two Approaches

Both teams had to develop a project. It is very important to mention that every team was assigned a mentor, the person to guide the team along the project development. At the beginning of the semester they gave some advice regarding taking the right the direction.

In the first team every person had his own task and deadline to respect. In other words, they decided to divide tasks, assigning every student to develop a small chunk. As a result, every person has brought his contribution, more or less, to the project development. Approaching this way of working, team members agreed that there was no need for face-to-face meeting, as each of them had to do his part. The most difficult was time when the group had to decide on the next milestone, as every member was working alone and was insisting on his opinion. As a result, the team members concluded they were far from the most productive team, on the contrary, they identified themselves as not being an organized team ever.

Talking about the second team it is important to say that everybody was concentrated on the same task until it is not resolved taking in consideration every person with his vision and solution. Also they had regular meetings where were discussed the future stages of the project. Their team was organized as soon as there were a leader who gave tasks, encouraged the team and had the responsibility to bring them together. It influenced their total worked time, they needed more meetings and time spent together but every member knew every small detail they worked on. Working in such a collective gives you only positive and precious experience. Speaking about the book mentioned before, the second team seemed to follow the very first rule called 'The law of Significance' where people should have a team in order to achieve great things, right as it happened to them.

Why the same result?

Although both teams made mistakes and their way of working was completely different, they managed to do their job well. This was possible because the project was not so complex and the topic was well defined from the very beginning. If the first team risked with their result relying on each member to do his task, then second team risked not being able to do all the tasks in time because it was meticulously polished and it took much more execution time. Understanding well what you have to do greatly facilitates the work process and reduces the chance of making mistakes. It also matters a lot the way you present your product because first team presented the it well and it contributed to neglect some small errors that existed while the second team didn't manage to cover all the possible questions due to their perfectionism.

The attention to details shows that the whole team worked professionally and the involvement on the project was at the highest level, due to this the first team managed to convince the jury even if some aspects were not described in the project.

For both teams, time was a decisive factor and the online tools and services provided by Outlook were very helpful because they allow us to work remotely and easily synchronize the work done by each one. If we did not have time for meetings, working online was an accessible solution for everybody and very good to solve the tasks.

The organization of the working mode is an important factor without taking in consideration it's approach. If each member is given the task by the whole team and does not get involved when it is another teammate's work area, this will definitely lead to success and each member of the team will be sure you contributed something to the project with.

Because in both teams each member participated to the presentation it was a factor that indirectly obliges the team members to work on the project and to understand the whole progress so that they can relate to the juries the idea and the main operations of the application, this criterion imposed a little responsibility on the shoulders of each team member.

The appreciation mode was very good because each member of the team had to give a mark from 1 to 4 for his colleagues and himself according to certain criteria like the researches made during the collaborating time that demonstrates your interest and involving in the whole process. Also there were taken in consideration skills like listening that was a significant factor in our teamwork. It was a very important decision because this way of giving marks allowed the free riders to be established. We were lucky in both teams not to have free riders even if at the beginning it seemed to happen.

Conclusion

Concluding we can affirm that teamwork does not have standards that you have to follow in order to succeed it has just small steps to go through. Any working approach done on time will definitely bring results. PBL is a good place to experiment and learn different ways of working in a team, in the end you can make a conclusion that if you are a flexible person then you will surely benefit from any type of teamwork approach. There are problems in every new team and they have to be overcome and each member must be ready and able easily to go through the stages of teamwork (Figure 1.).

Speaking about PBL projects we were involved in, at the final we had the same conclusions about, we lived the same emotions and we met the same difficulties. It was a new experience for each of us developing a lot of skills but teamwork the most. While being in a new team for a whole semester we needed some time to get familiar with everybody. Even if it was hard at the beginning the result made both team proud. Speaking about the things we learned we have to mention that now we are ready for a faster adaptation in any new environments, we know how to structure our work and save our time but the most important is that we know how to work in a team.

References :

1. JOHN, C. MAXWELL: *17 Indisputable Laws of Teamwork* [online]. 2001, [accessed 12.02.2020]. Available: <http://gladiatorleadership.com/wp-content/uploads/2015/04/>
2. MEREDITH, BELBIN: *Team roles*[online].1981, [accessed 02.03.2020]. Available: <https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/dmg/tools-and-technique>

WOMEN IN STEM EDUCATION

Paula POPESCU^{1*}

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-191, Chișinău, The Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Popescu Paula, popescu.paula@isa.utm.md

Abstract. *This paper presents the aim of women in the STEM field. The 21st-century demands have influenced the emergence of women in STEM. Equality in rights, educational reforms have influenced the appearance of women in more fields. Drawing on a study the number of women in STEM has grown. Regard that there are a lot of stereotypes about women in these fields. But also there are a lot of girls that disturb these stereotypes. However, the slow advancement of women in scientific fields remains a persistent problem, especially in academia; some girls think that they are not as good in technical skills as boys.*

Keywords: *stereotypes threat, scientific fields, academic career, education.*

Introduction

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) is a huge domain that is made up mostly of boys. However, women have been making significant strides to improve their numbers over the last few years. But the percentage of women remains to be around 30%. These numbers indicate a leak in the system that, admittedly, could be due to many other plausible reasons: for example, women do not see professorship as an attractive career or women make other career choices and other life choices. This problem creates a huge self-diffidence to other girls and they choose to do not to have a career in this domain. Now, it is time to disturb all stereotypes and show to the world that STEM is also for girls.

Stereotypes about women in STEM

There are a lot of stereotypes about women in the STEM field. These stereotypes make women feel unconfident in them. Women decide to let their potential and to inhibit their skills in the domain that are considered not so large, a domain that does not need knowledge in different areas of STEM. Because of this, women decide to avoid jobs in this sphere, more than that they even avoid studying in the STEM domain. Just enter in a technical university, you will see there more than 70% of boys, this is because girls avoid studying in STEM because of the stereotypes. “The fear of confirming these negative stereotypes, known as stereotype threat, causes women who are personally identified with the domain to underperform and disidentify with the field” [1]. The fear of the stereotypes does not allow girls to develop in this domain. One of these stereotypes is that boys have better technical skills than girls. In ancient times boys studied technical subjects while girls were taught more creative activities like dancing and writing. Now the situation has changed and our schools proveded the same cources where bouth girls and boys develop the same skills. So, no more stereotypes: males and femeles have equal rights. Actually the roots of misperceptions of education start from childhood when parents buy cars for boys and dolls for girls and aproach in my opinion totaly wrong. This atitute reinforces the ideaa that males must develop technical skills and fermales creative ones.

Statistics about Women in STEM

Some statistics show the small rate of women in the STEM field. For example, WEF The Future of Jobs report says that when there are new STEM opportunities, women gain only 1 new STEM job, while men gain 5. This shows us that there is a problem involving women in the STEM domain. “The slow advancement of women in scientific fields remains a persistent problem, especially in academia” [2]. In Figure 1 is presented the share of men and women at three academic career levels in UE-2009.

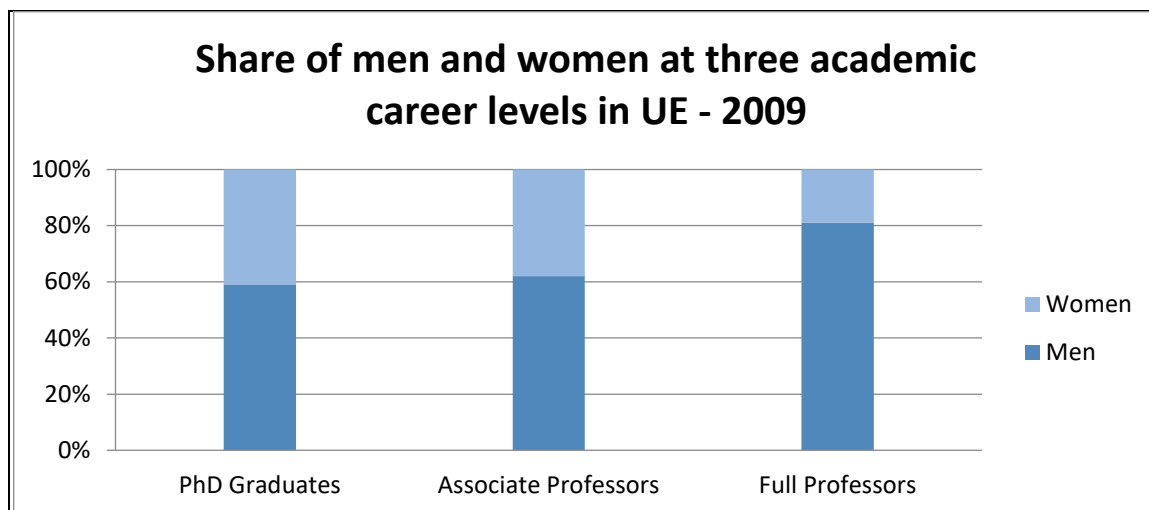


Figure 1: Declining representation of women in later-stage career posts in academia

As follow in this figure we can see the decline of women in later-stage career posts in academia. It shows clearly that as we move further on the career stages, the percent of women visible shrinks. So, with fewer than 20% of full professors being women. The first column describes the percentage of women that are Ph.D. graduates. This number decreases twice in the third column. Unfortunately, even if women graduate from a STEM specialty, later they do not follow their degree. One of the reason why this number decreases drastically could be the lack of women in leading position. One the one hand, this is still an enigma because no research has fully demonstrated it. On the other hand, some research tshows that a womens example of a leader increases the enthusiasm for learning in girls. An experiment has made with two groups of students formed only by girls. One group was mentored and taught by a man, the other one by a woman. Both groups have written the same tests, but they got different results. The girls that were mentored by a woman have shown better results than the other girls. This research shows us that being guided by women influences and inspires girls to perform better.

According to the recent UCAS data provided by HESA, 35% of STEM students in higher education in the UK are women. The UCAS data for students studying computer sciences related degrees, only 19% were female, with a staggering 81% of students being male. Similarly, the percentage of female students studying engineering and technology degrees made up a mere 19% of the total students between 2017 and 2018. The better result is in physical sciences were 39% of students were female. In the same period, the percentage of female students studying mathematical sciences was just 37%. To take a parallel between 2009 and 2015 thinks do not change. The number of women in the STEM field remains to be around 20%. Only a small grown is observed, but for 6 years it remains to be a small evolution.

Organizations promoting girls in STEM

To increase the number of women in the STEM field some organizations created projects to show that girls can build their careers in STEM fields as good as boys. These kinds of projects are Django Girls, Tech Women, and GirlsGoIT. Django Girls [3] is a non-profit organization and a community that empowers and helps women to organize free, one-day programming workshops by providing tools, resources, and support. TechWomen [4] empowers, connects and supports the next generation of women leaders in science, technology, engineering and mathematics (STEM) from Africa, Central, and South Asia, and the Middle East by providing them the access and opportunity needed to advance their careers, pursue their dreams, and inspire women and girls in their communities. A project that I take part in is GirlsGoIT, it is dedicated to girls that want to have a career in IT. With 5-year experience, GirlsGoIT [5] program encourages girls and young women to go in the field of technology from a young age, choosing STEM (science, technology, engineering, and mathematics) education path and empowering girls and young women in and through technology to have better future education and employment opportunities. In 2017 I first

meet this project and create my first web page. Later I learned 3D Printing a Python at the Summer Camp. Thinking about GirlsGoIT and the opportunities it offers, I want to be a mentor in this project, motivating the girls to choose IT.

Famous women in STEM:

A lack of role models has been cited as a reason why many women do not enter into STEM careers. According to PWC's 2017 report on Women in Tech [7], only 22% of students interviewed in the report could name a famous female working in technology, compared to two thirds who can name a famous man working in technology. However, the technology industry does have many high-profile women who have made waves in their industry like Karen Spärck Jones, Martha Lane Fox, and Dorcas Muthoni. For example Karen Spärck Jones (26 August 1935 – 4 April 2007) was a pioneering British computer scientist responsible for the concept of inverse document frequency, a technology that underlies most modern search engines [8] or Dorcas Muthoni (born 1979, Nyeri) is a Kenyan an entrepreneur, computer scientist and founder of OPENWORLD LTD, a software consulting company she started at the age of 24. Through her work as an entrepreneur and computer scientist, Muthoni seeks to see technology positively transforming the lives of the African society, governments and enterprises [9]. They are good examples of success that must inspire every girl that want to begin a career in STEM field.

Growing percentage of women in STEM

Throw years the influence of different organizations and the changes in society like the equality in rights determined the growing percentage of women in the STEM field. I will focus on TIC, a compartment of the STEM field. In Figure 2 is shown the percentage of girls that will work in the TIC domain according to the PISA data with darker color is represented by girls from Moldova with other color girls from OECD countries.

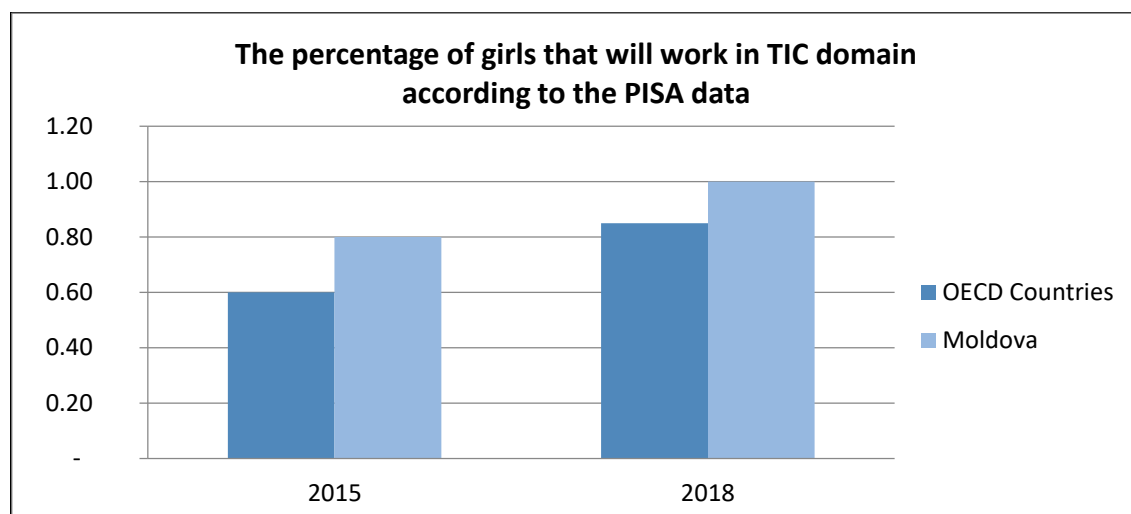


Figure 2: Number of girls that will work in TIC domain

In 2015 from 100% of girls that graduated there was only 0.6% in OECD countries and 0.85% in Moldova that wanted to go to work in the TIC domain. In 2019 the number increase, so from 100% of girls that graduated, there are 0.8% in OECD countries and 1% in Moldova that want to go to work in TIC. The table has presented the average in OECD countries. It is exciting that the number of girls that want to have a TIC career in Moldova is bigger than in other countries, but it remains to be a very small number. The labor market is searching every day for good specialists in this domain, but unfortunately, the small number of girls is a visible problem in big companies, because girls consider that it is not a good career for them.

Conclusion

STEM is a huge domain that has enough space for everyone for self-development. Think that a woman - Ada Lovelace has been called the world's first computer programmer. So, you are not alone and you will not be the first. You just need to have a try and you will see that this enormous domain will attract you. At the same time, STEM is not only about exact material, but it is also a way of interacting with people. So don't be afraid to create your future. STEM is a necessary field nowadays. It's constantly growing and changing, making it exciting every day. Many of us don't know how many opportunities it offers. STEM can give resources, new opportunities for learning, ways to collaborate and create. Technology is a very powerful tool for education. I want all the girls to have the courage to try their strengths in the STEM field because our society needs changes and women are the ones that can make those changes. Women, be courageous, and you will succeed. STEM is something dynamic, interesting and beautiful.

References:

1. BENJAMIN, J. DRURY, *When Do Female Role Models Benefit Women? The Importance of Differentiating Recruitment From Retention in STEM*
Available: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1047840X.2011.620935?journalCode=hpli20> [accessed March 2 2020]
2. CATHERINE, MAVRIPLIS, RACHELLE, HELLER, CHERYL, BEIL, KIM, DAM, NATALYA, YASSINKAYA, MEGAN, SHAW, CHARLENE, SORESENSEN “*Mind the Gap: Women in STEM Career Breaks*”
Available: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-27242010000100011&script=sci_arttext&tlng=n [accessed March 2 2020]
3. *What is TechWomen* Available: <https://www.techwomen.org/> [accessed March 2 2020]
4. *What is Django Girls?* Available: <https://djangogirls.org/> [accessed March 2 2020]
5. *We are a community programme* Available: <https://girlsgoit.org/about-us.html> [accessed March 2 2020]
6. *Women in STEM | Percentages of Women in STEM Statistics*
Available: <https://www.stemwomen.co.uk/blog/2019/09/women-in-stem-percentages-of-women-in-stem-statistics> [accessed March 2 2020]
7. *PWC's 2017 report on Women in Tech*
Available: <https://www.pwc.co.uk/who-we-are/women-in-technology/time-to-close-the-gender-gap.html> [accessed March 2 2020]
8. ROBETSON, S.; TAIT, J. (2008). "Karen Spärck Jones". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*.
Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.20784> [accessed March 2 2020]
9. *INTERNET HALL of FAME GLOBAL CONNECTOR, Dorcas Muthoni*
Available: <https://www.internethalloffame.org//inductees/dorcas-muthoni#sthash.rvAnhtpl.dpuf> [accessed March 2 2020]

AN IMAGE OF SUCCESS

Dumitru PUSCAS, Nichita PASECINIC, Diana OLEDNIC

Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department of Software Engineering and Automation, Group: FAF-192, Chisinau, Republic of Moldova

Correspondent author: Nichita PASECINIC, pasecinic.nichita@isa.utm.md

Abstract. *The aim of this study is to examine the factors that contribute to high level of success by analyzing different examples and stories from the real life. The results of this study showed that there is a wide majority of factors which all together affect the final result. Even the rarest talents given from the birth does not guarantee the success, which means that there is not a unique way to gain achievements.*

Key words: *Success, factors, improvement, failure, achievement.*

Introduction

Society - the environment in which everyone wants to assert themselves, being often influenced by people, things and stereotypes. We live in a world where being a famous man, you are judged, but looking good is a trophy. We all want success. We want to be known and loved, hoping that in this way we will leave something to the new generation. We chase money, fame, power, education, relationships and thousands of other things, without even stopping to ask one essential question: What Does Success Really Mean? Here are some answers from the people we know:

Success means to achieve a goal I have set for myself.

B.Vladislav

Success means to produce high quality work before the deadline.

B.Dumitru

Success means knowing that my contributions positively impacted my company.

M.Lupu

We get to the top only to discover we climbed the wrong mountain. We achieve our goals only to realize they were the wrong ones. It's a disaster few people are able to recover from their problems. Many people have fought and struggled to the top only to feel miserable and burned out once they get there. They're unhappy because they pursued the wrong definition of success - one that didn't match their values. Everyone has their own agenda and idea of who and what we should be. Although it's OK to value the opinions and hopes of others, we shouldn't necessarily adopt them as our own. No one can impose their version of success on us, but we still can listen and follow their way.

So, for each individual, success is a consequence of their own desires and mentality. Jim Carrey once affirmed: I think everybody should get rich and famous and do everything they ever dreamed of so they can see that it's not the answer. Typically, the very activities that engage and energize us are driven by our innate natural talents. If you have strong influencing or relationship talents, you will likely be motivated by managing a team or developing a business. Perhaps you are a great problem solver, strategist or visionary, inspired by new ideas and you do your best work when you have time to think and reflect. It is all about hard work and opportunities. Set goals, manage your time, work hard and follow your dream. It is all about you, about your mind, inner beauty and pleasure. Throughout childhood and early adulthood, we created and followed various models of success from our parents, teachers and friends.

Crucial factors leading to success

In order to understand how the greatest and the most successful people of our time have achieved their extraordinary results, it is needed to analyze every detail of their long and tedious road to success much deeper than the majority of people might think. We pay too much attention to what winners are like, and too little attention to where are they from, that is: their culture, their family, their generation, and the individual experiences of their education. People tend to think that the most important factor which brings prosperity is the hard work, but it turns out that even the month of birth might be more crucial than the talent a person has. An example which emphasizes that, is the disproportionate number of elite Canadian hockey players that are born in the earlier months of the calendar year. The reason behind this is that since youth hockey leagues determine eligibility by the calendar year, children born on January 1 play in the same league as those born on December 31 in the same year. Because children born earlier in the year are statistically larger and more physically mature than their younger competitors, and they are often identified as better athletes, this leads to extra coaching and a higher likelihood of being selected for elite hockey leagues, therefore a lot of talented and hard-working players are ignored just because they weren't born in the right time.

Moreover, even the fact that a person is a pure genius does not fully determine his success. In order to apply and use a talent properly it is needed to have a well-developed practical intelligence (soft skills) which will help to cope with difficult life situations, and the most important, to attract people and make allies. As Malcolm Gladwell said: "No one – not rock stars, not professional athletes, not software billionaires, and not even geniuses – ever makes it alone". A bright example which illustrates this claim is the story of Christopher Langan, officially considered as the smartest man in the world. Despite having an IQ of 195, he ended up owning a farm in Missouri. The main reason Christopher Langan hasn't become successful is the detrimental environment in which he grew up, throughout his life there was nobody who could have helped him to take advantage of his unique gift, so he had to do everything on his own.

A straight counterexample to this story is the life of Robert Oppenheimer, the father of the atomic bomb. Unlike Christopher Langan, he was born in a family of a successful businessman and a painter in one of the wealthiest regions of Manhattan. It's hard to imagine a better environment to get a proper education and a high level of practical intelligence. By combining the opportunity to study in the best schools and the soft skills gained from his favorable surrounding, Robert Oppenheimer became one of the most successful theoretical physicists of all time. His negotiation skills were so developed, that he managed to avoid the punishment for the attempt of poisoning one of his teachers when he was a student at University of Cambridge.

Success stories

In the world there are a lot of remarkable people and success stories that have changed the whole humanity through their unique ideas and have remained in our minds as individuals for example, their success stories inspire and motivate us to learn and grow professionally in order to achieve even greater achievements in our own career or personal life.

A well-respected personality among programmers both beginners and professionals, is Linus Torvalds. He is known for his monumental contribution towards the creation of a new open source operating system called "Linux Kernel". It is the one of the most popular Kernel in the world today. Inspired by the Andrew Tanenbaum's book "Operating Systems: Design and Implementation», he began to work intensively on the first prototype of the Linux operating system. Torvalds earned most of his \$150 Million through Linux Kernel, apart from earning an annual salary of \$10 million with the position he held at Transmeta, Open Source Development Labs and Free Standard Group. Free Standard Group was then merged and became the Linux Foundation, where he became the chief architect of the Linux Kernel and is now the project's coordinator. Over two percent of the Linux Kernel was written by Torvalds himself, the maximum a single person has contributed to an open operating system kernel till day. Linus Torvalds has

been a great success story for open source and his story represents how a simple idea can become a huge upgrade for the entire IT ecosystem.

To start a successful business, it is not enough only a good idea, it also needs a well-established plan and a lot of hard work, the success story of Michael Dell is a good example. He is a renowned entrepreneur, author and the founder as well as the chief executive officer of Dell Inc, was born on 23rd February 1965 in Houston, Texas. His father was a stockbroker and an orthodontist and mother were a money manager. Even if he is from a good family with a relatively large fortune, Michael wanted to build its wealth by himself. From teenage, Dell kept doing several part-time jobs from where he would collect money to invest in precious metal and stocks business. At the age of 12, he operated a mail-order trading business and earned \$2,000. At the age of 14 he received his first computer Apple II and studied details on how it worked and developed a knack for computers. During his studies at Memorial High School, he worked part time as a marketing executive for the Houston Post and learnt some precious selling strategies. In a year, Dell managed to earn \$18.000, back then it was quite an amount. When Dell was at the University of Texas, in 1984, he began his computer company "PCs Limited" with his pocket money \$1000. Hi family financed him with \$300,000 and Dell started assembling computer and selling with a year free service warranty. His dedication to service got him hundreds of satisfied customers. The next, Dell took a big decision, he quit his studies from the university to devote whole time in business and started selling PC, kits and add-on components. After that company was renamed with Dell Computer Corporation and moved in North Austin. In 1992, Fortune Magazine kept his company among top 500 companies and with that he became the youngest CEO at the age of 27. After 4 years in 1996, Dell began selling computer online and launched a server and the growth doubled within years and became world's largest PC manufacturer. Currently, he serves as the CEO of the organization which he had founded as Dell Computer Corporation. One of the richest people in the world, he has billions invested in other companies as well. As of 2020, Michael Dell's net worth is estimated to be \$35 Billion dollars. Michael was not scared of the big competitors that had been on the market for many years, he realized that he can provide better services and cheaper laptops and took advantage of this fact, the main advice we can take from his story is that we should innovate when we see an opportunity.

We all know the history of the company Apple Inc. and we all know about Steve Jobs, which is one of the founders of Apple Inc. but fewer of us know about Steve Wozniak, which is also one of the founders of Apple. He is an American computer scientist, inventor and programmer. In partnership with his friend Steve Jobs, Wozniak invented the Apple I computer. They founded Apple Computers in 1976 with Ronald Wayne, releasing some of the first personal computers on the market. Wozniak also personally developed the next model, Apple II, which established Apple as a major player in microcomputing. Wozniak was the son of an engineer at Lockheed Martin and was fascinated by electronics at an early age. Although he was never a star student in the traditional sense, Wozniak had an aptitude for building working electronics from scratch. He was the technical brain behind the sales and marketing vision of Jobs. Steve "Would always find a way to turn them into money" Woz explains, "Steve knew where to sell things. I never thought about that, I just built things for fun". Wozniak went on to conceive the Apple II as part of the company's personal-computer series, and by 1983, Apple had a stock value of \$985 million. Wozniak ended his employment with Apple in 1985. When asked how he felt about 'missing out' on some of Apple's success, Woz made it clear he knew early on that there were two types of success – the extrinsic success marked by what others saw – how you dress, where you live, your title and the car you drive – and the intrinsic success criteria which he rated far more important. That is how you feel about yourself and those closest to you – he reckons he know happiness. His estimation of success does not lie in making the maximum amount possible He's content with the \$100 million he's currently worth today.

Conclusion

Success is a matter of luck or accident or being in the right place at the right time. By practicing the principles that you have just learned, you will move to the front of the line in life. You will have an incredible advantage over people who do not know or who do not practice these techniques and strategies. You will have an advantage that will give you the winning edge for the rest of your life and career. Many people consider graduation caps or diplomas as symbols of college success. If those are meaningful to you, consider one of those as an option. Alternatively, yours can become more personal—an item that speaks to you as a sign of what you’re working towards, and how you’ll know you’ve “made it.”

If you consistently and persistently do the things that other successful people do, nothing in the world can stop ...

You are a strong, determined individual. You may face prejudice and ridicule and physical pain and emotional distress. Disasters may knock you down. You may make big mistakes. But you quietly survive. You think and you reason and you take action. If you decide to be a Master of Success, there are only three things that can stop you immediately and permanently in your tracks: laziness, selfishness and a lack of ambition.

Try not to become a man of success. Rather become a man of value.

Albert Einstein

References

1. JASIN, A., *Quotes From History's Greatest Minds*, published on March 02, 2019. Available at: success.com/author/alex-jasin/Jasin
2. KUMAR, M., *Success story of Michael Dell, the found of Dell INC*, published on February 29, 2012. Available at: brainprick.com/success-story-of-michael-dell-the-founder-of-dell-inc
3. *Steve Wozniak Wiki: Age, Height, Weight, Wife (Janet Hill), Kids, Career & Net Worth in 2020*, published by Trendrr Staff on February 8, 2020. Available at: trendrr.com/steve-wozniak
4. LIN, J., *Linus Torvalds Success Story*, published on July 12, 2019. Available at: successstory.com/people/linus-benedict-torvalds
5. “Steve Wozniak Biography” published by A&E Television Networks on August 20, 2019. Available at: biography.com/inventor/steve-wozniak
6. GLADWELL, M., *Outliers: The Story of Success*. Little, Brown and Company on November 18, 2008

THE IMPACT OF STUDENT INTERNSHIP IN AN IT COMPANY

Alexandru ROSCA*

*Technical University of Moldova, Faculty of Computer Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-193,
Chisinau, Republic of Moldova*

*Autorul corespondent: Alexandru Rosca: rosca.alexandru@isa.utm.md

Abstract: *This article aims at the process of Internship in an IT company along with its consequences and effects on life and university activity of a computer science student. The experience from real Internship in a Moldovan company is being described and then the main benefits and issues of it are emphasized, moreover, it is presented the way this process influences student's schedule, academic performance, and career opportunities. Also a personal opinion according to the described topic will be presented throughout the work.*

Key words: *Internship, student life, IT, courses, internship program.*

Introduction

Nowadays, practical experience is something crucial for a professional developer or someone who wants to become a professional developer. Unfortunately, many students do one of the following mistakes: they either focus on the theoretical part of computer science, forgetting about practice, or do the opposite. None of them by themselves will help a student to grow as a specialist with strong knowledge and ability to apply them in solving a problem from the real world. A harmonious learning process includes both practice and theory lectures. Since IT is a very fast-developing field, university programs are not able to keep up with all the last features in this domain, thus a student must learn about them by himself. At this moment, undergraduates have few possible paths of self-development which can be applied simultaneously:

- Learn material by himself or in a small group and do home-projects
- Go to specialized courses or events (such as meetings, hackathons, conferences)
- Find a part-time job
- Apply for an internship program (a practical study program)

Besides others, an internship program is one of the best opportunities, due to many reasons. Despite a job, during the internship, a person is studying and he is not restricted by client requirements, deadlines or project limitations. An internship program is often designed by the company's developers and covers all up-to-date technologies, patterns and best practices, which are used in real projects. Moreover, these programs are guided by professional developers, so students can communicate with them, ask questions to a trusted and experienced source of information and get a good piece of advice related to the best learning materials as well as other useful tips. Most of these benefits are unavailable during self-study and this can significantly reduce the quality and speed of the learning process, or even lead to a wrong path, which will finally result in wasting of time. Along with all benefits above, internship programs give a chance to work with popular technologies and learn how to apply them in practice in the right way.

Entrance Process

Most internships programs require at least basic knowledge of the given domain. In case of information technologies, a student usually has to be familiar with common algorithms and data structures, has the basic knowledge about one programming paradigm (object-oriented, functional, procedural or other), and sometimes has to know the basic syntax of a programming language which will be used in work. Some additional, but not crucial skills are databases, web technologies, local networks, and other technical skills. In the recent few years, companies also require the students to develop some soft-skills, mostly related to the ability to work in a team, to solve

interpersonal conflicts and know how to act in stressful situations. Besides these requirements, recruiters always expect from candidate passion of chosen profession and CS in general. As a real example, I will consider an internship from Amdaris – an international software development company based in Moldova, UK, and Romania. They prepare .NET developers, so to get a chance to be accepted to this company student need to have the following skills:

- Good knowledge of OOP
- Good algorithmic skills
- Data structures
- Basic knowledge of SQL (advantageous)
- Basic knowledge of Web technologies (advantageous)
- Good technical and interpersonal skills with a passion for software development

Even if the student doesn't fit all requirements he can try to show his strong willingness to learn and, therefore, might interest recruiters and heighten his chances to get involved in a program. Anyway, the most important part of the entrance process is the interview. It will consist both of technical problems and questions focused on determining the personal qualities and motivation of the candidate. Technical questions are based on points listed in the requirements and won't become a difficulty if the candidate is prepared. A more significant role is playing behavior of candidate during the interview, his attitude, responsible approach to future internship and communicational skills. The student will increase his chances to pass the interview if he clearly explains why he has chosen this particular domain, why he decided to do an internship in this particular company, and, what is also important, is, to be honest with the interviews, e.g. candidate should honestly say if he doesn't know something or his free time is limited with university studies or other activities. Of course, it would be a plus to show a real passion for software development and computer technologies, because the initiative is highly valued in such kind of interviews. After the student successfully passes the interview, the most gripping part begins.

Structure and content of internship

Such kinds of programs are aimed at 2 main goals: give student basic knowledge about the work process in a company and make from a student a beginner specialist with all necessary skills and cognizance, which are irreplaceable during the development process. In order to fulfill these purposes, companies try to give interns the possibility to communicate more with currently working developers and create an atmosphere that will be cozy, friendly and favorable for study. Study process often consists of 1-2 hours of the theory which is given by the company's developers and all remaining time is dedicated to a practical task related to the prior theoretical lesson. Then, the employee who provided interns with the theoretical background will verify how they manage to solve given problems and will ask additional questions related to his topic. The time which interns must devote to practical tasks is varying from company to company, but in my particular case we have a free schedule, with one condition – we must submit all practical tasks in time. The whole internship program takes from 2 to 5 months and is often divided into a few parts which make it more clear and structured. The internship which I'm taking at the moment is parted into 3 modules. First includes C#, Design Patterns, and Agile Methodologies. The second part is deep-diving into databases and the third focuses on the Frontend part. Also, at the end of internship student had to present a project which he made throughout study process. This project is developed with help of student's mentor and is a demonstrative project made with respecting of all rules and guidelines for a real-world product. It also must include all technologies which were explored during the course, as well as their right usage. Additionally, it should work fast enough (e.g. be optimized), well-structured and user-friendly. Finally, the most important – it must have a killer feature, so student has to implement an idea which will interest others. Such structure and organization are unstrained but interesting and full of different topics and the same time, so as a student I find it a bit challenging, but wholesome.

Impact on study process

The next paragraphs represent a comparison between the statistical result from research and my personal feelings and thoughts about the internship. Australian Health Review Survey on Preparedness for an internship [1] gives information on student preparedness before the internship and after they completed their second rotation. Although most felt reasonably well prepared by their university training for many tasks they commonly undertake as interns, this was not the case for all tasks. Some of the tasks related to personal communication with clients or coworkers and some unusual work caused troubles and they felt unconfident in some particular cases. From my personal point of view, I started to understand better subjects that are straightly related to program development due to new technologies and methods of problem-solving I've opened for myself. Also, now I felt more confident in estimating time which I'll need to accomplish a particular task and I've generally improved my skills of time management and prioritizing. On the other side, now there is a huge amount of new information which I'll have to learn, among university programs. I have less time to attend university classes, do homework or spend more time on a complicated task. This lack of free time led to shallow knowledge and a wrong understanding of some complicated topics. I can assume that a full-time internship program will give a student strong knowledge in his domain, but might negatively affect his academic result.

Impact on professional and personal development

The most significant topic of this work is personal and professional development during the internship. According to the article "Stress during internship" from Journal from General Internal Medicine [2] students' anger-hostility, tension-anxiety and vigor-activity rates increased, while fatigue-inertia score was lower in comparison to median values. Basically, this means that students, in general, feel stress and anxiety during internship programs. This is mainly connected to new experiences, along with lots of information, new responsibilities and collective. This stress is considered useful and even necessary while experiencing something for the first time. I can say that I have absolutely the same feelings because of new challenges that I have to face and a very filled schedule. Nevertheless, I think this experience will boost my career and will be very useful for me as a personality. The process of studying there is directly affecting me as a developer and I think that during the internship I started to learn faster and get more profound knowledge and understanding of some ideas which I was not able to understand earlier. Also, my ability to explain difficult concepts increased, as well as my skill of working in a team. Generally speaking, this experience was full of benefits for me both as a personality and as a student. It feels like a good possibility to learn from professionals, to meet absolutely different and extraordinary people and find out something new about people's lifestyles. Also, it provides me a possibility to see how the industry works from inside, how a team is organized, and what tools is using a big company and every particular developer to improve his work process. This is a very friendly environment for fast professional growth of a developer of any level, because it gives this crucial experience – practical application of student's knowledge, problems which a developer faces every day and solutions which he finds. That's why I consider that an internship is a very useful challenge for anyone who want to become a professional in a certain domain – actually student see how things are going on before he starts working. This will help him to save a lot of time in the future, when he will be a practitioner and will know how to solve most of common problems.

Conclusions

The process of an internship is a part of professional development and self-forming as a personality. It might be intricate, full of difficulties and novelties, very beneficial and life-changing. At the same time, both research and life experience can show that it might be a bit stressful and difficult to manage a lot of tasks in a short amount of time. But finally, it leads to engaging personal growth, lots of possibilities and changes in a person's life. Despite the fact that it can negatively affect student's marks and overall university results, this is a definitely worthy experience which will be really valuable for a person, if he invests enough time and effort into it.

This strong schedule will get the student ready for any abruptness and after this, he will learn to manage his time pretty well, as well as spending spare time with benefit. And all these benefits are besides the main purpose of an internship – to grow a professional developer, tester, designer or any other specialist in the domain, with all required knowledge and enough experience to launch his career. If you have such an opportunity, you'd better not miss this chance.

References

1. KELLY C., C. L. F. NOONAN, J. P. MONAGLE Preparedness for internship: a survey of new interns in a large Victorian Health Service, In: Australia Health Review, 2011, 35(2) pp. 146-151.
2. G. H. GORDON, F. A. HUBBELL MD, F. A. WYLE R. A. CHARTER *Stress During Internship*, In: Journal of General Internal Medicine, 1986, 1, pp. 228-231.

ENHANCING LIFE WITH AUGMENTED REALITY

Maxim NICHIFOROV¹,
Igor TCACENCO^{1*},
Oleg VOLCOV¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-191, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Tcacenco Igor, tcacenco.igor@isa.utm.md

Abstract: *This article is dedicated to describe today's state of Artificial Reality (AR) in our modern life and its perspectives. This technology has a lot of potential, and today there are a lot of interesting products that can show you the power of AR. So, we want to explain, what is Augmented Reality, how you can use it and how it can change our life in the nearest future.*

Keywords: *augmented reality, technologies of future, development, innovation.*

Introduction

Today modern life is full of new technologies and gadgets. We just can't imagine our life without them. Every day we surf in the internet, communicate with people using social networks, play video games, watch movies. The latest Digital 2019 report, from Hootsuite and We Are Social, shows we're spending on average 6 hours and 42 minutes online each day. But there are some technologies that stands out of our line of sight, the ones that are much more uncommon than regular smartphones and computers, where we just surf in the internet. Virtual Reality, Augmented Reality (AR), neural networks, 5G internet, robots and Artificial Intelligence. All these things can potentially have a significant influence on our life, but lots of people just don't know about them. According to Statista research department, only 35% of business executives surveyed had adopted or have plans to adopt augmented or virtual reality (AR/VR), and only the small percentage of ordinary people have access to these technologies. In this article we will share some insights about Augmented Reality, technology, that has just started to show its potential.

AR: Retail



Figure 1. Shopping using augmented reality [8]

When shopping for clothes, shoes, glasses or anything else we'd wear, it's natural to want to "try it on" before purchasing it. When we're shopping for furniture or other items for our home, it would be great if we could see how the items would fit in our home. Now, we can do it with the help of augmented reality. Since the technology and tools to support AR apps are more ubiquitous than ever, community expects AR growth to accelerate. Vykings is one company leading the way for augmented reality in retail. They use it to allow customers to "try on" a pair of shoes via their

smartphone screen. Converse is another footwear company that uses immersive tech to enable clients to try on kicks from its online catalog.

While you can find some great deals for glasses and sunglasses online, eyewear is certainly one of those items you want to see how it looks on your face before purchasing it. This is no issue at all with Spec's Eyewear's app where you can instantly try on any style of eyewear through augmented reality. Using the face-mapping technology of the iPhone X, WarbyParker is even able to recommend styles of frames that would look best on you.

AR: Construction and maintenance

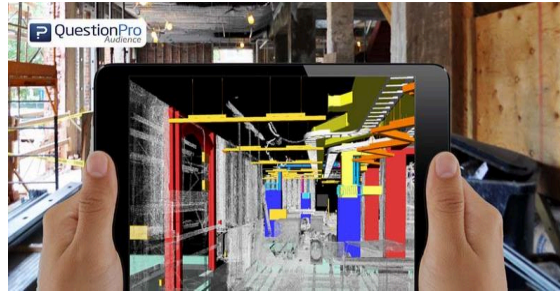


Figure 2. Augmented Reality in Construction Used on an iPad [9]

In construction, augmented reality allows architects, construction crews, developers and clients to visualize what a proposed design would look like in a space and existing conditions before any construction begins. In addition to visualization, it can help identify constructability issues on a job that can allow architects and builders to brainstorm solutions before the problem becomes more difficult to resolve after beginning of work.

Augmented reality can also support ongoing maintenance of buildings and products. Service manuals with interactive 3D animations and other instructions can be displayed in the physical environment via augmented reality technology. Augmented reality can help provide remote assistance to customers as they repair or complete maintenance procedures on products. It's also a valuable training tool to help inexperienced maintenance team complete tasks and find the correct service and parts information when they are on-site.

Using a head-worn display, a mechanic fixing an engine can see superimposed imagery and information in his actual line of sight. The augmented reality system can label all the important parts. Complex procedural repairs can be broken down into a series of simple steps. Simulations can be used to train technicians, which can significantly reduce training expenses.

AR: Military use



Figure 3. Usage of Airbus D&S Holographic Tactical Sandbox [10]

The Heads-Up Display (HUD) is the typical example of augmented reality when it comes to military applications of the technology. A transparent display is positioned directly in the fighter pilot's view. Data typically displayed to the pilot includes altitude, airspeed and the horizon line in addition to other critical data. The term "heads-up" name applies when the pilot doesn't have to look down at the aircraft's instrumentation to get the data he needs.

The Head-Mounted Display (HMD) is used by ground troops. Critical data such as enemy location can be presented to the soldier within their line of sight. This technology is also used for simulations for training purposes.

AR: Medical use



Figure 4.2 Augmented Reality in Medicine [11]

AR can make digital images and critical information available to surgeons in 3D and within their field of view. Surgeons won't need to look away from the surgical field in order to access crucial information they might require to perform a successful procedure. Startups are building AR technology to support digital surgery, 3D medical imaging, and specific surgeries.

Medical students use AR technology to practice surgery in a controlled environment. Visualizations aid in explaining complex medical conditions to patients. Augmented reality can reduce the risk of an operation by giving the surgeon improved sensory perception. This technology can be combined with MRI or X-ray systems and bring everything into a single view for the surgeon.

Neurosurgery is at the forefront when it comes to surgical applications of augmented reality. The ability to image the brain in 3D on top of the patient's actual anatomy is powerful for the surgeon. Since the brain is somewhat fixed compared to other parts of the body, the registration of exact coordinates can be achieved. Concern still exists surrounding the movement of tissue during surgery. This can affect the exact positioning required for augmented reality to work.

Augmented Reality in future

Advanced research in AR will help us to make a long significant step into the era where the interaction between individuals and information is done in a straight line without needing the utilization of any halfway device.

Moreover, augmented reality provides an opportunity to replace and remedy the absent senses for some impaired individuals, i.e. AR could be utilized as a sense alternate instrument. Hearing-impaired individuals could be given visual signals guiding them to catch missed aural signals and sightless individuals could be given aural signals guiding them to unknown visual events. An additional in future some AR applications are not far from challenges social acceptance issues, privacy concerns, and ethical concern arising.

Alternatively, a small number of related studies have been prepared for the approval and the use of AR systems and innovations in manufacturing instructions and training that require additional investigations and research in future. Nonetheless, since many experts and researchers positively declared the potential likelihood of AR in industrial and commercial fields in their studies, AR in manufacturing venues has an opportunity for the growth of its extent into other business fields such as manufacturing, services, government-related sections, and other industrial settings. Along with such sections, appears a good opportunity of AR to be experienced in occupational safety and health (OSH) sectors. AR could be assumed into safety check up in power plants, chemical plants, and oil refineries, OSH training for executives and members of staff with computer-generated 3D settings, as well as AR games and simulations about dangerous resources management.

Conclusion

Augmented reality is considered a competence that has been around for years. Augmented reality is still in its initial phases; and thus the upcoming possible apps are endless. A lot of AR products have been presented in several kinds and spread around the world. The layering of information over 3D space creates completely new experiences of the world, and supports the broader transition of computing from the desktop to the mobile devices, and at the same time raising new outlook concerning reaching information and new chances for learning. In spite of the fact that AR is utilized broadly in the customers' sector, for example it is used in social engagement, entertainment and marketing, new forms of usage appear every day. It can be easily utilized as a tool for developing new apps. In addition, AR will be more accessible in the recently future and it will be a complementary part in our lives.

References:

1. KEMP, S. "Digital trends 2019: Every single stat you need to know about the internet"
2. YAOYUNYONG, G. and JOHNSON, E., *"Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education"*.
3. CARMIGNIANI, J., FURT, B., ANISETTI, M., CERAVOLO, P., DAMIANI, E. and IVKOVIC, M., *"Augmented Reality Technologies, Systems and Applications"*.
4. CARMIGUIANT, J. and FURHT, B., *"Augmented Reality: An Overview"*.
5. MARR, B. *"The 10+ Best Real-World Examples Of Augmented Reality"*, 2019
6. PERDUE, T. *"Applications of Augmented Reality"*, 2020
7. PAINE, J. *"10 Real Use Cases for Augmented Reality"*, 2020
8. ABHISHEK, M. *The Connected Store 2.0 – In-store Customer Experience* [accessed 03.03.2020]. Available: <https://blog.aspiresys.com/retail/connected-store-2-0-instore-customer-experience/>
9. RUDLY, R. *How the Construction Industry Benefits from Augmented Reality* [accessed 03.03.2020]. Available: <http://blog.qsample.com/4967-2/>
10. VALPOLINI, P. *Eurosatory is here: some anticipation on French Defence Industry new products* [accessed 03.03.2020]. Available: <https://www.edrmagazine.eu/eurosatory-is-here-some-anticipation-on-french-defence-industry-new-products>
11. STUBBS, M. *The Augmented Doctor – What Microsoft HoloLens can do for healthcare* [accessed 03.03.2020]. Available: <https://medium.com/doctors-in-tech/the-augmented-doctor-what-microsoft-hololens-can-do-for-healthcare-55f291ecd21>

AN EVENT PLATFORM FOR MANAGING PERSONAL ACTIVITIES

Dumitru CAMBUR^{1*},
Ion ȚURCANU¹

¹Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-191, Chișinău, Republic of Moldova

*Autorul corespondent: Țurcanu Ion: turcanu.ion@isa.utm.md

Abstract. *The main purpose of this article is to analyze eHolder application. To make a throughout research about it, its rivals and potential of the application. After collecting the data, we made comprehensive conclusion and are ready to share this article with others. This article is oriented on people who know or want to know about how to find events online. It presents some old solutions and offers a brand new one, named eHolder.*

Key words: *application, event, time, administration.*

Introduction

Events are what happens to us, what we do, what we anticipate with pleasure or dread, and what we remember with fondness or regret. Much of our behavior is guided by our understanding of events [1]. Nowadays, events and meetings are one of the most important sources of information and networking, that's why a lot of teenagers are more likely to participate in as many as possible. But here they encounter an unpleasant problem, that it becomes hard to find and to track those meetings. For example, this problem was encountered by a few people from our team, they wanted to participate in every IT event organized, but suddenly they could not find an easy way to manage and to keep track for upcoming events. In this way Event Finder App was created. This app goes by the name eHolder, where 'e' stands for 'events' and other parts means that it stores those events. We are sure that it will become your main tool for fulfilling your free time, because it has a user-friendly design and a wide number of custom filters for finding your most needed events. After some research we found that this app solves a bunch of problems like:

- Wasting a lot of time on finding events
- Being unable to schedule the events with your activities
- Not getting the complete information about the event

Statistics and Analysis

After spending a good deal of time on reanalyzing the data about other apps and this specific project, collecting given information and statistics from different sources, we sorted them and draw some conclusions based on the collected data. Here are some statistics and diagrams that show the potential of this app:

- There was a 3% increase in use of mobile event apps as part of event technology in 2019. From this we can affirm that people gradually began to understand the potential of these apps and the statistics will grow eventually [2].
- 76% of event professionals who do not use an event app intend on adopting one in the next year. This is why this project has tremendous potential. There are so many people around the world, but so few apps for them to use. This app has potential to outperform other local and even global event applications (Event MB, 2017) [3].
- According to one study, 30% of people said that they would have purchased a ticket to an event if they were aware that it was happening in their area (Google & Ipsos Media CT, 2014).
- There are people who want to find an event, but don't find because it doesn't coincide with their preferences. Approximately 77% of our respondents faced with that problem and

only 23% don't have that kind of problem. Here, the events could be classified by preferences, so the user will be able to find event that coincide with his needs.

- There are approximately 75% of event professionals who don't use event apps and intend to adopt them. It shows us that event apps have much more potential users than they have now (Event MB, 2017). Data represented in the figure below.

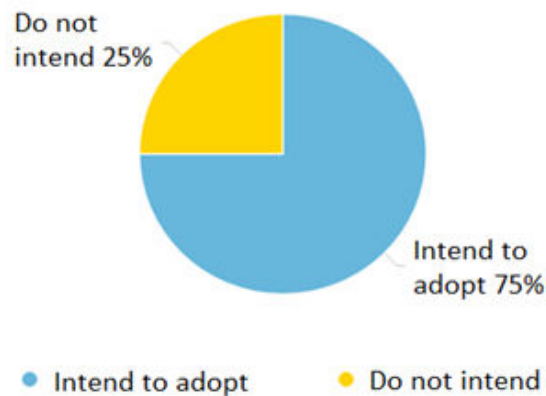


Figure 1. Event MB, 2017 statistics

- 91% of event planners say that adopting a mobile event app has provided a positive ROI. This is another proof that our application will be important for others. (Global Experience Specialists, 2015[4].
- Many people forgot about an event because they didn't get a notification on time. Reminders are essential in our century. In a very busy world people need notifications to not forget to do something. This app is supposed to give notification a day before event, an 2connection. So, the user will be informed about the event even if he will be not connected to the wi-fi.

Also, we made a conclusion that the main visitors will be the young people between 18-29 years and this application has potential to have about 1 billion of users. A chart below shows this [5].

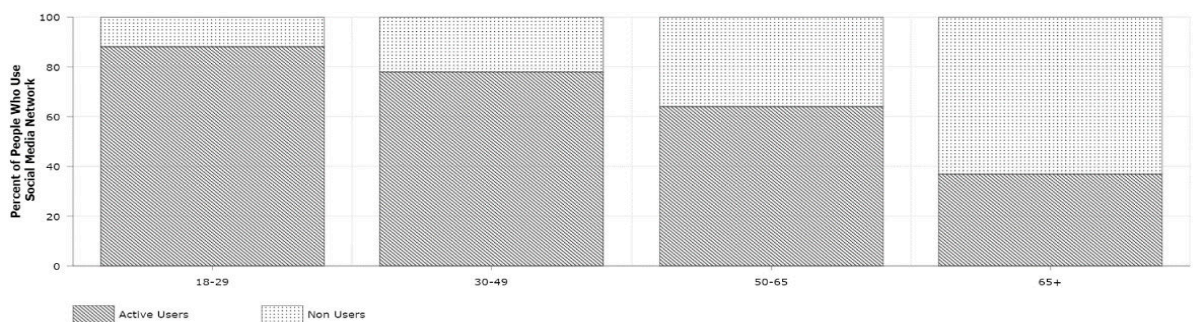


Figure 2. Social media use by age

eHolder Advantages

After studying eHolder's rivals, we highlighted their shortcomings and now we have some in-depth understanding about why does the app presents itself as modified and better version of such products as eventbrite and allevents. For instance:

- This application Won't have any kind of problem with tickets. Users will not get wrong ticket, they will always get the tickets they want and won't encounter the buy error.
- This app will have enough filters to make it comfortable for users to search all events they want.
- This app won't give users wrong locations of the events. It will check if the event is real or not.
- It will personalized recommendations based on your interests.

To compare, main problems of Eventbrite and Allevvents.in from the users' points of view are:

- They don't receive the ticket they bought
- They may get the wrong ticket
- Ticket buy error.
- The event might be mislocated.
- Unfriendly design and insufficiency of filters.
- Overloaded servers

The following features identified in the resources we have consulted, helped us in creating a general overview about the platform to create:

- eHolder will be free, at least until it is not popular.
- Event Organizers can use it without any payment if their events are free. There will be no monthly charges, enrollment costs and setup fees.
- eHolder will provide tickets both in cash and by card.
- eHolder provides refund services.
- It will have user-friendly design with a great amount of tools to help with any kind of problem.

Possible Realization of eHolder system

Business stages:

- Searching for investors
 - Looking for potential investors that will be interested in this project. This can be reached through advertising this project.
- Advertising Campaign
 - Promoting by using marketing strategies mentioned in the presentation (Cash-Back; Advertising; Open Polls for Clients; Social Media; Premium Accounts) in order to gain more users and money.
- Making Partnerships
 - Construct good relations with potential partners and making them interested in co-working. Only by building the network of connections can the project progress.
- Price Adjusting Process
 - Reduce the prices for the most active users. We can do so by saving users activities in database

Technical Support

To help users with solving technical problems we also will provide technical support. In our app users can contact with them via clicking the button "Contact Support" at the bottom part of the application. Their job will be mainly related to issues with tickets. They will provide users help with:

- Event Organizing
- Attending the Event
- Other Stuff

To make the life of our users more easily, how it was mentioned above we will divide the technical support in three categories that will contain more frequently questions that will appear. It will make our application more comfortable to use and the team of technical support will have less work at call centre. There will be questions like that:

- Where are my tickets?
- Can I get a refund?
- What to do if there's a typed email address on your eHolder event?
- Why isn't my event showing in search?
- How to create custom order confirmations?

For instance, if someone wants a refund they can contact the support. We will give an answer in the shortest time possible.

Conclusions

Nowadays, events and meetings are one of the most important sources of information and networking, that's why a lot of teenagers are more likely to visit more and more events. It is clear that events aren't so well organized and it is hard to find the one which will interest you. An application that store all events and divide it on categories will be interesting for people who are seeking for adventures. If keeping in mind that the use of technology is growing and the user is struggling to keep up the events by their relevance, importance, and by upcoming time, it is safe to say that finding the certain event is not so easy and it is exhausting. So, after making this research we drew some conclusions. eHolder has a future and it can shine. Maybe it won't be enough to conquer the market, but by the given data it obviously is not a pushover. It has a strong foundation to make itself into a strong rival of such apps like Eventbrite and Allevents.in. It doesn't lack anything besides time.

References

1. GABRIEL A. RANDVANSCKY, JEFFREY M. ZACKS. *"Event Cognition"*
2. STEPHEN J. SQUERI. *"AMEX 2018"*
3. JULIUS S. *"Event MB, 2017"*
4. RACHEL W. *"2015 Trend Tracker The fourth annual list of the top 50 trends impacting trade shows and events this year"*
5. CLEMENT J. *"Social media – Statistics & Facts"*

SELF DRIVING AUTOMOBILES

Victor CARAGIU*

Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics,
Department of Software Engineering and Automation, Group FAF-191, Chisinau, Moldova

*Autorul corespondent: Caragiu Victor: caragiu.victor@isa.utm.md

Abstract: *Many of us would prefer to enter our cars, indicate the destination point and the car to get you there, when you are staying relaxed or completing your daily tasks. Tesla company makes not only electric cars, but also very accurate autopilots. Their products are not cheap, but have a high safety grade. Comma.ai company is made an autopilot that works based on a camera only and no sensors, which is more affordable. It is not so evolved yet, but it can beat Tesla in the near future. I wanted to study more this domain and make a real project, so I got involved in Bosch Future Mobility Challenge to make an autopilot for a model car. It's an electric model, with a mini-computer under the hood and a simple web-cam on the top. The main goal is to complete the route without getting out of the lane and abide by the traffic rules.*

Keywords: *autopilot, traffic, automation, challenge, machine-learning, open-source*

Introduction

Nowadays, self-driving cars became a reality at an affordable price. You can buy a car and pay around 5000\$ for an autopilot, or choose a cheaper 999\$ kit to upgrade the current car, if it is a new supported mode, which doesn't come with this option available. Currently, there are no such companies that are able to offer a fully autonomous ride in any weather conditions, following the road markings, without any human supervision.

The self-driving improvement is being achieved by reaching more advanced levels of automation. These levels are numbered from 0 to 5, where 0 means that the driver controls the car without support from a driver assistance system. The first level includes the Active Cruise Control with Stop&Go function, which can adjust the distance to the car in front. At this level can also be implemented the Collision and Pedestrian Warning with City Brake Activation, which prevents collisions via automatic braking. These function are meant for driver assistance only. The second level is a partly automated driving. It offers a Steering and Lane Control Assistant including Traffic Jam Assistant, making daily driving much less stressful. They can brake automatically, accelerate and, unlike level 1, take over steering. The third level will give drivers more freedom to completely turn their attention away from the road under certain conditions, being able to hand over complete control to the car, driving this way autonomously over long distances in certain traffic situations.

Level 4 represent fully autonomous driving, although a human driver can still request control, and the car still has a cockpit. The technology in level 4 is developed to the point that a car can handle highly complex urban driving situations, such as the sudden appearance of construction sites, without any driver intervention. The driver, however, must remain fit to drive and capable of taking over control if needed, yet the driver would be able to sleep temporarily. If the driver ignores a warning alarm, the car has the authority to move into safe conditions, for example by pulling over. While level 4 still requires the presence of a driver, cars won't need drivers at all in the next, final level of autonomous driving.

Unlike levels 3 and 4, the "Full Automation" of level 5 is where true autonomous driving becomes a reality. The car performs any and all driving tasks – there isn't even a cockpit. Therefore, every person in the car becomes a passenger, opening up new mobility possibilities for people with disabilities, for example. And best part about it is that you don't even need to have a license. No more bothering because of cops!

Corporate and open-source autopilot software

Tesla is known for being an extremely innovative company that has disrupted the auto industry by creating electric cars that are not only appealing, but also included advanced technology far beyond what most other cars offered. It's a car that keeps improving with software updates, even after you buy it.

Tesla's hallmark features are advanced self-driving technology, known as Autopilot and Full Self-Driving. When originally introduced in 2014, known as Autopilot 1.0, Tesla and Mobileye provided for the first time the self-driving technology. Tesla felt Mobileye wasn't moving fast enough and decided to roll out its own system known as Autopilot 2.0.

Nowadays, the cost of Autopilot, which is currently classed as a level 2 automated system, depends on several factors such as the date a Model S, Model X or Model 3 was purchased and also if Autopilot was added at the time of vehicle purchase. Therefore, it can vary between \$2000 and \$4000. The cost for Tesla's Full Self-Driving feature also varies, but it can be much higher, between \$2000 and \$7000. It is an almost level 4 of automation and its features include auto-parking in both parallel and perpendicular spaces, automatic driving from highway on-ramp to off-ramp including interchanges and overtaking slower cars, parked car will come find you anywhere in a parking lot and responding to traffic lights and stop signs.

One of the problems that is common in autopilots is **hitting stationary objects at high speed**. When you engage Traffic Aware Cruise Control with Autosteer at freeway speeds, Automatic Emergency Braking is reduced to avoid false-positive sudden braking, which could cause more accidents. *Tesla's owner's manual states: "Traffic-Aware Cruise Control cannot detect all objects and may not brake/decelerate for stationary vehicles, especially in situations when you are driving over 50 mph (80 km/h) and a vehicle you are following moves out of your driving path and a stationary vehicle or object is in front of you instead"*. Whether it's a broken-down vehicle suddenly appearing in the path ahead or a vehicle crossing a divided highway, these are examples of why drivers must pay attention. The possibility of incidents like this one shows how conscience are the developers to this situations, being morally forced to program the pilot to sacrifice driver's life in order to avoid a chain of traffic accidents.

When choosing an autopilot to drive your car, you can find out about the Openpilot. The U.S. hacker George Hotz, best known for developing exploits that targeted Apple's iOS operating system and for reverse-engineering Sony's PlayStation 3, in September 2015, founded Comma.ai. The company have the goal of developing a semi-automated system that would improve cars' visual perception and electromechanical motor control.

Openpilot is an open source software built to improve upon the existing driver assistance in many new cars on the road today. It offers Tesla Autopilot like functionality for new models of Toyota, Honda, Ford, Audi, Mercedes Benz, Volkswagen and more models are adapted consistently by developers who want to integrate the openpilot software, but their car is not yet supported. It enables your car to steer, accelerate, and brake automatically within its lane. To drive on a highway, you only have to press the cruise control SET button and openpilot will engage. To disengage, you have to use pedal. While engaged, openpilot includes camera based driver monitoring, that works both day and night to alert the driver, when his eyes are not on the road ahead, as a safety feature.

The software runs on a phone, which you can purchase with the connection cables included and software installed, for only 999\$. The software receives updates, improving the driving accuracy and getting more handling capacities in non-standard situations, as Tesla's more expensive autopilot does. This is achieved by sending the data from the camera and car behavior, corrected by the driver, back to Comma.ai's servers for teaching the autopilot in the context of the situation happened.

A big downside of the Comma AI's configuration is the lack of any distance sensors. It is driving based on the camera image only. However, in some situations it behaves better than Tesla's autopilot. This downside is making the car incapable to handle optical illusions and adapt in the situations when the obstacle is not recognized by the camera. The addition of distance sensors to the pilot can increase significantly its confidence in the action it makes, improving the driving experience and make it safer.

Bosch Future Mobility Challenge

This year, I decided to participate at BFMC 2020, within the team named “Data Punks”. We are challenged to make a car model to drive by itself on a down-sized race track with traffic lights, traffic signs and pedestrians. The biggest challenge for us, is to train the autopilot to park on the designed area, between the parking signs. In order the car to park, it have to maneuver between the parking signs, in area indicated by on-road white line markings. At the final test, there will also be other cars on the track. For facing this challenge, we work on the implementation of distance sensors.

At the beginning, we had an interview with Muntean Ionut, the organizer of this event, who came to know us and talk about our visions. After few days, we got an email, saying that we were accepted, along with another 41 teams from Romania and Bulgaria. There was organized a kick-off for the competition, that took place at Cluj-Napoca at their headquarters. As we couldn't be present, we watched the event and asked questions through skype.

The competition is well organized. There is a website with all the useful information, which is updated during the contest, and a forum where you can receive answers to your questions from other participants and the organizers. There we found a great and helpful community. The model car offered by the organizers is a high quality 4x4 car, which can develop decent speed from an electric motor. It had the minicomputer already mounted, which is a Raspberry PI 4 B, the most powerful version of development board at the moment, and a motor-controller board connected to it. It also has an on-board battery that can power both the computer and motor for a few laps.

Our team chosen to program the car to be steered by a neural network, as this is a modern and popular solution and seems more trustworthy to us, because it can face the non-standard situation and make the optimal decision based on the data on which it was trained. The advantage of this option, in comparison with simple algorithms made of lists of instructions, it can suggest at least any movement or steering with a low confidence score, without getting in a state when it doesn't understand what to do. For further improving, the software doesn't have to be debugged and changed in some way, as the only action required is to train the network again, on a better data-set. A good data-set represent the characteristics of different types of behaviors in many different situations. If the car is not acting correctly at some point, that means we need to provide more training data for that specific edge-case.

To automate the training process, we came with the solution consisting of a virtual track, where we can drive the car and at the same time, train the neural network. This process required 3d modeling of all the components of the track, which we did with Blender. It is a software used not only for modeling, but also for making CGI (computer generate images) animations.

Our plan is to have two neural networks running. One of them is responsible for image processing in order to detect the traffic signs, pedestrians and other cars involved. The other one outputs the steering angle, looking at the road. We have to run them on the Raspberry PI, a single-board computer with ARM processor architecture, and 4 GB of RAM. It is very energy-efficient, consuming up to 10W, without peripherals. In our kit, there is an 8 Megapixels camera, connected with a ribbon cable. It is positioned on the roof of the car, and so we did in our simulation. It will provide the input data for our neural networks to identify objects and decide the steering angle, along with the distance sensors. Unfortunately, the Raspberry PI 4 B can't satisfy our needs of running two neural networks on the CPU, because it is not powerful enough in terms of computing.

We discussed this problem with our mentor from university, Mr. Viorel Carbone, who found a solution and offered to us the Movidius™ Neural Compute Stick from Intel, which is designed to speed up the processing, dealing with complex computations better than the on-board CPU. It is used with an application programming interface to load the neural network on it and process the images. In our case, we firstly trained a neural network to distinguish between common on-road objects as stop, parking, priority road and road crossing signs, pedestrians, other cars on the road and the color of the traffic light. All of the training part was done on a powerful workstation. To speed up the training process, there is a configuration of the Tensorflow framework, which we used to train our neural networks, and the NVidia graphics cards. This

method requires more installation steps, but it can shorten the training time from 3 up to 20 times, depending on computer's components.

After we got the Movidius™ stick we prepared one of the neural networks on the workstation. As a result, we achieved an increase of performance up to 3 times. The other one was running fast enough to run on CPU. One more part of hardware that we received is the BNO055 smart sensor, used in AR, immersive gaming, fitness and indoor navigation.

We expect the pilot to be able to wait for the green traffic light at the beginning of the track, to start driving. At intersections, there can be stop signs, where it should come to a complete stop for 3 seconds, and continue its path, or it can be a priority road sign, indicating that the car can continue its movement. There can be obstacles on the road, which can be avoided by crossing the dotted central line. Reaching at the road crossing sign, it should slow down and if there is a pedestrian on the right side of the lane, waiting to cross the road, the car should stop and wait for him. When it will detect parking signs, it should park between them. Luckily, for the first round, we have to only drive on the lane, make turns at intersection and act correspondingly to stop and priority signs.

Conclusions

Most experts tend to agree that, technologically, we are about 90% of the way to perfecting the hardware, guidance systems, and software to make vehicles that can reliably and safely drive themselves. This means that we are few years away from fully self-driving cars on our public roads. Almost all of the fully autonomous vehicles currently allowed on public roads are still under the direct supervision of human pilots, and they're only driving on roads that have been heavily studied and mapped in three dimensions. There are legal questions, such as whether a car company will accept liability when the driver is its software. Ethical challenges may prove even harder. Should a self-driving car swerve to avoid a young child, risking the life of its owner-occupant?

The most advanced cars are equipped with sensors that can make detection at night, the thing that human eye is not capable of. These includes radar and LIDAR types of sensors. They use radio waves or light pulses to scan the road ahead for potential obstacles. Thus, technology proved to be better at sensing environment and fast reacting, but make the right decisions in hard ethical cases is still a big subject that need to be discussed and implemented in current legislation. There are few countries accepted this technology on their public roads, the other ones are not ready yet. This can become a bigger challenge than making autopilots, especially when legalizing the fully automated driving autopilots.

Sources:

1. JEFF PLUNGIS, *Self-Driving Cars: Driving Into the Future* [online], 2017, [visited on 29.02.2020], available on <https://www.consumerreports.org/autonomous-driving/self-driving-cars-driving-into-the-future/>
2. GENE, *Tesla (Enhanced) Autopilot vs. Full Self-Driving: What's the difference now?* [online], 2019, [visited on 01.03.2019], available on <https://www.teslarati.com/tesla-enhance-autopilot-vs-full-self-driving-difference/>
3. KYLE WIGGERS, *Comma.ai launches Comma Two, a \$999 kit that imbues cars with assisted driving features*, [online], 2020, [visited on 01.03.2019], available on <https://venturebeat.com/2020/01/07/comma-ai-launches-comma-two-a-999-kit-that-imbues-cars-with-assisted-driving-features/>
4. *The path to autonomous driving* [online], 2019, [visited on 28.02.2019], available on <https://www.bmw.com/en/automotive-life/autonomous-driving.html>

THE ENIGMA OF PRIME NUMBERS

Dmitri TRUBCA¹,
Antonela MALÎÎ¹,
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

*Șarapova Ana, sarapova.ana@isa.utm.md

Abstract. *Prime numbers, regarded as the atoms of arithmetic, play an essential role in number theory. Being the keys that protect our electronic secrets on the Internet, they manifest a very mysterious behaviour. At the same time, the interest among students of Moldova in any form of mathematics is gradually decreasing and prime numbers are no longer considered as a domain of interest for the young generation. This article represents a detailed survey on prime numbers and aims to spark the interest in this area, by presenting numerous motivating factors that emphasize the necessity to further study these enigmatic numbers. Throughout this survey, the history, distribution and analysis of the patterns they form, as well as some real world applications of primes are considered.*

Keywords: *Mersenne primes, Gauss, Ulam Spirals, Cryptography, Primality testing, Cicadas*

Introduction

Prime numbers attracted human attention from the early days of civilization. They are like cousins, members of the same family, resembling one another, but not quite alike. On a smaller scale, their appearance seems random, but in reality the pattern in the distribution of primes is still not a fully understood subject that remains open to mathematician's world. Prime numbers are positive integers greater than 1 that are divisible only by one and themselves - e.g., 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, ... There are infinitely many primes. No matter how far you move up the number line there'll always be another prime number ahead.

Brief History

Since the time of the oldest civilisations, numbers have had their specific mystery and meaning. Primes have been recognized since ancient times, when they were studied thoroughly by Greek mathematicians. They are the building blocks of whole numbers - every positive integer greater than 1 can be expressed as a product of primes. This statement represents The Fundamental Theorem of Arithmetic.

From this idea we can start the understanding of Euclid's Theorem of prime numbers. About 300 B.C. the ancient Greek mathematician proved that there are infinitely many prime numbers and has put the beginning of studying these numbers.

Later, in 200 B.C., Eratosthenes created an algorithm designed to find prime numbers in a reasonable amount of time. His method, the Sieve of Eratosthenes, can be considered as one of the earliest most efficient algorithms ever written. It consists of listing all positive numbers until the given limit and marking the multiples of all numbers until the square root of the largest element in the list traversed. The only numbers that remain and are not crossed out are primes. This method enables someone to come up with large quantities of prime numbers.

Until the 18th century, Nicomachus of Gerasa, Pierre de Fermat and Leonhard Euler produced and proved several theorems concerning prime numbers. Later, during the work on expanding logarithm tables, Gauss discovered the logarithmic dependency in the distribution of prime numbers, that afford him to discover the law governing the distribution of prime numbers, now known as the Prime Number Theorem (see [3]). The below formula (fig. 1) can be used in determining the approximation of primes in a given interval [a,b] of numbers [1].

$$\int_a^b \frac{dn}{\log(n)} \quad (1)$$

In his letter to a student, he presented a short story about his discovery that showed one of his tables summarizing information about distribution of primes between 1,9 and 2 million with a small deviation. In 1859, Riemann found a key to determining this deviation, proposing an elegant approximation to the number of primes less than a given number N [2]. His hypothesis remains one of the most important problems in mathematics and solving it can help us understand the true nature of prime numbers.

Types of Prime Numbers

According to some features that they have, primes have been divided into different groups. Each of them have their specific properties and applications. Some of the most important types of prime numbers are described below.

Mersenne primes are prime numbers of the form $p = 2^n - 1$. Due to their structure, it's easy to compute an integer modulo some Mersenne prime. Instead of performing the division literally (which is CPU time consuming), it's possible to compute the remainder by performing a series of additions [4]. Therefore, Mersenne primes are often used whenever someone needs to perform many operations of the form $x \bmod p$, and p needs to be a prime number. Some of the application areas of Mersenne primes are hashtables and pseudo random numbers generators.

Fermat primes are prime numbers of the form $p = 2^{2^n} + 1$. There are known 5 Fermat primes, the largest one being 65 537. They find their applications in PRNG and are also related to geometry [6]. Gauss' Theorem states that "A regular n -gon is constructible with compass and straightedge if and only if n a product of distinct Fermat primes, multiplied by a power of two".

Twin primes are pairs of prime numbers that differ in value by two. This definition can be extended to categorize all prime pairs of the form $(p, p + 2 \cdot k)$. The Polignac's conjecture states that there are infinitely many such pairs. In 2013, Yitang Zhang proved that for some integer N that's less than 70 million, there are infinitely many pairs of primes that differ by N [8].

Primes in nature

Long before humans realised the significance of primes, the astounding properties of these numbers had been used by many other creatures of our Universe. The Cicadas - small insects that live in North America have their lifecycle connected directly to prime numbers.

For 7, 13 or 17 years the cicadas hide underground and then emerge all together into the forest. After a 6-week period - the forest goes quiet again. Clearly, a prime year lifecycle cannot be just a coincidence. As it turns out - this particular property helps them avoid other periodic predators. For instance, a predator that appears every 6 years will intersect with the cicadas with a 7 year lifecycle only each 42 years (LCM (Least Common Multiple) of the two numbers). If the cicadas would have a composite number lifecycle (for example 8 or 9 years), they would meet much more frequently. Therefore, the survival of these amazing species depends directly on prime numbers.

Analysis of different patterns

Prime numbers have a very strange behaviour. They manifest properties both of randomness and regularities. In order to understand this bizarre behaviour we need to look for patterns. If you start with number one in the middle, and continue writing down all successive integers as you spiral out counter-clockwise (fig. 1 a)), remove all composite numbers and replace the value of primes with a mark you will notice that prime numbers seem to be lining up on diagonal lines or in other words, some diagonal.

Figure 1 a). Ulam Spiral Setup lines seem to have much more primes than average. To be sure that it's not any kind of illusion, we can compare the resulting image (fig. 1 b)) with randomly distributed dots on a square (fig. 1 c)).

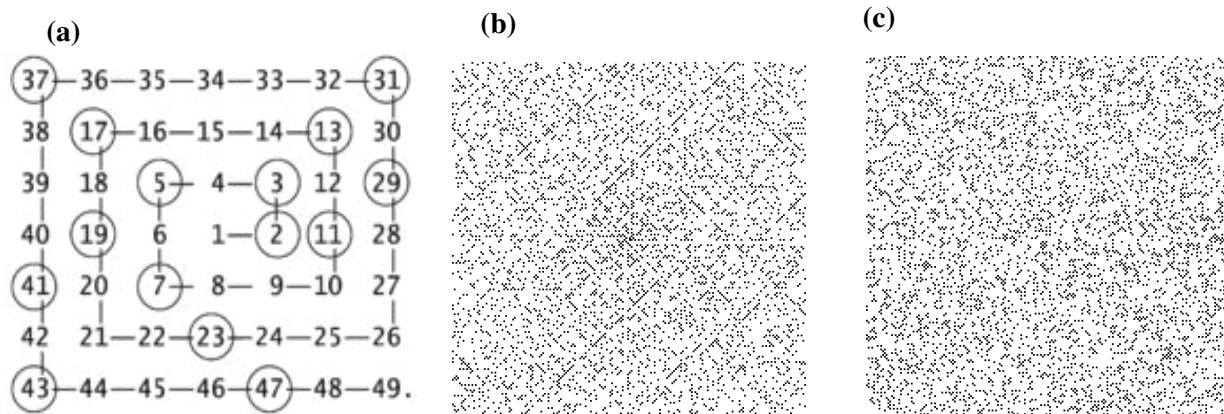


Figure 1 a). Ulam Spiral Setup b). Ulam Spiral c).Random Spiral

The persisting pattern in prime numbers distribution can be explained. If we analyze the Ulam spirals more carefully, it turns out that all diagonal lines have different quadratic equations. What the pattern is really revealing is that some quadratic equations have more primes on them than others - and that's a conjecture that hasn't been proven yet [5], though there are already known some high prime density polynomials, such as $x^2 - x + 41$, which produces 40 consecutive primes in a row (for $0 \leq n \leq 39$). As it turns out, primes are not as random as you might think of, there are equations to help us find prime numbers.

Real world application

Prime numbers play a very important role in our daily life. Every time we visit a website, purchase something online or perform some other type of online transaction, prime numbers are used to protect our data. They stand at the basis of modern cryptography which relies on one simple property - it's much easier to multiply numbers together, than to factor them. Since the factorisation of a really large product of primes would take an eternity, these numbers, used to encrypt our data, can be publicly known. The only way to decrypt the information would be find its factors - which represents a challenge even for modern supercomputers.

Primes are used not only in mathematical sciences. In the last century, a correlation between primes and quantum mechanics has been found. Particularly, the statistical distribution of the non-trivial zeros of the Riemann zeta function happens to be closely related to the quantum chaos theory [7]. This discovery encouraged mathematicians and physicists to work together in order to unveil the laws governing our Universe, with the help of prime numbers.

Primality testing

Since primes play an important role in cryptography, specific algorithms have been developed in order to identify if a particular number is prime.

a) Fermat Primality Test

It is a test based on *Fermat Little Theorem* and modular exponentiation, that states that for every prime p and an integer a coprime to it: $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$. Hence, if the equality does not hold, then we can be sure that the number is not prime. Testing the equality for several values of a will give us an estimation whether p might be prime.

c) AKS Primality Test

It's a deterministic primality testing algorithm that can be used to verify the primality of any general number given and runs in a polynomial amount of time. The AKS Primality Test is based upon the following theorem: *An integer $n > 2$ is prime if and only if the below polynomial congruence relation holds for some a coprime to n . (x is just a formal symbol).*

$$(x+a)^n \equiv (x^n+a) \pmod{n} \quad (2)$$

Conclusion

Prime numbers manifest a very bizarre behaviour. On a smaller scale they seem to obey the law of chance, but on a larger one, primes happen to exhibit a stunning regularity. The properties of these numbers are widely used in nature, as well as by humans in our daily life. They stand at the foundation of modern cryptography and represent the key to our electronic secrets. There are special methods for generating prime numbers, as well as for identifying whether certain numbers are prime. The correlation between primes and geometry, informational technology, nature and quantum physics, as well as our current lack of understanding of these numbers, shows the great necessity for continuation of studies in the area of prime numbers. As a result, it's essential to stimulate the interest and continue the investigation of prime numbers, which may potentially reveal the laws governing our Universe.

References

1. TSCHINKEL, Y., *About the cover: on the distribution of primes - Gauss' tables*, Bulletin of the American Mathematical Society, 2005
2. MAZUR, B., STEIN, W. A., *Prime Numbers and the Riemann Hypothesis*, Cambridge University Press, 2016
1.1. ANDREWS, G. E., *Number Theory*, Dover Publications, INC. New York
3. BOS, J. W., KLEINJUNG, T., LENSTRA, A. K., MONTGOMERY, P. L., *Efficient SIMD arithmetic modulo a Mersenne number*, 20th Symposium on Computer Arithmetic, 2011
4. NAJERA, J., *Unexpected Beauty in Primes*, Cantor's Paradise, 2019
5. KUH, D., *Constructible Regular n -gons*, Senior Project, Whitman College, 2013
6. DEVINE THOMAS, K., *From Prime Numbers to Nuclear Physics and Beyond*, The Institute Letter Spring 2013
7. Klarreich, E., *Unheralded Mathematician Bridges the Prime Gap*, Quanta Magazine of Illuminating Science, 2013

SECȚIA TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE
FOOD TECHNOLOGIES SECTION

ÎNSUȘIRILE TEHNOLOGICE A SEMIFABRICATELOR DIN CARNE TOCATĂ CU ADAOS DE COMPUȘI BIOACTIVI

Irina GRUMEZA*, Alexandra BORȘ

Universitatea Tehnică din Moldova, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Grumeza Irina, irina.grumeza@tpa.utm.md

Rezumat. În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind influența șroturilor din plante oleaginoase și fibre alimentare de grâu asupra tocăturii pentru producerea semifabricatelor tocate din carne de ovină și pasăre pe parcursul păstrării în stare refrigerată la 0...+4 °C, timp de 3 zile. Sunt determinate însușirile tehnologice a mostrelor experimentale. S-a constatat că adaosul funcțional de șrot și fibre alimentare în tocătura micilor îmbunătățește însușirile tehnologice și micșorează rata pierderilor după tratamentul termic a produsului finit.

Cuvinte cheie: semifabricate, carne, ovină, pasăre, șrot, fibre alimentare, însușiri tehnologice.

Introducere

Semifabricatele din carne sunt produse complet pregătite pentru prelucrarea termică nemijlocită. Ele sunt foarte solicitate de consumatori datorită proprietăților nutritive și gustative înalte, comodității și rapidității în prelucrarea culinară. Realizarea semifabricatelor de carne permite ridicarea culturii deservirii cumpărătorului, majorarea productivității muncii vânzătorilor. Producerea și comercializarea semifabricatelor de carne capătă o importanță deosebită datorită dezvoltării continue a formelor progresive de comerț – autoservirii [1].

Semifabricatele din carne tocată sunt produse porționate din umplutură, formate în conformitate cu rețeta, baza căreia este carnea tocată [1].

Prelucrarea cărnii este însoțită de procese complexe fizico-chimice, biochimice și mecanice. Asupra comportamentului cărnii crude în timpul procesării există un șir de indicatori tehnologici și structural-funcționali, mecanici care reflectă în mod obiectiv calitatea lor [2].

Însușirile tehnologice ale cărnii sunt determinate atât de cele morfo-structurale cât și de cele fizico-chimice. În sens restrâns, prin însușiri tehnologice se înțeleg acele caracteristici pe care trebuie să le prezinte carnea, pentru a corespunde cerințelor solicitate de tehnologia obținerii anumitor preparate. Însușirile tehnologice ale cărnii se referă la: capacitatea de reținere a apei, capacitatea de hidratare a cărnii, capacitatea de reținere sau cedare a sucului, rata pierderilor prin maturare și păstrare, rata pierderilor prin fierbere sau prăjire, rezistența cărnii, acestea fiind influențate de proprietățile fizico-chimice și morfo-structurale [3].

Scopul experimentului constă în determinarea însușirilor tehnologice a semifabricatelor din carne tocată de ovină și pasăre cu adaos șrot din miez de nuci, șrot din semințe de bostan, șrot din semințe de susan și fibre alimentare de grâu.

Materiale și metode de cercetare

Cercetările au fost efectuate în Laboratorul de biotehnologii alimentare al I.P. Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare (I.P. ISPHTA) și în Laboratorul Tehnologia cărnii și produselor din carne al Departamentului Tehnologia Produselor Alimentare, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM).

Pentru efectuarea cercetărilor experimentale, în calitate de materie primă de bază sunt utilizate: carnea de ovină și carnea de pasăre (pieptul de pui) în stare refrigerată în conformitate cu prevederile în vigoare [4, 5].

Ca adaosuri de compuși bioactivi au fost utilizate: șrotul din miez de nuci, șrotul din semințe de bostan, șrotul din semințe de susan, fibre alimentare de grâu – Unicell®WF 200.

În calitate de materiale auxiliare și materiale de ambalaj au fost utilizate: sare de uz alimentar [6], piper negru măcinat [7], bicarbonat de sodiu [8], boia de ardei dulce [9], usturoi proaspăt [10], apă potabilă [11], caserole de polisteren [12], folie strech [13].

Toată materia primă și materialele auxiliare au fost achiziționate în conformitate cu cerințele stipulate în documentația tehnică normativă în vigoare, iar mostrele experimentale au fost pregătite în conformitate cu rețetele de fabricație.

În baza rețetelor elaborate au fost preparate mostre de semifabricate tocate din carne de ovină și carne de pasăre: mici din carne de ovină și carne de pasăre (70:30) – proba martor; mici din carne de ovină și carne de pasăre (70:30) cu adaos de șrot din miez de nuci 7% și fibre alimentare de grâu 2%; mici din carne de ovină și carne de pasăre (70:30) cu adaos de șrot din semințe de bostan 7% și fibre alimentare de grâu 2%; mici din carne de ovină și carne de pasăre (70:30) cu adaos de șrot din semințe de susan 7% și fibre alimentare de grâu 2%.

Mostrele preparate ambalate în caserole de polisteren și ermetizate cu strech folie au fost puse pentru păstrare în frigiderile laboratorului la $t=0...+4^{\circ}\text{C}$, $\phi_{\text{aer}}=75...78\%$, $\tau=3$ zile.

În semifabricatele din carne tocată de ovină și pasăre cu adaos de șroturi și fibre alimentare de grâu au fost determinate însușirile tehnologice, și anume, capacitatea de legare a apei prin metoda de presare, capacitatea de reținere a apei, capacitatea de reținere a grăsimilor, capacitatea de emulsionare, stabilitatea emulsiei și rata pierderilor de masă prin prăjire [14, 15].

Rezultate și discuții

Însușirile tehnologice se referă la modul de comportare al materiilor prime și adaosurilor de origine vegetală în timpul prelucrării. Orice materie primă și adaos de origine vegetală utilizat se transformă prin mai multe procedee tehnologice până la atingerea rolului funcțional dorit.

Însușirile tehnologice sunt cele care impun în majoritatea cazurilor procedeul tehnologic optim de fabricare a produselor alimentare. Întru-cât, adaosurile utilizate: șroturile și fibrele alimentare de grâu posedă însușiri tehnologice înalte, influențează și însușirile tehnologice a produsului finit (Tabelul 1).

Tabelul 1

Modificarea însușirilor tehnologice a mostrelor experimentale

Însușirile tehnologice	Durata de păstrare, ore	Denumirea mostrei			
		Mici din carne de ovină și pasăre (70:30) – proba martor	Mici din carne de ovină și pasăre (70:30) cu adaos 7% șrot din miez de nuci și 2% fibre alimentare de grâu	Mici din carne de ovină și pasăre (70:30) cu adaos 7% șrot din semințe de bostan și 2% fibre alimentare de grâu	Mici din carne de ovină și pasăre (70:30) cu adaos 7% șrot din semințe de susan și 2% fibre alimentare de grâu
Capacitatea de legare a apei (CLA), %	0	76,16±0,50	69,80±0,38	70,79±0,45	70,76±0,31
	24	72,93±0,77	69,73±1,04	70,70±0,80	70,33±0,98
	48	71,63±1,08	69,02±0,65	70,63±0,48	69,18±0,05
	72	70,92±0,98	68,97±0,58	70,52±0,43	69,11±0,28
Capacitatea de reținere a apei (CRA), %	0	78,34±0,77	75,54±0,66	76,67±0,21	77,84±0,13
	24	75,93±0,80	74,70±0,88	74,89±1,1	75,66±0,36
	48	75,14±0,42	74,32±1,89	74,63±0,06	75,27±0,39
	72	74,12±2,54	73,30±0,29	74,41±0,13	74,5±1,0
Capacitatea de reținere a grăsimilor (CRG), %	0	301,82±9,3	743,02±6,9	494,49±2,9	409,70±9,7
	24	291,95±4,6	732,27±4,2	493,67±5,02	405,26±3,0
	48	290,12±8,6	725,07±11,0	491,28±6,2	398,97±1,7
	72	285,50±0,41	719,18±5,2	489,19±1,6	398,81±8,1
Capacitatea de emulsionare (CE), %	0	37,4±2,3	38,2±1,35	41,8±1,4	50,6±1,4
	24	38,2±1,4	38,9±1,4	42,7±2,3	53,0±2,7
	48	39,7±4,7	44,4±2,3	43,6±3,6	53,0±1,3
	72	42,1±4,8	44,4±2,3	43,8±2,7	53,0±1,3
Stabilitatea emulsiei (SE), %	0	26,6±1,8	19,9±4,2	19,5±2,9	20,4±1,6
	24	25,6±3,6	21,1±0,7	22,9±1,1	21,82±0,65
	48	22,6±1,8	21,42±0,67	24,1±2,4	22,2±1,2
	72	19,1±2,9	26,5±2,3	25,3±2,4	24,5±1,2

Conform însușirilor tehnologice a produselor obținute (Tabelul 1) se observă că adaosul de șroturi și fibre alimentare de grâu micșorează CLA și CRA, dar majorează CRG, CE și SE pe parcursul păstrării la $t=0...+4^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{\text{aer}}=75...78\%$, $\tau=3$ zile.

Șroturile și fibre alimentare de grâu influențează CLA, micșorând valorile ei cu 6,9% pentru proba martor, 1,1% pentru mostrele cu adaos șrot din miez de nuci, 0,4% pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de dovleac și 2,3% pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de susan.

Capacitatea de reținere a apei reprezintă forța cu care proteinele cărnii păstrează, sub acțiunea unor agenți externi (pe lângă propria apă) o parte din apa adăugată în timpul procesării. Utilizarea adaosurilor de șroturi și fibre alimentare de grâu micșorează CRA pe parcursul păstrării pentru proba martor cu 5,4%, pentru mostrele cu adaos șrot din miez de nuci și șrot din semințe de bostan cu 3% și pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de susan cu 4,3%.

Valorile CLA și CRA se diminuează proporțional pe parcursul păstrării la $t=0...+4^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{\text{aer}}=75...78\%$, $\tau=3$ zile, astfel, are loc distribuția apei corespunzător în tocătura obținută.

Datorită grăsimilor ce se conțin în șroturi se majorează CRG cu 2,5 ori pentru mostrele cu adaos șrot din miez de nuci; 1,6 ori pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de bostan și 1,4 ori pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de susan. CRG crește în dependență de cantitatea de grăsimi ce se conține în șroturile utilizate.

Conținutul ridicat de proteine ce se conține în șroturi (34-52%), contribuie la formarea emulsiilor de grăsimi-apă. Pe lângă rolul lor ca stabilizatori de culoare și suplimente proteice, șroturile contribuie și la emulsionarea compozițiilor din carne, la umflarea și dizolvarea proteinelor și la formarea unei structuri unitare, omogenă. La fel și îmbunătățesc capacitatea de emulsionare a pastei tocăturii, asigurând o consistență tratinabilă și prevenind eliminarea de grăsimi.

Conținutul de ulei ce se găsește în șroturile din plante oleaginoase influențează asupra stabilității emulsiei formând o matrice de tocătură mai stabilă. Astfel, stabilitatea emulsiei nu permite pierderea excesivă de ulei în timpul gătirii produsului.

Rata pierderilor de masă a mostrelor de „mici” cu adaos 7% șrot din miez de nuci, șrot din semințe de bostan, șrot din semințe de susan și 2% fibre alimentare de grâu sunt determinate după tratamentul termic prin prăjire (Figura 1).

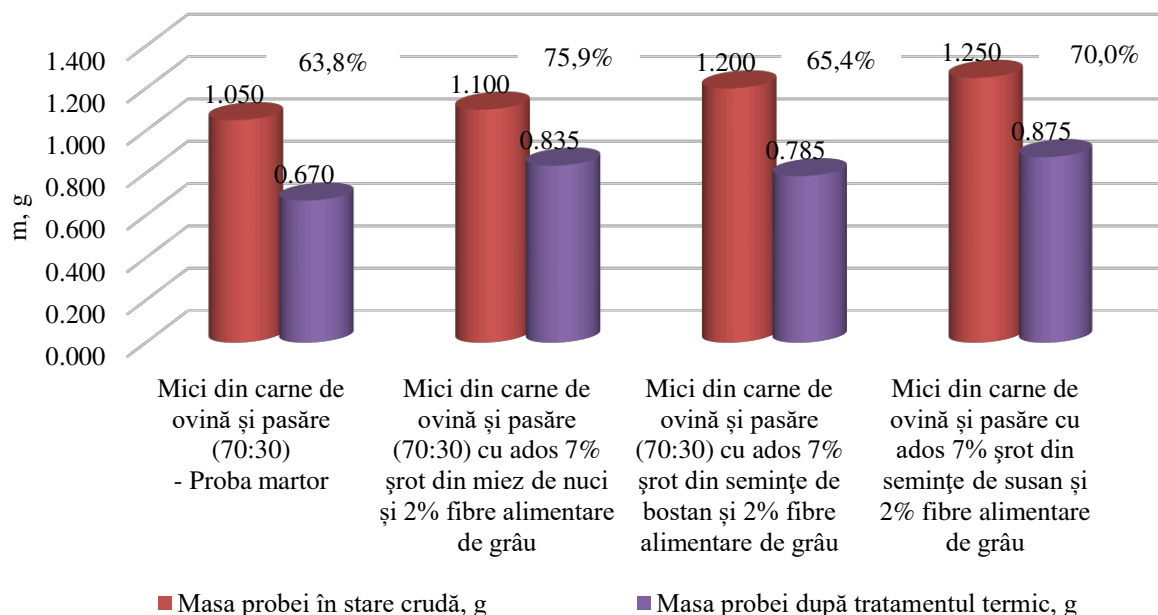


Figura 1. Rata pierderilor prin prăjire a semifabricatelor - „mici”

Din figura 1 se observă că adaosul de 7% șrot și 2% fibre alimentare de grâu micșorează rata pierderilor prin prăjire, constituind 19% pentru mostrele cu adaos șrot din miez de nuci, 2,5% pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de bostan și 9,7 % pentru mostrele cu adaos șrot din semințe de susan. Mostrele de mici din carne de ovină și pasăre (proba martor) după tratamentul termic rata pierderilor de masă de circa 36,2 %.

Concluzii

Utilizarea șroturilor de nuci, bostan și susan în compoziția tocăturii pentru semifabricate din carne de ovină și pasăre cu adaos de fibre alimentare rezultă îmbunătățirea însușirilor tehnologice a produsului finit.

Șrotul din miez de nuci, semințe de bostan, semințe de susan și fibre alimentare de grâu îmbunătățesc însușirile tehnologice, asigurând o CLA și CRA mai rapidă, dar în același timp asigură păstrarea integrității texturii produsului reducând rata pierderile de masă după tratament termic.

Utilizarea rațională a acestor componente sub formă de făină de șrot este una dintre căile promițătoare de a crea produse din carne combinate cu materie primă vegetală cu o orientare funcțională.

Referințe

1. REȘETNIC, V. *Merceologia produselor alimentare (grăsimile, lactatele, ouăle, carnea și peștele)*. Chișinău: S.n., 2003. 568 p. ISBN 9975-62-089-2.
2. Функциональные свойства мяса [online], [accesat 06.02.2020]. Disponibil: <https://studopedia.org/2-72598.html>
3. BANU, C. *Calitatea și controlul calității produselor alimentare*. București: Ed. AGIR, 2007. p. 202-207. ISBN 978-973-720-141-6.
4. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Reglementării tehnice Carne – materie primă. Producerea, importul și comercializarea nr. 696 din 04.08.2010. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* [online]. 2010, nr. 141-144. [accesat 10.11.2015]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=103341&lang=ro
5. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Normei sanitar-veterinare de stabilire a cerințelor de comercializare a cărnii de pasăre nr. 773 din 03.10.2013. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* [online]. 2013, nr. 222-227. [accesat 10.11.2015]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=95287&lang=ro
6. GOST R 51574-2000. Соль поваренная пищевая. Технические условия. Введ. 2001-07-01. Chișinău: INSM, 2001. 16 с.
7. GOST 29050-91. Пряности. Перец черный и белый. Технические условия. Взамен ОСТ 18-279-76, введ. 1992-01-01. Chișinău: INSM, 1992. 7 с.
8. GOST 2156-76 Е. Натрий двууглекислый. Технические условия. Взамен ГОСТ 2156-68. Введ. 1992-01-01. Chișinău: INSM, 1992. 18 с.
9. GOST 29053-91. Пряности. Перец красный молотый. Технические условия. Взамен ОСТ 18-283-76, введ. 1992-01-01. Chișinău: INSM, 1992. 6 с.
10. SM 244:2004. Legume. Usturoi. Condiții tehnice. Aplicat din 2005-03-01. Chișinău: INSM, 2004. 22 p.
11. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la instituirea Sistemului informațional automatizat. Registrul de stat al apelor minerale naturale, potabile și băuturilor nealcoolice îmbuteliate: nr. 934 din 15.08.2007. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* [online]. 2007, nr. 131-135. [accesat 10.11.2015]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=113742&lang=ro
12. SM EN ISO 2897-2:2014. Materiale plastice. Materiale pe bază de polistiren rezistent la șoc (PS-I) pentru injecție și extrudare. Partea 2: Pregătirea epruvetelor și determinarea proprietăților. Aplicat din 2014-11-06. Chișinău: INSM, 2004. 14 p.
13. GOST 25951-83. Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия. Введ. 1992-01-01. Chișinău: INSM, 1992. 15 с.
14. АНТИПОВА, Л. В., ГЛОТОВА, И. А., РОГОВ, И. А. *Методы исследования мяса и мясных продуктов*. МОСКВА – Колос, 2001. 376 с. ISBN 5-10-003612-5.
15. GRUMEZA, I. Influence of oilseed groats addition on the yield of minced meat products. In: *Journal of Engineering Science*, 2018, Vol. XXV (2). p. 75-78. ISSN 2587-3474 (Print), ISSN 2587-3482 (Online).

UTILIZAREA RAȚIONALĂ A MERELOR IMATURE

Diana CRUCIRESCU^{1,2}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor,
Departamentul Tehnologie Produselor Alimentare, Chișinău, Moldova

²Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologie Alimentare, Chișinău, Moldova

Rezumat. Una dintre principalele probleme de mediu ale societății de astăzi este creșterea continuă a cantității de deșeuri organice. În urma reglării încărcăturii de rod pe pom, cca 20% din roada preconizată nu se valorifică în scop alimentar. Evacuările necontrolate a deșeurilor nu mai sunt astăzi acceptabile, iar recuperarea energiei și reciclarea nutrienților și a materiei organice, au devenit un lucru necesar. În industria alimentară nu sunt cunoscuți suficienți acidifianți de origine naturală. Analiza studiului bibliografic demonstrează că merele imature sunt o sursă de substanțe nutritive valoroase și acizi organici nativi. Din aceste fructe au fost obținuți experimental acidifianți naturali. Aceștea din urmă ar putea substitui acizii monocompnenți de proveniență chimică/biochimică din industria alimentară. Deasemenea, producerea acidifiantului din mere va rezolva două probleme de ordin economic și cel ecologic.

Cuvinte-cheie: dezvoltarea durabilă, mere imature, deșeurile horticole, GES¹, ODD²

Introducere

Îndustria alimentelor și a băuturilor reprezintă cel mai mare sector de producție în Republica Moldova. Utilizarea rațională a materiilor prime este o problemă deosebit de importantă în industria de prelucrare a produselor de origine vegetală.

În industria alimentară și în agricultură au fost dezvoltate și implementate o serie de tehnologii așa-numite „prietenose mediului” prin care să se realizeze o gestionare mai eficientă a tuturor resurselor (energie, apă, GES, subproduse și/sau deșeuri, ambalaje etc.) Spre exemplificare: au apărut tehnologii „curate” în agricultură care folosesc resurse regenerabile - colectoare și uscătoare solare etc.; se pot valorifica deșeurile vegetale prin compostare și folosirea compostului în agricultură; se utilizează echipamente tehnologice care necesită consum mai mic de energie sau care generează emisii reduse de carbon [1].

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. Realizarea acestor obiective va direcționa Republica Moldova spre dezvoltarea durabilă [2].

Deșeurile industriei alimentare trebuie privite mai degrabă ca materii prime pentru obținerea de produse cu înaltă valoare adăugată, decât ca deșeuri propriu-zise. Noile metode de prelucrare a deșeurilor industriei alimentare se concentrează pe anumite componente ale acestora. O rezolvare a problemei privind gestionarea deșeurilor ar fi abordarea conceptului economiei circulare. Conform Parlamentului European, Economia circulară este un model de producție și consum care implică partajarea, reutilizarea, repararea, renovarea și reciclarea materialelor și produselor existente cât mai mult posibil [3].

Utilizarea rațională a merelor imature

Merele sunt cele mai solicitate fructe de către populația din Republica Moldova și reprezintă al treilea produs cu valoare înaltă din sectorul agrar după valoarea încasărilor, fiind un produs strategic pentru zona de nord al republicii, unde se află cele mai mari plantații.

Suprafața totală a livezilor în țară atinge cca 60 de mii de ha, fiind crescute cca 20 de soiuri de mere, iar producția de mere estimându-se la cca 660 mii tone anual [4].

¹ GES – gaze cu efect de seră

² ODD – Obiectivele de Dezvoltare Durabilă

În figura 1 este prezentată evoluția plantațiilor de măr și a recoltei în Republica Moldova în perioada anilor 2009-2018 [4].

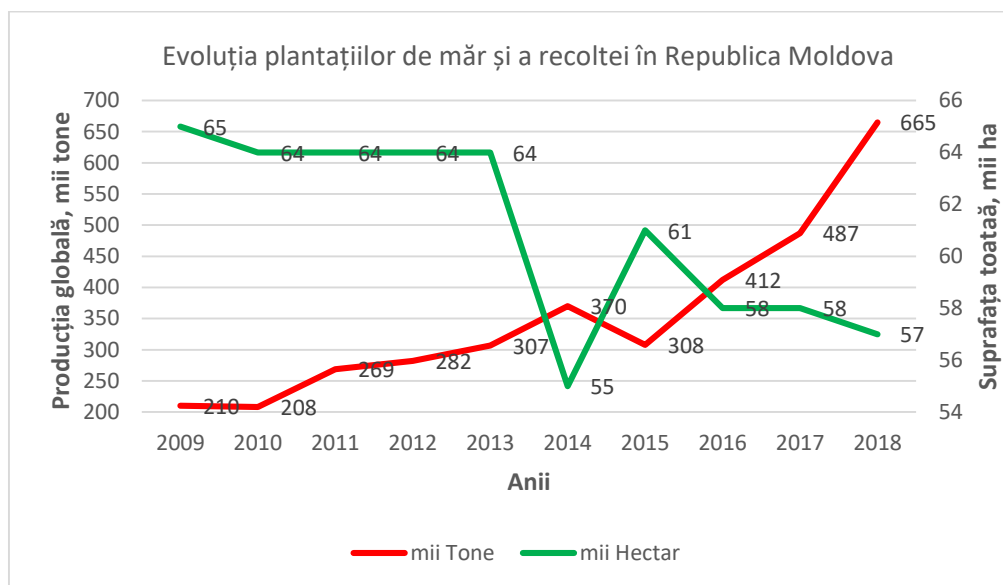


Figura 1. Evoluția plantațiilor de măr și a recoltei în Republica Moldova (anii 2009-2018)

Sursa: preluat din [4], prelucrat de autor.

Analizând dinamica suprafeței totale de plantații cultivate cu mere, se atestă că în anul 2014 aceasta s-a diminuat de la 64 mii ha la 55 mii ha. În același timp, producția totală de mere scade în anul 2015 de la 370 mii t la 308 mii t, în anii următori crescând considerabil. Acest fapt se datorează defrișărilor livezilor tradiționale / intensive și sădirii livezilor superintensive.

La faza timpurie de maturare a merelor, după căderile fiziologice, are loc operațiunea agricolă ”reglarea încărcăturii de rod”, în urma căreia se înlătură cca 25-30% din roada preconizată (în deosebi, în anii cu umiditate insuficientă a solului) [5]. Cantitatea semnificativă de fructe imature nu se valorifică în scop alimentar, ci este transformată în masă verde în calitate de fertilizant [6] sau pur și simplu se lasă pe pământ drept deșeu.

Deșeurile de mere, în urma fermentării anaerobe, duc la emisii nocive a GES, înrăutățirea calității solului și a aerului, emanarea mirosurilor neplăcute.

În cadrul Acordului de la Paris (12.10.2015) 107 țări și-au luat obligațiunea de limitarea încălzirii globale „mult sub” 2°C prin diminuarea emisiilor de GES. Acesta vizează perioada începând din 2020 [7].

Solurile constituie componenta cea mai valoroasă a resurselor naturale. Problema conservării calității învelișului de sol este considerată drept una din prioritățile centrale ale Strategiei naționale de dezvoltare durabilă a complexului agroindustrial al Republicii Moldova (2008-2015) [8].

Totodată, în industria alimentară nu sunt cunoscuți suficienți acidifianți de origine naturală. În majoritate se folosesc monoacizi de proveniență chimică/biochimică.

Volumele semnificative de mere în faza timpurie de maturare, ce se obțin la reglarea sarcinii recoltei, cât și necesitatea în acidifianți naturali pentru utilizarea în industria alimentară, impune drept obiectiv de bază 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 același timp, utilizarea rațională a fructelor de mere imature va contribui la realizarea unor ODD-uri (obiectivele: 15, 13, 12, 2, 7, 8) [9].

În acest context au fost studiate merlele imature (în calitate de materie primă) și au fost obținute mostrele experimentale de acidifianți din aceste fructe [10].

În tabelul 1 sunt prezentați indicii fizico-chimici a merelor imature.

Caracteristica indicilor fizico-chimici pentru mere imature materie primă

Denumirea indicilor	Valori pentru mere imature materie primă
Substanțe uscate hidrosolubile, %	10,0 – 13,9
Aciditate titrabilă (exprimată în acid malic), %	1,7 – 3,0
pH	2,5 – 3,0
Substanțe polifenolice, mg/dm ³	200 – 500

Sursa: preluat din [10].

Conform studiului bibliografic putem concluziona faptul că merele imature (aflate în faza timpurie de coacere) sunt o sursă de substanțe nutritive valoroase și native, așa ca compuși polifenolici, acizi organici, glucide, substanțe minerale, substanțele pectice, amidonul etc.

Compușii fenolici au demonstrat proprietăți antioxidante puternice în diferite sisteme care prezintă activitate biologică datorită proprietăților lor citoprotectoare [11]. Acești compuși sunt asociați cu un risc redus de diferite boli precum cancerul, bolile coronariene și neurodegenerative (boala Alzheimer și Parkinson) [12]. Conținut acestora sporește în merele imature, scăzând esențial spre maturare.

Deasemenea și conținutul acizilor organici pe parcursul coacerii fructelor scade, deoarece o mare parte de acizi se folosește în procesul de respirație. Cu atât mai mult majoritatea acizilor la coacere se transformă în glucide [13]. Astfel, conținutul glucidelor crește semnificativ de la imaturitate spre maturitatea fiziologică a fructelor.

Conținutul de substanțele pectice este de obicei mai mare în primele etape ale dezvoltării fructelor, întrucât în restul perioadei de timp se alege un conținut total și cantitatea mică de substanțe pectice solubile variază în jurul valorii medii [14]. În ultimii ani, a crescut interesul cercetătorilor față de polizaharidele naturale (în special pectină) pentru gama largă de proprietăți biologice și pentru aplicații diferite în farmacologie [15, 16]. Pectinele sunt biopolimeri cu aplicații multiple datorită diversității și complexității structurale [17]. Acestea se folosesc, în special, la detoxifierea organismului uman de metalele grele.

Merele imature sunt astringente, acide și au un conținut ridicat de amidon cca 30-35 mg/g. Dar acesta din urmă scade odată cu maturitatea fructelor, care devin dulci după gust [18].

Concluzii

Piața Republicii Moldova este saturată cu acidifianți monocomponenți, obținuți pe cale chimică sau biocimică. Actualmente, în societate consumul de alimente devin din ce în ce mai popular și necesar. Apariția unui produs 100% natural va avea un succes real, fapt care a servit inițierea lucrării de valorificare a merelor imature la producerea acidifiantului natural.

Prin producerea acidifiantului din mere vor fi rezolvate două probleme de ordin economic și cel ecologic:

- prelucrarea deșeurilor, obținute în urma operațiunii agrotehnice (reglarea încărcăturii pe pom), totodată va contribui la protejarea mediului înconjurător de emisiile nocive în urma fermentării anaerobe, cu ulterioara îmbunătățire a calității solului (prin excluderea fermentării biomasei pe sol și prin îngrășarea lui cu cenușa obținută la arderea biomasei) și a aerului (diminuarea de mirosuri neplăcute);
- obținerea unui produs natural nou pentru Republica Moldova destinat consumului uman cu valoare nutritivă înaltă.

Referințe

1. SÎRBU, A. Producția agro-alimentară în contextual Dezvoltării Durabile, Educație, Cercetare, Progres Tehnologic. În.: *Buletinul AGIR Supliment nr. 3*, 2015, pp. 146-151
2. Strategia națională de dezvoltare „Moldova 2030” [online]. [accesat 23.02.2020]. Disponibil: https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr40_12_0.pdf
3. Ce este economia circulară și ce avantaje are aceasta pentru noi toți? [online], [accesat 23.02.2020]. Disponibil: <https://medium.com/efden/ce-este-economia-circular%C4%83-%C8%99i-ce-avantaje-are-aceasta-pentru-noi-to%C8%9B%C3%AD-1b9a958b286e>
4. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. Statistica pe domenii – Agricultură – Cultura plantelor. Plantații multianuale pe culturi și categorii de gospodării, 1980-2018 [online], [accesat 20.02.2020]. Disponibil: <http://www.statistica.md/category.php?l=ro&idc=127&>
5. BABUC, V., PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E., CUMPANICI, A. *Ghid privind producerea merelor în sistemul superintensiv de cultură*. Chișinău, 2009, 190 p
6. PEȘTEANU, A., CALESTRU, O. Reglarea încărcăturii de rod la pomii de măr de soiul Golden Reinders prin diverse metode de rărire. In. *Știința agricolă*, 2017, 2, pp. 37-42
7. Acordul de la Paris privind schimbările climatice – Consiliul, data ultimei revizii 16/12/2019 [online], [accesat 20.02.2020]. Disponibil: <https://www.consilium.europa.eu/ro/policies/climate-change/timeline/>
8. Strategia națională de dezvoltare durabilă a complexului agroindustrial al Republicii Moldova (2008-2015) Nr. 282 din 11-03-2008 In: *Monitorul Oficial* Nr. 57-60 art. 362
9. Adaptarea Agendei 2030 de Dezvoltare Durabilă la contextul Republicii Moldova, Raport, 04/07/2017. [online]. [accesat 23.02.2020]. Disponibil: <https://cancelaria.gov.md>
10. INSTITUȚIE PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD. *Procedee de obținere a acidifiantului din mere* [Processes for producing an acidifier from apples]. Patent no. 1286. Inventors: GOLUBI Roman, IORGA Eugen, BUCARCIUC Victor, ARNĂUT Svetlana, CRUCIRESCU Diana. Int. Cl: A23L 2/02 (2006.01); A23L 2/08 (2006.01); A23L 27/12 (2016.01); A23L 2/68 (2006.01); A23L 33/10 (2016.01). Publ.: BOPI, 2018-10-31
11. YASSIN, L. S., ALBERTI, A., ZIELINSKI, A. A. F., EMÍLIO, H. R. O., NOGUEIRA, A. Cytoprotective effect of phenolic extract from brazilian apple peel in insulin-producing cells. In.: *Current Nutrition and Food Science*, 2017, 13, pp. 1-6.
12. 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.
13. GIOVANNONI, J., NGUYEN, C., AMPOFO, B., ZHONG, S., FEI, Z. The epigenome and transcriptional dynamics of fruit ripening. In.: *Annual Reviews Plant Biological*, 2017, 68, pp. 61–84.
14. BILLY, L., ROYER, G., MEHINAGIC, E., RENARD, C. Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage. In.: *Postharvest Biology and Technology*, 2008, 47(3), pp. 315-324.
15. NOREEN, A., NAZLI, Z.-I.-H., AKRAM, J., RASUL, I., MANSHA, A., YAQOOB, N., IQBAL, R., TABASUM, S., ZUBER, M., ZIA, K. M. Pectins functionalized biomaterials; a new viable approach for biomedical applications: A review. In.: *International Journal of Biological Macromolecules*, 2017, 101 pp. 254–272.
16. YU, Y., SHEN, M., SONG, Q., XIE, J. Biological activities and pharmaceutical applications of polysaccharide from natural resources: A review. In.: *Carbohydrate Polymer*, 2018, 183, pp. 91–101.
17. BUSH, P. Pectin: Chemical Properties, Uses and Health Benefits. Nova Science Publishers Inc.; Hauppauge, NY, USA: *Food Science and Technology*, 2014.
18. THAMMAWONG, M., ARAKAWA, O. Starch degradation of detached apple fruit in relation to ripening and ethylene. In.: *Japanese Society for Horticultural Science*, 2007, 76(4), pp. 345-350.

EFFECTUL ANTIMICROBIAN AL EXTRACTELOR VEGETALE ASUPRA *L. MONOCYTOGENES*

Daniela COJOCARI^{1,2},

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala doctorală Știința Alimentelor, Economie și Management,
bd. Ștefan cel Mare, 168, Chișinău, Moldova

² Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemitanu",
Bd Ștefan cel Mare 165, Chișinău, Moldova

*Autor corespondent: e-mail daniela.cojocari@usmf.md

Cuvinte cheie: *L. monocytogenes*, efect antibacterian, difuzimetrie

Listerioza este o boală infecțioasă de origine bacteriană. Este o infecție cauzată de bacterii: *Listeria monocytogenes*. Această patologie poate cauza sepsis (infecție generalizată a corpului, cauzată de trecerea bacteriilor prin vasele de sânge) sau o infecție a creierului [4].

Listerioza este o boală gravă, dar care poate fi prevenită și tratată, cauzată de bacteria *Listeria monocytogenes* [4]. *Listeria monocytogenes* este o bacterie intracelulară facultativă Gram-pozitivă, care determină boli invazive la om și animale, în special infecții ale sistemului nervos central. Bacteria este „psihofilă”, adică capabilă să se dezvolte la temperaturi mici (în frigider) și se poate înmulți la temperaturi scăzute (+4°C - +6°C). În acest sens, această bacterie poate fi prezentă în însilozare și, astfel, contaminează rumegătoarele. În plus, bacteriile sunt prezente în principal în mediu prin excremente de animale bolnave. Animalele contaminate cu *Listeria monocytogenes* constituie, așadar, sursa predominantă de contaminare pentru om de către această bacterie. Infecțiile umane sunt preponderent de origine alimentară sau animală, cel mai frecvent fiind implicate produsele din carne și din lapte. Unele produse lactate (brânzeturi) și laptele, în special cel nepasteurizat, reprezintă unul din principalele tipuri de alimente de origine animală ce stă la baza multor toxiiinfecții alimentare produse de către *Listeria monocytogenes*.

Principalii factori de risc pentru contaminarea cu *Listeria monocytogenes*. sunt:

- prelungirea duratei de păstrare la rece a alimentelor;
- consumul de alimente crude sau necoapte;
- igienă precară în diferitele etape ale lanțului alimentar (producție, depozitare, pregătire etc.).

Multe persoane expuse la bacterii nu manifestă simptome specifice sau au simptome similare cu gastroenterita. În acest caz, diagnosticul este dificil de realizat. O spitalizare a subiectului afectat urmează pentru stabilirea diagnosticului cu privire la prezența bacteriilor în organism. Tratamentul general pentru listerioză se bazează esențial pe terapia cu antibiotice [1]. Prognosticul vital pentru această patologie variază de la 20 până la 30% pentru subiecții vulnerabili.

Prevenirea contaminării prezintă un concept foarte important în acest context. Aceasta implică aplicarea bunelor practici de igienă agricolă, industrială și domestică, cum ar fi: păstrarea alimentelor la frigider nu mai mult de 3 zile; respectarea termenelor de consum; spălarea regulată pe mâini, evitarea consumului de carne în jeleu (pate, foie gras etc.) după o perioadă de păstrare în frigider, a produselor lactate crude, pește afumat, crustacee crude etc. [2].

Este cunoscut faptul, că, unele substanțe bioactive, precum polifenolii și carotenoidele pot manifesta efecte inhibitoare asupra bacteriilor patogene, inclusiv asupra microorganismelor gram-pozitive, din care fac parte și *Listeria monocytogenes* [3].

Scopul lucrării a constat în determinarea proprietăților inhibitoare ale extractelor de plante din diferite tipuri de fructe de pădure: măceș, cătină albă, păducel asupra *Listeriei monocytogenes*. Cercetările au fost efectuate *in vitro*, la contact direct a extractelor de fructe de pădure cu *Listeria monocytogenes* (ATCC 19118). Pentru stabilirea activității antibacteriene au fost folosite metoda difuzimetrică (calitativă) și metoda diluțiilor succesive (cantitativă), *difuzie în geloză*.

Conform rezultatelor obținute, s-a constatat ca cel mai pronunțat efect asupra *Listeriei monocytogenes* îl are cățina, diametrul zonei de inhibiție a creșterii fiind de $22,5 \pm 0,5$ mm, urmat de măceșe. Aronia și păducelul nu prezintă activitate antimicrobiană față de *L. monocytogenes*. S-au determinat concentrațiile minime inhibitorii (CMI) și concentrațiile minime bactericide (CMB) a pulberilor vegetale analizate asupra *L. monocytogenes*. A fost demonstrat, că cea mai mică concentrație inhibitoare și bactericidă asupra *Listeriei* o are pulberea din cătină albă.

Rezultatele obținute demonstrează, că deși suntem încă departe de a înțelege complet modul în care bacteria patogenică *Listeria monocytogenes* este afectată de complexul bioactiv din pudrele din fructe de pădure, unele dintre acestea pot proteja considerabil alimentele prin inhibarea dezvoltării microorganismelor și, în mod indirect, organismele gazdă, pentru a nu provoca dezvoltarea infecție. Multe întrebări rămân fără răspuns.

Referințe

1. ABDOLLAH, Jamshidi, TAYEBE, Zeinali. Significance and Characteristics of *Listeria monocytogenes* in Poultry Products. *International Journal of Food Science*. 2019 (3):1-7.
2. VAZQUEZ-BOLAND José A., et al. *Listeria* Pathogenesis and Molecular Virulence Determinants. *Clinical Microbiology Reviews*. 2001, 14(3):584-640.
3. KHALIFA, HO, KAMIMOTO, Shimamoto T. Antimicrobial Effects of Blueberry, Raspberry, and Strawberry Aqueous Extracts and their Effects on Virulence Gene Expression in *Vibrio cholerae*. 2015, 29(11):1791-7. doi: 10.1002/ptr.5436.
4. World health organization, Listeriosis, 20 februarie 2018. Disponibil: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/listeriosis>.

EVALUAREA INTENSITĂȚII CULORII IAURTULUI CU FRUCTE

Tatiana CUȘMENCO¹

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare,
Chișinău, Republica Moldova

*Cușmenco Tatiana, tatiana.cusmenco@sa.utm.md

Abstract. Potențialul de colorare a antocianelor din pireul de fructe de aronia, piersici, zmeure, căpșuni și mere a fost studiat în iaurtul din lapte de vacă și de capră. Analizând rezultatele evaluării culorii iaurtului conform sistemului CIELAB s-au obținut valori $\Delta E < 5$ pentru probele P6 și P12 și valori ΔE maxime pentru P2 și P8. S-a determinat în toate probele de iaurt valorile conținutului total de antociani care au variat între 6,53 – 47,92 mg 100g⁻¹. Cel mai mare conținut de antociani identificat a fost determinat în proba P2 și P8 (47,92 mg 100g⁻¹), urmat de P4 și P10 (45,28 mg 100g⁻¹), proba P3 și P9 (36,15 mg 100g⁻¹). Cel mai redus conținut total de antociane a fost determinat pentru P6 și P12 (6,53 mg 100g⁻¹).

Cuvinte cheie: nuanță, pigmenți, spectru vizibil, stabilitate, coloranți.

Introducere

Iaurtul este unul dintre cele mai populare produse lactate fermentate din întreaga lume. Recent, produsele din lapte fermentat au captat mai multă atenție consumatorilor, atât datorită beneficiilor lor nutritive, cât și prezenței microorganismelor vii ingerate. Unul dintre componentele vitale ale alimente și băuturi este culoarea. Pe lângă alte funcții, culoarea joacă un rol important în acceptarea alimentelor de către mulți consumatori [3]. În practică, majoritatea producătorilor au tendința de a colora produsele care au culori plictisitoare și arată neatrăgătoare pentru majoritatea consumatorilor. Coloranții sintetici au fost adesea folosiți în încercările de a colora unele alimente și băuturi. Cu toate acestea, cererea de alimente cu culori sintetice scade drastic din cauza problemelor de sănătate asociate și a acțiunilor legislative împotriva unora dintre ele [2].

Culoarea este un factor important al calității iaurtului cu fructe, influențând acceptabilitatea produsului de către consumatori. Este una dintre primele caracteristici percepute de simțuri și este utilizată de consumatori pentru evaluarea calității produselor alimentare. Din păcate, culoarea atractivă a iaurtului cu fructe nu prevalează în timpul păstrării. Perioada de valabilitate a iaurtului este de numai 6–8 săptămâni în condiții frigorifice, în funcție de metoda de producție și tipul de ambalaj. Adăugarea pireului de fructe în producția de iaurt este o sursă potențială de contaminare cu drojdii și mucegai. Dacă pireul de fructe este încălzit și se evită contaminarea post-procesare, durata de valabilitate a iaurturilor cu fructe poate fi de asemenea prelungită la 8 săptămâni. Cu toate acestea, în această perioadă scurtă de timp, nuanța culorii iaurtului poate deveni mai deschisă, neatractivă pentru consumatori. Doza de fructelor în produsele lactate se situează numai între 5 și 25% și, prin urmare, obținerea culorii corespunzătoare a produselor este o provocare pentru producători [1].

Culorile iaurtului de fructe de roșu și albastru-violet depind de concentrația de antociane. Antocianele sunt pigmenți vegetali solubili în apă, care aparțin clasei de compuși flavonoizi. Expresia culorii este puternic influențată de structura moleculară a pigmenților. Acidularea moleculei și creșterea substituției glicozidice sunt studiate pentru a îmbunătăți stabilitatea acestor pigmenți. Pe măsură ce metoxilarea gradului de aglicon crește, se observă trecerea nuanței soluției de antocianină de la portocaliu la violet [4].

Materiale și metode

Pentru prepararea probelor de iaurt s-au utilizat următoarele materii prime:

- **Lapte de capră** – achiziționat de la ferma din Vărăncău, corespunde conform cerințelor standardului moldovenesc *SM:2015, adoptat la 29.09.2015. Lapte crud de capră și de oaie. Specificații*.
- **Lapte de vacă pasteurizat**, cu grăsimea 2.5% - achiziționat din comerț, corespunde conform cerințelor HG 158 din 07.03.2019, privind cerințe de calitate pentru lapte și produse lactate.
- **Maia** special selecționată formată din *Streptococcus thermophilus* și *Lactobacillus bulgaricus*, produsă la comanda UTM, de către ISPHTA, Republica Moldova, HG 221 din 16.03.2009 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare.
- **Fructele**: aronie, piersici, zmeură, căpșuni și merede origine autohtonă, blanșate și conservate sub formă de piure, corespunde cerințelor HG 221 din 16.03.2009 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare.
- **Lapte praf integral 26%**, corespunde cerințelor HG 158 din 07.03.2019 privind cerințe de calitate pentru lapte și produse lactate
- **Stabilizator** m.c. DaniscoDuPont Nutrition, Danemarca, corespunde cerințelor HG 221 din 16.03.2009 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare și HG 229 din 29.03.2013 - Regulamentul sanitar privind aditivii alimentari.
- **Zahăr** corespunde cerințelor HG 774, reglementări tehnice „Zahăr. Producerea și comercializarea”.

Măsurarea culorii are loc conform sistemului CIELAB și se bazează pe valorile tristimulilor de culoare X,Y, Z care pot fi reprezentate în coordonate carteziane sau cilindrice. În spațiul CIELAB de reprezentare a culorilor, culorile de aceeași nuanță se plasează pe liniile ce pornesc din originea spațiului (intersecția coordonatelor plane a^* și b^*), unghiul H_0 fiind o măsură a nuanței. El variază în sens contrar acelor de ceasornic, de la roșu la galben, spre verde și albastru. În spațiul CIELAB culoarea poate fi perfect determinată de parametrii cartezieni (L^* , a^* , b^*) sau cilindrici (L^* , C^* , H_0) [6].

Analizând spațiul culorii CIELAB se pot face următoarele observații:

- dacă a^* și b^* sunt pozitive (cadranul I trigonometric), culoarea probei va fi cuprinsă în intervalul roșu-portocaliu-galben;
- dacă a^* este negativă iar b^* este pozitivă (cadranul II trigonometric), culoarea probei va fi cuprinsă în intervalul galben-verde-verde;
- dacă b^* este negativă și a^* este negativă (cadranul III trigonometric), culoarea probei va fi cuprinsă în intervalul verde-turcoaz-albastru;
- dacă b^* este negativă și a^* este pozitivă (cadranul IV trigonometric), culoarea probei va fi cuprinsă în intervalul albastru- purpuriu-roșu.

În acest sens, diferența de culoare, în coordonatele carteziane este:

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_m^* - L_p^*)^2 + (a_m^* - a_p^*)^2 + (b_m^* - b_p^*)^2} \quad (1)$$

Determinarea conținutului de antociani a fost măsurat prin metoda spectrofotometrică la 540 nm, extrasă cu o soluție de 95% alcool etilic și 1,5 N acid clorhidric 85:15 până la decolorare [5].

Rezultate și discuții

La fabricarea iaurtului din lapte de capră și vacă au fost respectate toate etapele și cerințele procesului tehnologic corespunzător fabricării iaurtului prin metoda termostată.

Au fost obținute probele de iaurt prezentate în tabelul 1:

Tabelul 1.

Codificarea probelor	
Cod probă	Descrierea probei
P1	Lapte de capră 50% + lapte de vacă 50%, proba martor
P2	Lapte de capră 50% + lapte de vacă 50 % + aronia
P3	Lapte de capră 50 % + lapte de vacă 50% + piersici
P4	Lapte de capră 50% + lapte de vacă 50% + zmeure
P5	Lapte de capră 50% + lapte de vacă 50% + căpșuni
P6	Lapte de capră 50% + lapte de vacă 50% + mere
P7	Lapte de capră 100% , proba martor
P8	Lapte de capră 100% + aronia
P9	Lapte de capră 100% + piersici
P10	Lapte de capră 100% + zmeure
P11	Lapte de capră 100% + căpșuni
P12	Lapte de capră 100% + mere

Culoarea este percepută ca rezultat al acțiunii luminii de diferite lungimi de undă asupra ochiului. Alături de proprietățile fizice, chimice și mecanice ale produsului, culoarea definește valoarea de utilizare a acestuia atât din punct de vedere al producătorilor și beneficiarilor.

Între lumină și culoare există o legătură strânsă, în sensul că oricărei radiații luminoase îi corespunde și o senzație de culoare. Numai radiațiile din spectrul vizibil produc senzația de culoare. Pe scara undelor electromagnetice spectru vizibil este delimitat de valorile 380 - 780 nm (mμ), la stânga acestei zone situându-se radiațiile ultraviolete, iar la dreapta cele infraroșii [7].

Tabelul 2.

Evaluarea culorii iaurtului												
Nr probă	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
ΔE	-	49 ±0,11	4,07 ±0,09	14,3 ±0,15	7,6 ±0,08	2,5 ±0,10	-	41,6 ±0,15	4,48 ±0,09	14,4 ±0,12	7,3 ±0,10	2,5 ±0,15

Conform sistemului CIELAB dacă $\Delta E < 5$ atunci diferența de culoare a probei față de proba martor nu este sesizabilă de ochiul uman, dar dacă $\Delta E > 5$ atunci ochiul uman va sesiza diferența de culori. Analizând figura 2 se observă valori $\Delta E < 5$ pentru probele P6 și P12 și valori ΔE maxime pentru P2 și P8.

Antocianii au un rol important în calitatea culorii iaurtului fabricat cu fructe și diferă de alți compuși datorită abilității acestora de a forma diferite structuri în funcție de pH-ul mediului. Pe lângă proprietățile lor colorante, antocianinele prezintă o gamă largă de activitate biologică, inclusiv activități antimicrobiene, antimutagene, anticancer, antitumore și antioxidante. Stabilitatea antocianelor din iaurt depinde de conținutul de grăsimi și de gradul de metoxilare a pectinei utilizate în fabricarea iaurtului. Adăugarea extractului de antocianină înainte de fermentarea laptelui ar putea influența și conținutul de pigment din iaurt [8].

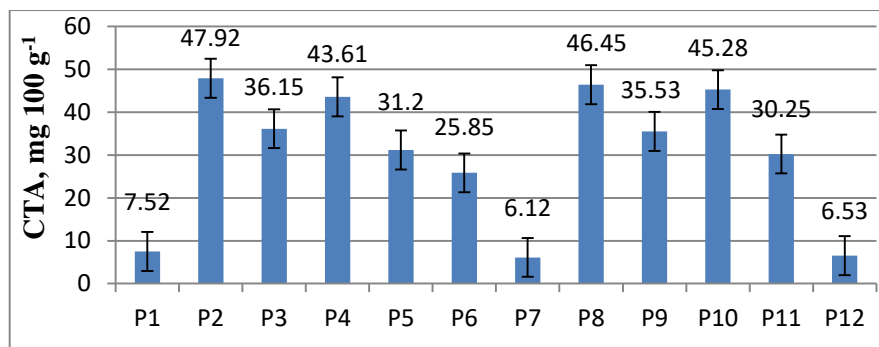


Figura 1. Conținutul total de antociane în iaurt

Antocianele prezintă interes ca alternative pentru coloranții sintetici datorită culorilor strălucitoare și a beneficiilor asociate pentru sănătate. Sunt considerate sigure, deoarece au fost consumate de secole în fructe și legume fără orice risc pentru sănătate. Aplicarea antocianilor ca coloranți alimentari se confruntă cu unele obstacole, cum ar fi stabilitate redusă în anumite condiții de prelucrare și depozitare. În ciuda dezavantajului, antocianele puternic acide au stabilitate ridicată a culorii în matricile alimentare.

Cu ajutorul metodei pentru cuantificarea conținutului total de antociani monomerici (CTA, mg 100g⁻¹), s-a determinat cantitatea acestora în probele de iaurt. Valorile au variat între 6,53 – 47,92 mg 100g⁻¹. Cel mai mare conținut de antociani identificat a fost determinat în proba P2 și P8 (47,92 mg 100g⁻¹), urmat de P4 și P10 (45,28 mg 100g⁻¹), proba P3 și P9 (36,15 mg 100g⁻¹). Cel mai redus CTA a fost determinat pentru P6 și P12 (6,53 mg 100g⁻¹), rezultate susținute de rezultatele obținute la evaluarea culorii probelor de iaurt.

Concluzii

Rezultatele obținute indică rolul semnificativ al soiului de fructe așugate asupra evaluării culorii și conținutului total de antociani în probele de iaurt. În practica tehnologiei alimentare, aceste rezultate au, de asemenea, implicații importante pentru a dezvolta o strategie eficientă pentru producerea iaurtului cu concentrații mari de antioxidanți și stabilitate a culorii la depozitare.

Referințe

1. CABRITA, L, FOSSEN T, ANDERSEN, M., (2000) Color and stability of six common anthocyanin glucosides in aqueous solution. *Food Chem* 68: 101–107
2. ERTAN, K, TÜRKİYILMAZ, M, ÖZKAN, M., (2018) Effect of sweeteners on anthocyanin stability and color properties of cherry and strawberry nectars during storage. *J Food Sci Technol* 55 (10): 4346–4355
3. GHENDOV – MOȘANU, A., (2018) Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale (Biologically active compounds of horticultural origin for functional food). Editura *Tehnica- UTM*, Chișinău, pag 236.
4. HE, Z., XU, M., ZENG, M., QIN, F, CHEN, J., (2016) Preheated milk proteins improve the stability of anthocyanin extracts of grape skin. *Food Chem* 210: 221–227
5. JACLYN, SHIPP, EL-SAYED, M. ABDEL-A al., (2010) Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients, *The Open Food Science Journal* 4: 7-22.
6. KUMAR, P. and MISHRA, H. N., (2004) Mango fortified set yoghurt: Effect of stabilizer addition of physicochemical, sensory and textural properties. *FOOD chem.*, 87: 501-507.
7. MILANI, E., KOOCHKEI A., (2011) The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. *International Journal of Dairy Technology*, 64, p. 121–129
8. OLIVEIRA, M.N., SODINI I., REMEUF, F. et.al. (2001) Effect of milk supplementation and culture composition on acidification, textural properties and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, vol. 11:935-942.

THE OXIDATIVE STABILITY OF SEABUCKTHORN LIPOPHILIC EXTRACTS

Violina POPOVICI¹,

¹Technical University of Moldova, Faculty of Food Technology, Food and Nutrition Department,
Chisinau, Republic of Moldova

*violina.popovici@toap.utm.md

Abstract. *There is an increased interest for sources of natural antioxidants in order to enrich oils towards reducing lipid oxidation. The seabuckthorn berries are natural concentrate of vitamins (C, P, B1, B2, E, K), carotenoids, folic acid, volatile oil, etc. Results obtained through analysis of different methods of research has found that lipophilic extract samples enriched with natural antioxidants are characterized by a higher antioxidant capacity compared to samples that were not enriched with natural antioxidants.*

Keywords: *antioxidants, lipophilic, extracts, seabuckthorn.*

Introduction

Nowadays local manufacturers tend to replace the synthetic substances with natural ones. A safe and effective possibility would be to use biologically active compounds extracted from local natural resources.

There is an increased interest in berries because they are characterized by a large area of cultivation and they are rich in nutritionally important antioxidants, vitamins and minerals [1]. In this research, we studied mainly sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*).

Studies on sea buckthorn fruits and lipophilic extraction are increasing such as it becomes a potential ingredient rich in biologically active compounds for functional food products. The association of sea buckthorn fruits and the prevention of cardiovascular disease and cancer are justified by the rich content of antioxidants (carotenoids, vitamin C) and phytonutrients [2-4].

The aim of this study is to optimize the extraction process of lipophilic compounds and to obtain stable and high quality lipophilic extracts. For this purpose, it is intended to analyze in time the impact of biologically active compounds on the physico-chemical characteristics of lipophilic extracts and to investigate their oxidative stability.

Materials and Methods

Sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides L.*) were harvested in the central area of Republic of Moldova, in 2016. Reagents Folin-Ciocalteu, 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) were purchased from Merck, Germany. The sea buckthorn berries were air dried, then grounded and sieved.

The extractions were carried out in deodorized refined sunflower oil (1 g vegetal material extracted in 12 ml of oil). The extractions were performed using stirring extraction technique at 45°C for 1,0h. Before decanting, the extracts were centrifuged at 8000 rpm for 10 min. The obtained extracts were kept in dark glass bottles at 4°C.

1. Determination of the total content of assimilating pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, total carotenoids)

For the determination of the content of assimilating pigments, was measured the absorbance at wavelengths of 663 nm for chlorophyll a, 647 nm for chlorophyll b and 470 nm for total carotenoids, to 10 ml of extract versus the deodorized refined oil (blank). The carotenoid content were determined by the following equations [5]:

$$C_a(\text{mgL}^{-1}) = (12,25 \times A_{663.2}) - (2,79 \times A_{646.8}) \quad (1)$$

$$C_b(\text{mgL}^{-1}) = (21,5 \times A_{646.8}) - (5,1 \times A_{663.2}) \quad (2)$$

$$C_{a+b}(\text{mgL}^{-1}) = \frac{(1000 \times A_{470} - 1.82 \times C_a - 85.02 \times C_b)}{198} \quad (3)$$

where:

$A_{663.2}$ – solution absorbance at $\lambda = 663.2$ nm;

$A_{646.8}$ – solution absorbance at $\lambda = 646.8$ nm;

A_{470} – solution absorbance at $\lambda = 470$ nm;

2. Antioxidant activity determination using free radical DPPH

Determination of the antioxidant activity of the lipophilic extracts was performed using HACH LANGE DR-500 spectrophotometer and expressed as a % inhibition of DPPH using the following equation [6]:

$$AA\% = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100\% \quad (4)$$

where:

A_0 – absorbance of the DPPH solution at $t = 0$ s;

A_t – absorbance of the DPPH solution after 30 min;

A lower value of A_t in the analyzed sample shows a higher antioxidant activity.

3. Determination of Peroxide Value (PV)

Peroxide Value determination was performed by the volumetric method and the results obtained were calculated according to the following equation [7]:

$$PV = \frac{(S-B) \times N \times 1000}{\text{mass of sample, g}}, [\text{mEq O}_2/\text{kg}] \quad (5)$$

where:

B – volume of titrant, [ml of blank],

S – volume of titrant, [ml of sample],

N – normality of sodium thiosulfate solution.

4. Determination of acid value (AV)

Determination of AV was performed by the volumetric method and the results obtained were calculated according to the following equation [8]:

$$AV = \frac{V_{\text{KOH}} \cdot N_{\text{KOH}} \cdot 5.611}{m}, [\text{mg KOH/g}] \quad (6)$$

where:

V_{KOH} – volume of the potassium hydroxide, [ml];

N_{KOH} – concentration of the potassium hydroxide, [mol/dm³];

m – mass of the sample, g.

Results and discussions

Carotenoids are compounds which have a special role in slowing the photo-oxidation process and can provide oxidative stability to food products. The variation of carotenoids content extracted in oil is largely influenced by the methods used and the extraction conditions. According to bibliographic sources, the carotenoids content may vary between 1 and 20 mg/l, but usually does not exceed 10 mg/l [5].

Results with the content of chlorophyll *a*, *b*, and total carotenoids obtained by stirring are shown in Figure 1.

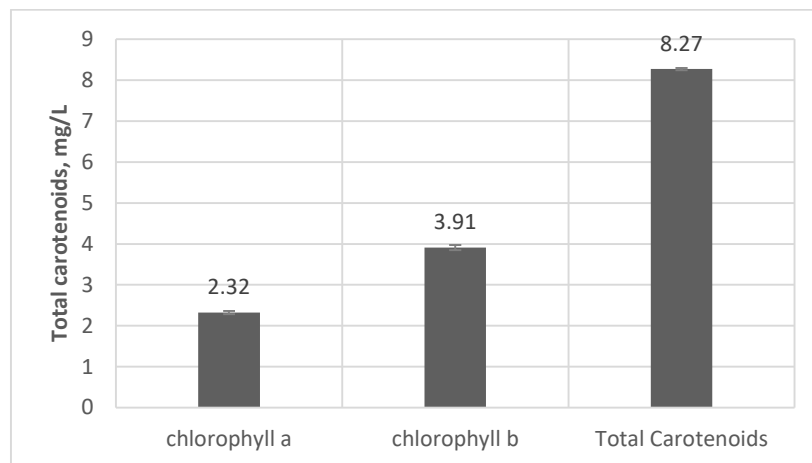


Figure 1. Total carotenoid content, mg/L.

The results obtained in the present study argue the obtaining of the lipophilic extracts which provide a high extraction degree in the case of lipophilic compounds.

The analysis of sea buckthorn extract with DPPH free radicals allows the evaluation of the antioxidant capacity of the biologically active compounds. The sea buckthorn extracts have a distinct antioxidant capacity compared to sunflower oil blank sample, the antioxidant capacity of the sea buckthorn extracts being about $73.52 \pm 2.10\%$ (Figure 2).

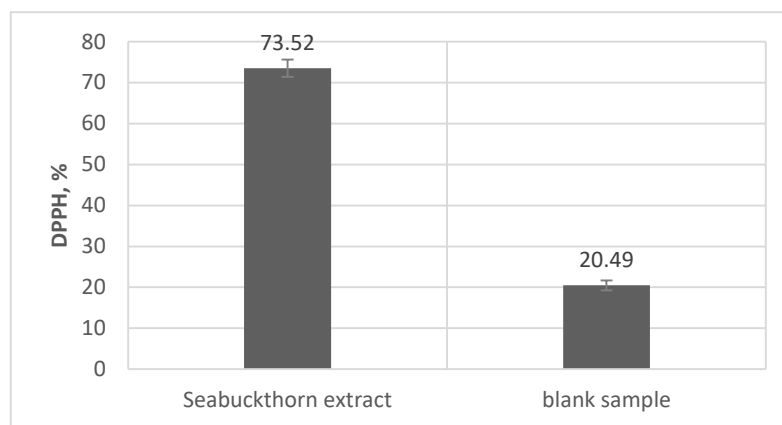


Figure 2. Antioxidant capacity, DPPH %.

The increased antioxidant activity of the sea buckthorn extract is due to the physico-chemical composition, rich in carotenoids, vitamin C and phenolic compounds that have the ability to capture the radicals.

The basic quality parameters (AV, PV) were determined for the sea buckthorn extracts obtained by stirring technique, at temperature of 45°C and 1.0 h extraction time. The determination was performed on the selected obtained extracts because the results of physico-chemical determinations have attested the highest values. Quality parameters were determined presented in Table 1.

Table 1.

The quality parameters of the sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) extract and sunflower oil.

Quality indices	Seabuckthorn extract	Sunflower oil
AV, mg KOH/1g fat material	0.19±0.02	0.080±0.018
PV, mEq O ₂ /kg	1.31±0.04	2.23±0.07

According to normative documents, the AV value should not exceed 0.6 mg KOH/g. The AV in the investigated samples ranges from 0.080 ± 0.018 ml KOH/g to 0.19 ± 0.02 ml KOH/g. The sea buckthorn samples showed the highest value of AV, which is explained by the increased free fatty acid content.

The PV index expresses the degree of lipid oxidation of the extract and should not exceed 10 mEq O₂/kg. In our study, PV values of the sea buckthorn extracts ranged from 1.31 ± 0.04 to 2.23 ± 0.07 mEq O₂/kg.

Conclusions

The quality parameters of the investigated samples are within the maximum permissible limits according to the regulations and protocols for sunflower oils. The comparative analysis of sea buckthorn extracts and sunflower oil samples showed significant differences for several quality parameters studied. Sea buckthorn extracts are characterized by lower PV values (1.31 ± 0.04 mEq O₂/kg) and AV (0.19 ± 0.02 mg KOH/1g) compared to the values obtained for the sunflower oil samples. This is explained by the antioxidant action of the biologically active compounds from the sea buckthorn that contribute to slow down the oxidative process.

This research demonstrates the possibility to use the sea buckthorn lipophilic extracts in the production of food products. A particular interest is the opportunity to substitute synthetic antioxidants with natural ones obtained from local horticultural sources in order to provide consumers stable and safe food products for consumption.

Acknowledgments. We gratefully thank World Federation of Scientists for financial support of this research.

References

1. ROMAN, I., STĂNILĂ, A., STĂNILĂ, S. *Bioactive compounds and antioxidant activity of Hippophae rhamnoides L. L. biotypes from spontaneous flora of Transylvania*, Chem Cent J., 2013.
2. HALLIWELL, B. (1997). *Antioxidants and human disease: a general introduction*. Nutr. Rev. 55, 44-52.
3. PUUPPONEN-PIMIÄ, R., AURA, A.-M., OKSMAN-CALDENTEY, K.-M., MYLLÄRINEN, P., SAARELA, M., MATTILA-SANDHOLM, T., POUTANEN, K. (2002) *Development of functional ingredients for gut health*. Trends in Food Science & Technology, 13, 3-11
4. TIINA, LÕUGAS, *Study on Physico-Chemical Properties and Some Bioactive Compounds of Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides L.)*, Tallinn University of Technology, Tallin, Estonia, 2006.
5. TESFAYE, B., ABEBAW, A., REDDY, M. U., *Determination of Cholesterol and β -Carotene content in some selected Edible Oils*; International Journal of Innovative Science and Research Technology; Volume 2, Issue 7, July 2017, 14-18p.
6. MLADENKA, SAROLIC, MIRKO, GUGIC, CARLO IGNAZIO GIOVANNI TUBEROSO, *Volatile Profile, Phytochemicals and Antioxidant activity of Virgin Olive Oils from Croatian Autochthonous Varieties Masnjaca and Krvavica in comparison with Italian Variety Leccino.*, Molecules, 19., 2014., 881-895p.
7. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 8-53. Peroxid value. Campaign: AOCS Press, 2003. [accessed: 10.02.2020]. Available: <https://www.aocs.org/attain-lab-services/methods/methods/method-detail?productId=217949329>
8. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Method Cd 3d-63. Acid Value. Campaign: AOCS Press, 1999. [accessed: 10.02.2020]. Available: <https://www.aocs.org/attain-lab-services/methods/methods/method-detail?productId=111545>

MICROBIOLOGICAL ASPECT AND LABORATORY DIAGNOSIS OF FUNGI OF THE GENUS *BRETTANOMYCES*

Emilia BEHTA^{1,2}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala doctorală Știința Alimentelor, Economie și Management, bd. Ștefan cel Mare, 168, Chișinău, Moldova

² Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemitanu, bd Ștefan cel Mare 165, Chișinău, Moldova

*Autor corespondent: e-mail emilia.timbalari@usmf.md

Abstract. Wine spoilage can be caused by different genera and types of wild yeast. One of the most harmful microorganisms is the yeast of the genus *Brettanomyces/Dekkera*. The timely detection and quantification of these microorganisms is essential to prevent wine spoilage. The detection of yeast in the raw wine materials was carried out by classical microbiological methods. The potential of microbiological for wine monitoring has been studied in order to optimize the analysis process. As a result of studies in raw wines produced in the microvinification section of the FTA's Department of Oenology and Chemistry, the advantages and disadvantages of the "gold standard" of microbiology, the cultural method for *Brettanomyces/Dekkera* yeast, were evaluated.

Key words: *Brettanomyces*, wine, cultivation, culture media.

Introduction

The wine industry is traditionally considered the main and strategic sector of the economy of the Republic of Moldova, it is an important source of direct and indirect income for a significant part of the country's population. In the conditions of difficult economic situation in the country, the wineries of the Republic of Moldova are making significant efforts to reorient and diversify their exports. In this context, the main objective is the production of wines, competitive on foreign markets and also using modern analysis methods of wines quality. Wines are subject to chemical and microbiological spoilage and yeast of the genus *Brettanomyces* or its teleomorph *Dekkera* can be important causes of these problems, especially in red wines, with the formation of ethyl phenols and other compounds with an unpleasant odor, which are usually called phenolic, medicinal or animal odors of the farmyard (horse sweat, stable and skin). Our study was aimed to determine of these yeasts in the red wines using the classical microbiological method, the "gold standard" of microbiology - microbial culture. *Brettanomyces / Dekkera* isolates were quantified by plating dry red wine samples on a selective culture medium.

I. Microbiological characteristics of the yeast of the genus *Brettanomyces*

1.1. Systematics and nomenclature

Currently, taxonomy includes five species of yeast within the genus *Brettanomyces*: *B. bruxellensis*, *B. anomalus*, *B. custersianus*, *B. naardenensis*, and *B. nanus*. They are characterized by asexual reproduction - a form of anamorph. For the first two species, there are also teleomorphs - sexually multiplying strains: *Dekkera bruxellensis* and *Dekkera anomalus*.

Scientific classification

Domen: Procariotic

Kingdom: Fungi

Phylum: Ascomycota

Subphylum: Saccharomycotina

Class: Saccharomycetes

Order: Saccharomycetales

Family: Pichiaceae

Genus: *Brettanomyces*

Species *B. bruxellensis*

1.2. Morphobiological characteristics

Yeasts of the genus *Brettanomyces* have elliptical, cylindrical, elongated-oblong cells, often arrow-pointed at one end (fig.1). Some strains have elongated cells, often connected by 2 or more. Gram-positive, no sporulation. They are facultative anaerobes. In a favorable nutrient medium, especially in liquid media, most strains show a tendency to the formation of pseudomycelia [2]. Vacuoles and granulation are observed. Budding is bilateral and multiple [1]. Reproduction is very slow (the beginning of growth in a nutrient medium on the 5th day).

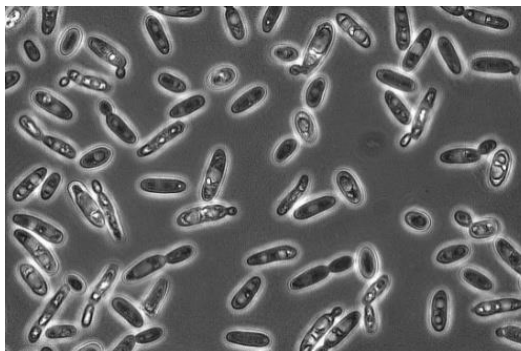


Figure 1. Yeasts of the genus *Brettanomyces* under phase-contrast microscopy

1.3. Cultural characteristics.

On liquid nutrient media, the yeast of the genus *Brettanomyces* forms a flocculent or viscous precipitate, and can form more or less thick surface films. On the surface of the wine, most strains form a thin, smooth, grayish-white film. Poorly fermented sugar. Many species are resistant to high concentrations of alcohol [2]. On dense nutrient media, whitish, domed colonies grow, often resembling drops of sour cream (fig.2), but there may be other descriptions, because their appearance depends on the age of the colony and on the nutrient medium on which they grew [5]. Usually they are moist and shiny; edges lobed, slightly expressed. They are able to thin gelatin. In terms of needs for growth factors, all types of *Brettanomyces* are prototrophs, they are able to reproduce in the complete absence of vitamins. These yeasts can be re-infused for an indefinitely long time in an inorganic environment devoid of vitamins. But in such conditions, the rate of reproduction of yeast is very low and the introduction of individual growth factors from the outside into the medium has a positive effect on them. The optimum temperature for *Brettanomyces* yeast is fixed in the range from 25 to 32 °C. These yeasts are thermophiles, at a temperature below 12 °C their growth in wine stops. In general, cell growth is possible in the range from 10 to 37 °C. At the same time, some strains demonstrate a rapid decline at 35 °C in viability within 12 hours [4]. Oxygen. It was found that in a medium with an increased level of dissolved oxygen, *Brettanomyces* yeast can use both glucose and ethanol as a substrate, while synthesizing acetic acid [2]. Weak-aerobic conditions contribute to the greatest accumulation of biomass. Increased oxygen concentrations lead to a decrease in the rate of reproduction of yeast and an increase in the synthesis of acetic acid. In the anaerobic conditions, the *Brettanomyces* yeast synthesizes the largest amount of ethanol, and no significant amounts of acetic acid among the metabolic products [2].



Figure 2. Eleven day-culture of *Brettanomyces bruxellensis* on Sabouraud media

II. Materials and methods

Dry red wines made from two grades of Feteasca Neagra and Rara Neagra grapes in the section of microvinification of the Department of Enology and Chemistry of TUM were taken as the test material.

Methods for the detection and identification of yeast of the genus *Brettanomyces* can be divided into microbiological and molecular. Microbiological methods for detecting yeast are based on the cultivation of microorganisms on elective and differential diagnostic mediums with the subsequent determination of morphological, physiological and biochemical parameters.

2.1. Microscopic method: To assess the physiological state of the strain, its morphology is evaluated. Native and stained preparations are used to detect yeast cells. For native preparations are used phase-contrast microscop (fig.1). For this, a drop of the suspension of the test yeast culture is applied to the surface of a defatted laboratory glass slide with a microbiological loop, and if necessary, a drop of dye is added. Then a drop is carefully covered with a cover glass. The morphological features of each culture have to be studied: the shape and size of cells, the nature of reproduction, the presence of vacuoles and lipid inclusions [4]. Another method is immersion light microscopy: the smear - preparation is stained according to Gram: a drop of the test material is applied to the fat-free glass slide (culture suspension from the nutrient medium, supernatant, etc.) After drying on the open air, the smear has to be fixed in the burner flame and stained in 4 stages according to the instructions. As a result, gram-positive, round or oval cells, elongated and branched chains of pseudomycelia will be clearly visible in the field of view [5].

2.2. Bacteriological method: The following culture media were used to isolate *Brettanomyces*: Sabouraud 4% Glucose Agar, Malt Extract Agar Base and FastOrange™ Yeast Agar. Test material was seeded on the surface of culture media in the Petri dishes. 1,0 ml of the analyzed sample was applied to agar, distributed evenly with a glass spatula, dried and incubated at the optimum temperature for 7 days. After incubation, phenotypic characterization and quantification of the colonies were carried out by direct counting, then microscopy was performed.

III. Results and discussions

On Sabouraud 4% Glucose Agar medium, two types of wine were cultured: Feteasca Neagra and Rara Neagra. In the first sample analyzed, 3×10 colonies of *Brettanomyces* yeast were detected. The grown colonies are white, irregular in shape with a rounded surface and a fringing. In the second sample, about 4×10 colonies of *Brettanomyces* yeast were found with a phenotype similar to the yeast in sample I: white, irregular in shape, with a glossy surface, rounded edges (fig.3).

Brettanomyces yeast also grew on Malt Extract Agar Base from Feteasca Neagra and Rara Neagra wines. 3×10 colonies were isolated from the first sample and 2×10 colonies from the second. The phenotypic characteristics of the isolated yeast were the same: white colonies of irregular shape, shiny surface and rounded edge (fig.4).

On Fast Orange™ Yeast Agar. 3×10 colonies were found from the first analyzed sample, and 5×10 colonies from the second. The phenotypic characteristics of the yeast also corresponded to the genus *Brettanomyces* / *Dekkera* (fig.5).

Based on the results obtained, it was possible to detect that the agar Sabouraud 4% Glucose Agar is most suitable culture medium for the cultivation and microbiological detection wild yeast *Brettanomyces* / *Dekkera*. At the same time, it should be noted that the detection of wild *Brettanomyces* / *Dekkera* yeast by microbiological methods is a time-consuming process, it takes 10-14 days.

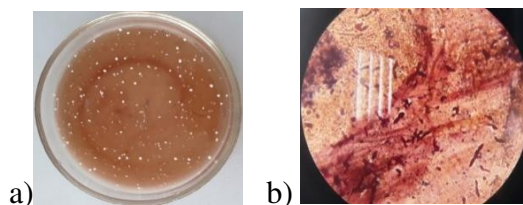


Figure 3. a) colonies of *Brettanomyces* on the Sabouraud 4% Glucose Agar, b) microscopy, Gram stain

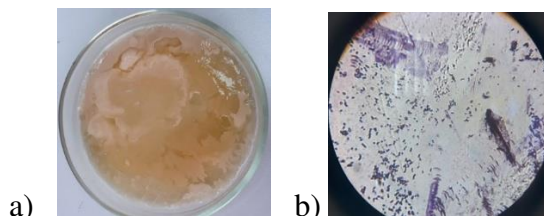


Figure 4. a) colonies of *Brettanomyces* on the Malt Extract Agar Base b) microscopy, Gram stain

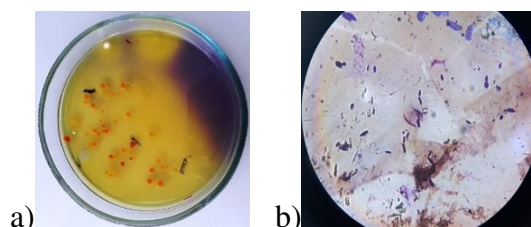


Figure 5. a) colonies of *Brettanomyces* on the Fast Orange™ Yeast Agar. b) microscopy, Gram stain

Conclusions

1. Wild *Brettanomyces/Dekkera* yeast is a very successful model for studying methods of detecting microorganisms in wine.
2. Saburo 4% Glucose Agar is the most suitable culture medium for the cultivation and microbiological detection of wild *Brettanomyces/Dekkera* yeast.
3. The detection of *Brettanomyces/Dekkera* by the culture method, along with the advantages associated with the availability of these methods, also has disadvantages: a long test time (from 7 days to 3 weeks). That won't allow us to react quickly and effectively in the case of necessary.

References

1. BARNETT, J. A., PAYNE, R. W., YARROW, D. In Yeast: characterization and identification. 2nd edition. Cambridge University Press (ed.). Cambridge, New York, Port Chester, Sydney. 1990
2. CIANNI, M., MACARELLI, F., FATICHENTI, F. Growth and fermentation behavior of *Brettanomyces/Dekkera* in winemaking. *J Sc of Food and Agricul*, 75 (4), pp. 489-495. 2003
3. PIKA Weihenstephan™ FastOrange™ Yeast Agar – агар для определения дрожжей Disponibil: <http://studydoc.ru/doc/2289670/agar-dlya-opredeleniya-drozhzhej>
4. RODRIGUEZ, N., GONCALVES, G., PEREIRA-DA-SILVA, S. Development and use of a new medium to detect yeast of the genera *Dekkera/Brettanomyces*. *J Appl Microbiol*, 90, 2001. pp. 588-590.
5. The *Brettanomyces* Project. MYPG Media Agar <http://brettanomycesproject.com/gallery/mypg-media-agar/>

POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE A CAROTENOIDELOR DE ORIGINE VEGETALĂ ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

Mariana RAILEAN*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală "Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management",
Chișinău, Republica Moldova

Railean Mariana, e-mail: marianarailean@gmail.com

Rezumat. Coloranții utilizați în alimente reprezintă o clasă importantă de aditivi din industria alimentară. Carotenoidele sunt pigmenți naturali, care se găsesc atât în părțile colorate ale plantelor: fructele, florile, rădăcinile cât și în părțile verzi ale lor fiind mascate de prezența clorofilei. Culoarea este elementul caracteristic a carotenoidelor care variază de la galben la roșu și se datorează sistemului lor de legături duble conjugate creând un cromofor și permițând astfel absorbția luminii vizibile între 400 și 500 nm. Spre deosebire de coloranții artificiali, cei naturali sunt foarte sensibili la oxigen, lumină, căldură, la variația pH-ului și ioni metalici. Ei înlocuiesc coloranții alimentari sintetici, care sunt toxici, și trezesc un interes deosebit datorită proprietăților lor provitaminice (vitamina A), antioxidante și antiradicalice.

Cuvinte cheie: carotenoide, structura chimică, surse,

Carotenoidele reprezintă o mare familie de pigmenți naturali, răspândiți pe larg în natură. Peste 700 tipuri de carotenoide au fost isolate și caracterizate, având nuanțe de galben, portocaliu sau roșu [1]. Carotenoidele sunt sintetizate de organisme fotosintetice, de la bacteriile fotosintetice anaerobe până la cianobacterii (pentru procariote), alge și plante superioare (pentru eucariote). Multe organisme non-fotosintetice, anumite bacterii și ciuperci sintetizează acești compuși [2]. La plante, carotenoidele sunt clar observați prin culoarea pe care o dau fructelor (tomate), florilor și rădăcinilor (morcov). Sunt prezente și în țesăturile verzi, dar culoarea lor este mascată de cea a clorofilei [3].

Animalele nu sunt în măsură să sintetizeze carotenoidele. Prezența lor în anumite organisme precum crustacee, insecte, pești și păsări rezultă din absorbția alimentelor [3].

Fructele și legumele consumate de către oameni furnizează anumite carotenoide [4]. Plantele verzi pot conține cantități variate de carotenoide (de exemplu, spanac conține aproximativ 20 mg/100g, mazăre - 5 mg/100g, broccoli 2 mg/100g) [5]. Proporțiile diferitor tipuri de carotenoide constituie astfel: β -caroten variază 25%-30%, luteină 40%-50%, violaxantină 15%, neoxantină 15% și în cantități mici: α -caroten, zeaxantină, antheraxantină și luteină epoxidică [4]. Unele fructe roșii sunt bogate în lycopene. De exemplu, tomate conțin 30 mg/100g [4], iar pepene verde 4,5 mg/100 g [5]. Fructele și legumele galbene și portocalii sunt bogate în:

- β -caroten în dovlecei (3 mg/100 g), mango și caise [5];
- β -criptoxantină în portocale (0,2 mg/100g) și papaya [5];
- zeaxantină în ardei roșu și fructe Goji;
- α -caroten în caise și dovlecei;
- derivați epoxidici.

Rădăcinile și tuberculii (de exemplu, morcov și cartof dulce) conțin în principal α -caroten care constituie 15%-50% din totalul carotenoidelor. Astfel, morcov conține aprox. 3,5 g/100g de α -caroten, și 8 mg/100g de β -caroten și intermediarii lor de biosinteză [5].

Semințele de culoare galbenă (de exemplu porumbul, grâul) acumulează luteină β -caroten, zeaxantină și criptoxantine [5].

Coloranți naturali obținuți din surse naturale pot fi: extrașii în mod selectiv de către solvenți sau extrașii selectiv prin solvenți, apoi modificați chimic [6, 7].

Carotenoidele trezesc un interes deosebit datorită proprietăților lor provitaminice (vitamina A), antioxidante și antiradicalice [1].

Structura de bază a carotenoidelor este liniară și simetrică, este posibilă ciclizarea la unul sau ambele capete. Varietatea carotenoidelor se datorează transformărilor structurale ca hidrogenarea, deshidrogenarea sau oxidarea [1].

Carotenoizii sunt molecule cu o structură tridimensională precisă (Figura 1), care este decisivă pentru proprietățile lor fizico-chimice și nutriționale [7]. În reprezentarea spațială, se observă că lanțul izoprenoid este liniar, dar cele două cicluri în poziții terminale nu sunt în același plan.

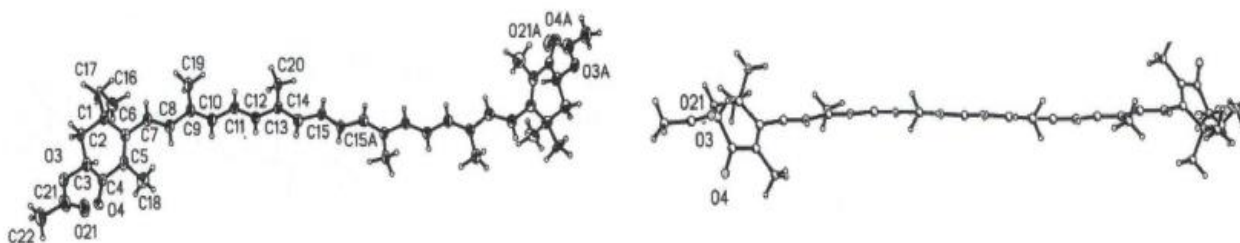


Figura 1. Exemple de reprezentare tridimensională a unui derivat carotenoid (diacetat al 6-cis-astaxantin) [8]

Diferiții izomeri geometrici *cis* (la diferite niveluri ale moleculei) au proprietăți de solubilitate și stabilitate diferită în comparație cu izomerul *trans*. Majoritatea carotenoidelor cunoscuți au cel puțin un carbon asimetric, care poate induce diverși izomeri optici, inclusiv enantiomeri [9]. Majoritatea carotenoidelor poartă inele α - sau β - în poziții terminale. Aceste modificări structurale determină natura diverselor carotenoide: poziția legăturii duble, deschiderea inelelor, prezența sau absența grupărilor hidroxil (-OH) sau oxo ($>C=O$). Clasa de carotenoide cu atomi de oxigen sunt xantofile, în timp ce cele compuse numai din atomi de carbon și hidrogen sunt caroteni [10].

Culoarea este elementul caracteristic a carotenoidelor care variază de la galben la roșu. Aceste molecule își datorează culoarea sistemului lor de legături duble conjugate creând un cromofor și permițând astfel absorbția luminii vizibile între 400 și 500 nm. Gradul de conjugare al cromoforului determină caracteristicile de absorbție a carotenoidelor [1].

Coloranți artificiali sunt utilizați pe larg în industria alimentară și farmaceutică. În 1938 se utilizau în jur de 200 de pigmenți artificiali distincți, dar în prezent sunt autorizați spre utilizare în industria alimentară numai șapte dintre acești pigmenți. Acești coloranți au cauzat serioase probleme de sănătate [11].

Cererea consumatorilor și a industriei alimentare pentru coloranții alimentari naturali a crescut considerabil în ultimii 30 de ani. Pigmenții naturali nu sunt nocivi pentru sănătate, în plus, ei pot avea proprietăți benefice reprezentând astfel avantaje față de utilizarea coloranților artificiali [12]. Carotenoidele, ca coloranți naturali sunt utilizați pe larg în industria alimentară pentru îmbunătățirea aspectului alimentelor. În *Regulamentul CE 1333/2008* din 16 decembrie 2008, a „European Parliament and Council” privind aditivii alimentari este stabilită definiția coloranților naturali: *constituenți naturali ai produselor alimentare (coloranți naturali) care în mod normal nu sunt consumați ca produse alimentare, ca atare, și care nu sunt utilizați ca ingrediente pentru a produce un aliment* [13]. Legislația UE precizează că produsele alimentare uscate și concentrate, care sunt adăugate la procesarea alimentelor nu pot fi numiți coloranți, deși au un efect secundar de colorare [7].

Piața mondială a carotenoidelor este reprezentată de 76% de carotenoide de sinteză, iar restul sunt naturali, obținuți prin extracție sau fermentare. În 2014, piața mondială a carotenoidelor sintetice și naturale a reprezentat 1,4 miliarde USD pentru un volum de aproximativ 1400 tone. S-a preconizat că până în 2020, volumul de vânzări a carotenoidelor va crește până la 1800 tone reprezentând 1,8 miliarde USD. Europa este principala piață de vânzare a carotenoidelor constituind 42% din totalul mondial, America de Nord și Asia, respectiv 25% și 20%. Prețul carotenoidelor sintetici variază între 250-2000 USD/kg, iar cei naturali – 350-7500 USD/kg.

Această diferență colosală de prețuri rezultă din faptul că mai multe carotenoide au devenit mărfuri (cum ar fi luteina sau β -carotenul), în timp ce altele (cum ar fi licopenul sau compușii similari) păstrează o valoare adăugată foarte mare [12].

În prezent, carotenoidele sunt folosiți ca coloranți în alimentația umană și animală (acvacultură, păsări de curte). Acestea au o influență benefică asupra sănătății umane, prevenind apariția cancerului și problemelor oftalmologice, păstrând memoria, sănătatea oaselor, pielii etc. [12]. În tabelul 1 este dată o sinteză de utilizare a carotenoidelor naturali în industria alimentară [10].

Tabelul 1

Aplicațiile carotenoidelor naturali în industria alimentară [10]

Carotenoide	Nuanța culorii a caroteno	Aplicare în industria alimentară
β -caroten	Portocalie, galbenă	Grăsimi de lactate; băuturi nealcoolice; deserturi; produse de cofetărie
Carotenoide	Portocalie spre roșie	Carne; supe; snacks-uri. Utilizarea acestuia este limitată datorită gustului
Licopen	Portocalie spre roșie	Produse lactate cu un conținut redus de grăsimi; băuturi alcoolice și nealcoolice, produse de cofetărie zaharoase; marinade
β -caroten; mixt de carotenoide	Portocalie	Se utilizează forma identică cu cea naturală; băuturi răcoritoare; deserturi; produse de cofetărie zaharoase; produse din carne
Luteina	Galbenă	Băuturi (cu aromă de lămâie); deserturi din lactate și sosuri pentru salate
Capsantină, capsorubină, β -caroten	Portocalie spre roșie	Carne; supe; sosuri; snacks-uri; deserturi

Carotenoizii sunt insolubili în apă, dar sunt solubili în solvenții nepolari și în grăsimile alimentare. Spectrul unui carotenoid are trei maxime, ale căror lungimi de undă depind de numărul de legături duble conjugate. Lungimile de undă de absorbție ale carotenoidelor colorate sunt cuprinse între 400-700 nm, în spectrul luminii vizibile [14].

Spre deosebire de coloranții artificiali, cei naturali sunt foarte sensibili la oxigen, lumină și căldură. Această instabilitate este legată de lanțul lung de carbon nesaturat. De asemenea carotenoidele sunt sensibile la variația pH și ioni metalici, care conduc la decolorare [8]. Proprietățile fizico-chimice a carotenoidelor sunt influențate compoziția matricei alimentare.

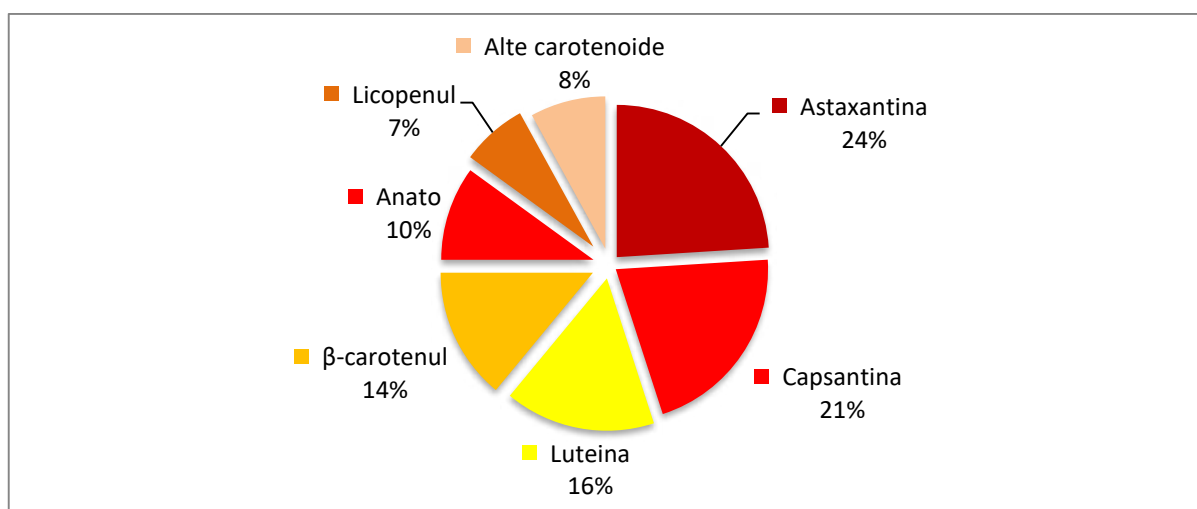


Figura 3. Repartizarea tipurilor de carotenoide pe piața mondială [12]

Referințe

1. BRITTON, G., LIAASEN-JENSEN, S. and PFANDER, H. (1995) Carotenoids. Volume 1B: spectroscopy., 360 pp. Birkhäuser, Basel.
2. GOODWIN, T.W. (1980) The biochemistry of the carotenoids. Vol.I : Plants., 377 pp. Chapman & Hall, London.
3. ARMSTRONG, G.A. and HEARST, J.E. (1996) Genetics and molecular biology of carotenoid pigment biosynthesis. FASEB J. 10, 228-237. , 81 Olson, J.A. and Krinsky, N.I. (1995) Introduction: the colorful, fascinating world of the carotenoids: important physiologic modulators. FASEB J. 9, 1547-1550.
4. BRITTON, G. and F. KHACHIK (2009). Distribution of carotenoids in vegetables and fruits. Carotenoids: Volume 5: Nutrition and health. G. Britton, S. Liaaen-Jensen, H. Pfander and Synnove. Basel Switzerland, Birkhauser Verlag AG: 45-66].
5. National Nutrient Database for Standard Reference. A. R. Service., <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>
6. SALSKOV-IVERSEN, A., (2009), *Industry requirements and trends in food colour*, Presentation given at the Innovations in Food Colour Europe 31st March, Kingsway Hall Hotel, London.
7. GHENDOV-MOȘANU, A. *Compuși biologic activi de origine horticola pentru alimentele funcționale*. Tehnica-UTM, Chișinău, 2018, 236 p.
8. BRITTON, G., S. LIAAEN-JENSEN, et al. (2008 b). Special molecules, special properties. Carotenoids. Volume 4: natural functions. G. Britton, S. Liaaen-Jensen, H. Pfander, W. G. Siems and Synnove. Basel Switzerland, Birkhauser Verlag AG: 1-6.
9. LIAAEN-JENSEN, S. (2008). Structure and chirality. Carotenoids. Volume 4: natural functions. G., Britton, S. Liaaen-Jensen, H. Pfander, W. G. Siems and Synnove. Basel Switzerland, Birkhauser Verlag AG: 7-14.
10. Charlotte SY THESE : L'Universite d'Avignon et des Pays du Vaucluse Ecole Doctorale Sciences des Procedes, Sciences des Aliments, de Montpellier (ED 306) "Nouveaux carotenoides issus de bacteries marines: etude de leur stabilite, de leur pouvoir antioxydant et de leur biodisponibilite a l'aide de modeles chimiques et biologiques. Comparaison avec les proprietes fonctionnelles de carotenoides de reference". 2011
11. DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our foods in the last and next millennium. *Journal of Food Science and Technology*, v. 35, p. 5-22, 2000.
12. <https://www.deinove.com/fr/profil/strategie-et-marches/marche-carotenoides>
13. Regulamentul (CE) 1333/2008 al Parlamentului European și al Consiliului din 16 decembrie 2008 privind aditivii alimentari, *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*, 31.12.2008.
14. FRIGAARD, N-U. Carotenoid biosynthesis, function, and evolution. *University of Copenhagen – Department of Biology*. (ref. du 21/04/2008), disponible sur: <http://www.bio.ku.dk/nuf/index.htm>

COMPUTATIONAL MODELS FOR CLAY MINERALS

Nikita SIMINEL

Technical University of Moldova, Chișinău, Moldova,
Institute of Applied Physics, Chișinău, Moldova

*Corresponding author: Nikita Siminel, siminel.n@gmail.com

Abstract. *In the past decades, the production and the use of plastics in the world have been enormously increased, worsening the problem of the waste disposal. The search for renewable biodegradable materials to replace conventional oil-based plastics is a fast growing research area. In particular, within the packaging industry, the research are driven towards eco-friendly coating materials for paper or paperboard to provide barrier properties to it by reducing or eliminating the permeability of gases, water vapour and odours through the material. Novel biodegradable starch-plasticiser/clay nanocomposites is a real option for sustainable packaging. There is lack of fundamental understanding of such multicomponent nanocomposite, however. The aim of this work is to provide an insight into the interaction between polymers and clay by means of computer simulation techniques.*

Keywords: *food packaging, biodegradable materials, clay minerals, computer simulation, force field*

Introduction

Over past decades, the production and the use of petroleum-derived plastics in the world have increased enormously, which raises concerns not only from environmental point of view, but also from an economic perspective. Packaging is a substantial part of everyday life and impacts multiple industries. Terms such as "biodegradable", "biocompatible", "environmentally-friendly" are becoming more frequent in packaging-related industry and literature. Strict regulations on waste and recyclability of the materials has driven a shift towards a more eco-efficient packaging materials [1].

The search for renewable biodegradable materials to replace conventional oil-based plastics is a fast growing research area as it provides an important factor for sustainable growth of the packaging industry. Amongst these, clay is promising material. Clay minerals are a family of layered materials and have a wide range of potential and actual uses due to their ability to intercalate a variety of inorganic and organic species. Compared with traditional fillers in composite materials, this offers substantial advantages in terms of improved adhesion and lower required filler volume to achieve equivalent properties. As such, clay containing composite materials have numerous current and potential commercial applications in the automotive, packaging, health care, coatings and pigments sectors, as well as in other industries [2].

Unfortunately, current experimental techniques are lacking in performance for the investigation of intercalated layered materials. Only rarely are sufficiently large crystals for full structural determination by conventional X-ray diffraction obtained. Likewise, it is not possible to ascertain what organic materials occupying clay interlayer region.

Because of these limitations, interest in the use of computational methods for studying these layered solids and their intercalates has increased. The aim of this project is to use computer simulation techniques to extend the understanding of the roles played by the clay, water and organic materials in these systems. Selecting an appropriate set of potential terms for the corresponding components of this nanocomposite is essential to obtaining credible results. In the current work, we will present some historical development, functional form and description of potentials used for simulation clays.

Potential Models for Clay Minerals

While molecular simulations of organic materials are a well developed research area, only comparatively recently has simulation of clay minerals techniques developed to a state where it is able to reproduce the mechanical and chemical properties of all clay minerals. Importantly, it has also proved able to produce robust results when the clay is interacting with other phases (e.g. water, organic molecules and exchangeable cations). The very first computational model of montmorillonite was developed by Skipper, Refson and McConnel in 1991 [3]. It was used to simulate the structure of interlayer water in the presence of two exchangeable cations – Na^+ and Mg^{2+} . The computational approach used considered only intermolecular potential interactions, and to model a clay-water-cation system. The clay-water interactions were based on the discrete MCY water model [4]. Skipper et al. positioned a water molecule on each site where basal oxygen was found at the clay surface, and directed the hydrogen atoms towards the silicon sites. The potentials used were, therefore, based on the assumption that the electronic structure of an oxygen atom bonded to two silicon atoms is similar to that bonded to two hydrogen atoms in water. Due to the intermolecular potentials used, all atoms in the clay layer had to be immobile, the unit cell of montmorillonite being represented by an ideal crystallographic cell of pyrophyllite with some level of isomorphous substitution in the octahedral sheet to induce the layer charge. This approach showed reasonable accuracy in calculation of the water absorption isotherm. This model went on to be widely used for Monte Carlo and Molecular Dynamics calculations of the hydration dynamics [5-8], structure of interlayer water in Mt [3, 5, 8-11] and diffusion of water and various interlayer cations [12]. The model was also used to approximate the free energy, entropy of hydration and swelling isotherms of Mt with different exchangeable cations in the interlayer [13-15].

A major advantage of Skipper's model is its computational efficiency, which was largely achieved from the movement restrictions imposed on the atoms comprising the clay layer. However, it should be noted that, this approach may change the mobility of interlayer molecules, especially if their oscillation frequencies match those of the clay surface. Another limitation of the model is the fact that hydrogen bonds are not taken into account. This can introduce a significant change in the behaviour of absorbed material closest to the clay surface. Lastly, this Mt model cannot be used for thermomechanical analyses as it cannot reproduce thermal expansion of the clay layer. As a result, validation of the computational model can be difficult because comparing it to the experimental techniques such as IR-spectroscopy would not be possible.

In 1992 Kawamura introduced atom-atom potentials for computer simulation of multi-component oxides and, in particular, phyllosilicates [16]. The proposed force field was based on three pair-wise interaction potentials including electrostatic interactions, short range VDW interactions and bond stretch interactions described using the Morse potential. A three body interaction or angle bend potential was introduced only for the H-O-H valence angle. Although the model was not extensively used, it was successfully applied for the investigation into the effects of various salts on the hydration process of montmorillonite clays [17].

Five years later, Teppen et al. [18] demonstrated an alternative approach to the development of a clay force field. Unlike previous semi-empirical methods, it was based on an extensive analysis of experimental X-ray diffraction data and charge assignment from quantum mechanical calculations. In their approach, Teppen et al. chose to develop covalent-type potentials for all of the clay mineral atoms and also addressed the issue of octahedral coordination. In the smectite clay minerals, aluminium atoms are octahedrally coordinated by oxygen which results in O-Al-O angles near both 90° and 180° . This is generally not easily modelled by computational techniques as it is difficult to find a function that can characterise these two states simultaneously [18]. The inclusion of cubic and quartic terms to the angle-bending potential was required to create the necessary anharmonicity of the potential function (Figure 1). Most unique in this study, however, was the use of an O-Al-O angle bend potential to simultaneously treat both tetrahedrally and octahedrally coordinated aluminium. Prior to the Teppen et al. [18] study there was no published force field that could be used to properly evaluate this structural peculiarity of clay minerals. The developed set of bonded terms was successfully used to simulate several clay minerals and adsorption of organic materials in their interlayers [19-21].

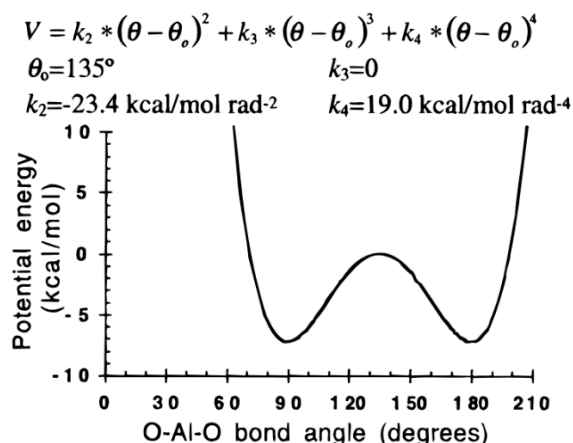


Figure 1. Octahedral O-Al-O angle-bending potential that allows multiple equivalent minima [18]

Despite the fact that the resultant force field showed good performance in simulating several clay structures including gibbsite, kaolinite, pyrophyllite and smectite, transferability proved a major problem in the practical implementation of this force field. Modelling of real polymer/water/clay composites involves the description of complex and poorly characterised crystal structures with low symmetries, large unit cells, variable interlayers and interfaces [22]. For such systems, utilisation of bonded force fields can lead to over-parametrisation due to a lack of relevant experimental data needed to meaningfully constrain the large number of force field parameters necessary to describe all bonded interactions.

Just over a decade ago Cygan, Liang and Kalinichev succeeded in overcoming these problems by designing an organic compatible force field called CLAYFF [22]. Unlike Teppen's covalent approach, CLAYFF is based on an ionic (nonbonded) description of the metal-oxygen interactions. Also, it does not rely on quantum-mechanical calculations alone, but also incorporates a set of experimental crystal structure refinements in the parametrisation of the empirical force field. The CLAYFF force field uses bonded potential parameters from the SPC water model, by Berendsen et al. [23], to describe the hydroxyl and oxygen-oxygen interactions. Metal-oxygen interactions associated with hydrated phases are described by the conventional Lennard-Jones (L-J) function. Parameters for the L-J function are optimised on the basis of known structures of simple oxides and hydroxides [22]. An additional distinct feature of CLAYFF is the incorporation of three-body terms to describe metal adsorption on hydrated surfaces and to improve the vibrational behaviour of hydroxyl groups. This is described by a harmonic function, the optimal parameters for which were determined through an iterative process in which the results of MD simulations were compared with infrared spectra of gibbsite and portlandite.

Conclusions

The relative simplicity, computational efficiency and performance of the CLAYFF force field makes it a very popular choice when simulating phyllosilicates of various types. It has shown good performance in predicting the structure of kaolinite, pyrophyllite, montmorillonite and many other minerals [22] as well as in reproducing vibrational spectra of pyrophyllite and hydrotalcite under normal conditions and under strain. This force field has also been successfully used for mechanical characterisation of clay layers, simulation of clay/organic interfaces and even in the study of electrical conductivity in montmorillonite layers. Validation of the choice of potential models and clay-organic-water is the topic of a separate investigation.

References

1. BERENDSEN, H.J.C. Interaction models for water in relation to protein hydration. In: Pullman, B., ed *Intermolecular Forces*. Amsterdam: *Springer Netherlands*, 1981, p. 331.
2. BOEK, E.S. Monte Carlo molecular modelling studies of hydrated Li, Na, and K smectites. In: *Journal of the American Chemical Society*, 1995, 117(50) pp. 12608-12617.
3. CHANG, F.C., SKIPPER, N.T., SPOSITO, G. Monte Carlo and molecular dynamics simulations of interfacial structure in lithium-montmorillonite hydrates. In: *Langmuir*, 1997, 13, p. 2074.
4. CYGAN, R. Molecular models of hydroxide, oxyhydroxide, and clay phases. In: *The Journal of Physical Chemistry B*, 2004, 108, p. 1255.
5. DELVILLE, A. Monte Carlo simulations of surface hydration: an application to clay wetting. In: *The Journal of Physical Chemistry*, 1995, 99(7), pp. 2033-2037.
6. DESIQUEIRA, V.C., SKIPPER, N.T., COVENEY, P.V., BOEK, E.S. Computer simulation evidence for enthalpy driven dehydration of smectite clays at elevated pressures and temperatures. In: *Molecular Physics*, 1997, 92(1), pp. 1-6.
7. GREENWELL, C.H. On the application of computer simulation techniques to anionic and cationic clays. In: *Journal of Materials Chemistry*, 2006, 16(8), p. 708.
8. HENSEN, E.J. Adsorption isotherms of water in Li-, Na-, and K-montmorillonite by molecular simulation. In: *The Journal of Chemical Physics*, 2001, 115(7), pp. 3322-3329.
9. ICHIKAWA, Y. Seepage and consolidation of bentonite saturated with water by the method of unified molecular dynamics. In: *Engineering Geology*, 2001, 60(1-4), pp. 127-138.
10. JOHANSSON, C. Renewable fibers and bio-based materials for packaging applications - a review of recent developments. In: *Bioresources*, 2012, 7(2), pp.2506-2552.
11. KAWAMURA, K. *Molecular Dynamics Simulations*: Berlin: Springer, 1992.
12. MATSUOKA, O., CLEMENTI, E., YOSHIMINE, M. CI study of the water dimer potential surface. In: *The Journal of Chemical Physics*, 1976, 64(4) p. 1351.
13. PINTORE, M. Simulations of interlayer methanol in Ca- and Na-saturated montmorillonite using molecular dynamics. In: *Clays and Clay Minerals*, 2001, 49(3), pp. 255-262.
14. SKIPPER, N.T., REFSON, K., MCCONNELL, J.D.C. Computer simulation of interlayer water in 2:1 clays. In: *The Journal of Chemical Physics*, 1991, 94(11), pp. 7434-7445.
15. SKIPPER, N.T. Computer simulation of aqueous pore fluids in 2:1 clay minerals. In: *Mineralogical Magazine*, 1998, 62(5), pp. 657-667.
16. SKIPPER, N.T. Monte Carlo simulation of interlayer molecular structure in swelling clay minerals. 1. Methodology. In: *Clays and Clay Minerals*, 1995, 43(3), pp. 285-293.
17. SMITH, D.E. Molecular simulations of the pressure and chemical potential dependencies of clay swelling. In: *The Journal of Physical Chemistry B*, 2006, 110(40), pp. 20046-20054.
18. SUTER, J.L., ANDERSON, R.L., GREENWELL, C.H., COVENEY, P.V. Recent advances in large-scale atomistic and coarse-grained molecular dynamics simulation of clay minerals. In: *Journal of Materials Chemistry*, 2009, 19(17), p. 2482.
19. TEPPEN, B.J., RASMUSSEN, K., BERTSCH, P.M., MILLER, D.M. Molecular dynamics modeling of clay minerals. 1. Gibbsite, kaolinite, pyrophyllite, and beidellite. In: *The Journal of Physical Chemistry B*, 1997, 101(9), pp. 1579-1587.
20. TEPPEN, B.J., Yu, C., Miller, D.M. Molecular dynamics simulations of sorption of organic compounds at the clay mineral / aqueous solution interface. In: *Journal of Computational Chemistry*, 1998, 19(2), pp. 144-153.
21. WHITLEY, H.D., SMITH, D.E. Free energy, energy, and entropy of swelling in Cs-, Na-, and Sr-montmorillonite clays. In: *The Journal of Chemical Physics*, 2004, 120(11), pp. 5387-5395.
22. YU, C. Molecular dynamics simulations of the adsorption of methylene blue at clay mineral surfaces. In: *Clays and Clay Minerals*, 2000, 48(6), pp. 665-681.

ANALIZA PROFILULUI ANTOCIANIC AL VINULUI ROȘU DIN SOIUL DE STRUGURI FETEASCA NEAGRĂ

Alexandra STRATAN*, Doina VUTCARIOV

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie,
doctorand , Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Stratan Alexandra, alexandra.stratan@enl.utm.md

Rezumat. În lucrare a fost analizat profilul antocianic al vinurilor roșii din soiul de struguri autohton Feteasca Neagră, anul roadei 2018 și 2019. Cercetarea a avut drept scop evaluarea modificărilor care au loc în timpul operațiilor de limpezire a vinurilor. S-a constatat, că rapoartele antocianilor din probele supuse tratamentelor de limpezire cu jelatină și PVPP prezintă o valoare mai mică față de proba martor în sensul scăderii concentrației antocianilor în urma tratamentelor de limpezire cu diferite produse oenologice.

Cuvinte cheie: Feteasca Neagră, vin roșu, substanțe fenolice, profil antocianic, tratamente de limpezire

Introducere

Viticultura Republicii Moldova corespunde tendințelor mondiale, cuprinzând soiuri de origine vest-europeană, caucaziană, dar și autohtonă. Arealul viticol constituie circa 112 mii ha plantate cu Vitis Vinifera, dintre care 70 % plantate cu soiuri albe (Rkatsiteli, Sauvignon Blanc, Chardonnay, Aligote, etc.), preponderent în zona Codru și 30% soiuri roșii (Cabernet Sauvignon, Merlot, Pinot Noir, Saperavi, etc.), specifice regiunilor de sud. Soiurile aromate ocupa 36 % din podgorii. Autenticitatea și unicitatea vinului moldovenesc este asigurat prin soiurile autohtone, care reprezintă 10% din suprafețe, printre care: Feteasca Albă, Feteasca Regala, Feteasca Neagră, Rara Neagră, Plăvai, Viorica etc. [1].

Feteasca Neagră. Cu o istorie de peste 2000 ani, soiul este originar din Moldova, din valea râului Prut. Vinul fascinează prin complexitatea buchetului, cu arome de fructe de pădure, dulceață de cireșe amare avînd un post-gust lung de fructe.



Figura 1. Soiul de struguri Feteasca Neagră

Compuși fenolici sunt substanțe organice vegetale care conțin în moleculă un nucleu aromatic, la care sunt atașate, de atomii de carbon, una sau mai multe grupe hidroxilice. Substanțele fenolice se clasifică în două clase mari: monomere (tabelul 1) și polimere (taninuri, lignine și melanine). Acești compuși în vin sunt extrași din părțile solide ale strugurilor (semințe, piele, ciorchini) prin tehnologia de vinificare în proporție de 30 ÷ 50%, în funcție de gradul de maturare al strugurilor și de durata procesului de macerare a mustului pe boștină (contactul mustului cu fracțiunile solide ale strugurilor (Țirdea C., 2000) [2].

Tabelul 1.

Principalele grupe de substanțe fenolice monomere

Grupa	Compuși reprezentativi
Acizi fenolici	Hidroxibenzoici: galic, vanilic, procatechinic; Hidroxicinamici: cumaril-tartric, cafeoiltartric, p-cumaroil glucoza, feroil-glucoza, esterul acidului cutaric cu glucoza
Flavone	Kaempfeol-3-glucozid, kaempferol-3-glucoronid, kaempfero-3-glucozilarabinan, kaempfeol-3-galactonan, quercitin-3-glucozid, quercitin-3-glucoran, quercitin-3-rutinozid, quercitin-3-glucozil galactan, quercitin-3-glucozilxlan, izoramnetin-3-glucozid
Flavanolii (taninuri)	(+) catechina, (-) epicatechina, (+) galocatechina, (-) epigalo-catechina, epicatechina-3-ortogalat, proabtocianidine B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄ , B ₅ și C ₁ și C ₂ (formele polimerice ale taninurilor condensate).
Antociani	Cianidol-3-glucozid, cianidol-3-acetilglucozid, cianidol-3-para-cumarilglucozid, peonidol-3-glucozid, peonidol-3-acetilglucozid, peonidol-3-para-cuarilglucozid, peonidol-3-cafeilglucozid, delfinidol-3-glucozid

2. Rezultate și discuții

Pentru a caracteriza pe deplin vinul și a face concluzii corecte avem nevoie să facem cunoștința cu însușirile sale organoleptice și starea de sănătate, care determină și indicii fizico-chimici ai vinului. În tabelul 4.1 este prezentată caracteristica organoleptică a vinurilor roșii seci luate în examinare.

Tabelul 2.

Caracteristica organoleptică a vinurilor roșii seci obținute din soiuri de struguri autohtone (a.r. 2019)

Nr.	Denumirea vinului	Caracteristica și nota după scara de 10 puncte a vinurilor tinere și maturizate						Concluzie
		Limpiditate (0,1-0,5)	Culoare (0,1-3,0)	Aroma (0,6-3,0)	Gust (1,0-5,0)	Tipicitate (0,25-1,0)	Nota generală (2,05-10)	
1.	Feteasca neagră	Limpede, fără sediment și incluziuni străine	Rubiniu intens	Aroma de coacăză neagră, fructe de pădure	Echilibrat	Tipic	8,00	Prezintă interes

Reeșind din caracteristica organoleptică a vinurilor materie primă obținută, putem să spunem că această corespunde caracteristicilor organoleptice a vinurilor tinere.

Tabelul 3.

Indicii fizico-chimici a vinurilor materie primă roșii obținute din soiuri de struguri autohtoni (a.r. 2019)

Indicii	Feteasca Neagră
1. Concentrația alcoolică, % vol	14,1
2. Concentrația în masă a zaharurilor, g/dm ³	3,7
3. Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/dm ³	6,9
4. Concentrația în masă a acizilor volatili, g/dm ³	0,29
5. Concentrația în masă a acidului sulfuros liber, mg/dm ³	12,7
6. Concentrația în masă a acidului sulfuros total, mg/dm ³	40,6
7. pH	3,5

Pentru analiza vinurilor în continuare avem nevoie, de asemenea cât de indicii fizico-chimici atât și de indicii specifici, deoarece reeșind din valorile acestor indici putem să caracterizăm vinurile și să prognozăm care va fi comportamentul lor pe viitor. În tabelul 4.2 sunt prezentați indicii fizico-chimici ai vinurilor materie primă folosite pentru cercetare.

Examinind rezultatele obținute, putem să facem concluzie că ambele vinuri au un grad alcoolic înalt, ce este un factor binevenit și care va putea asigura o stabilitate fizico-chimică a vinurilor. Aciditatea titrabilă este în limitele admisibile pentru vinurile roșii. Aciditatea volatilă prezintă valori relativ înalte pentru vinurile tinere, dar care nu depășesc normele stabilite. Concentrația în masă a acidului sulfuros liber și total este relativ joasă.

Pe lângă indicii de bază am efectuat și analizele indicilor specifici ai vinurilor materie primă analizate. Acești indici caracterizează complexul polifenolic al vinurilor analizate. În tabelul 4.3. sunt prezentați indicii fizico-chimici specifici ai vinurilor luate în studiu.

Principalele caracteristici de compoziție ale vinului martor (Fetească neagră, a. r. 2018) au fost : 0.9920 g/cm³ masa volumică la 20°C; 12.39 % vol., alcool; 6.60 g/l C₄H₆O₆ aciditatea totală; 0.41 g/l C₂ H₄O₂, aciditatea volatilă; 3,55 pH-ul ; 6.55 mg/l dioxidul de sulf liber; 54.24 mg/l dioxidul de sulf total; 9.74 intensitatea culorii la cuvă de 1 cm ; 0.59 nuanța culorii; 2.07 g/l compuși fenolici totali; 299.0 mg/l antocianii totali; 3.41 g/l zaharuri reducătoare; 23.12 g/l extractul nereducător. Conform acestor date se poate constata că vinul luat în studiu a îndeplinit condițiile solicitate pentru vinurile de calitate superioară.

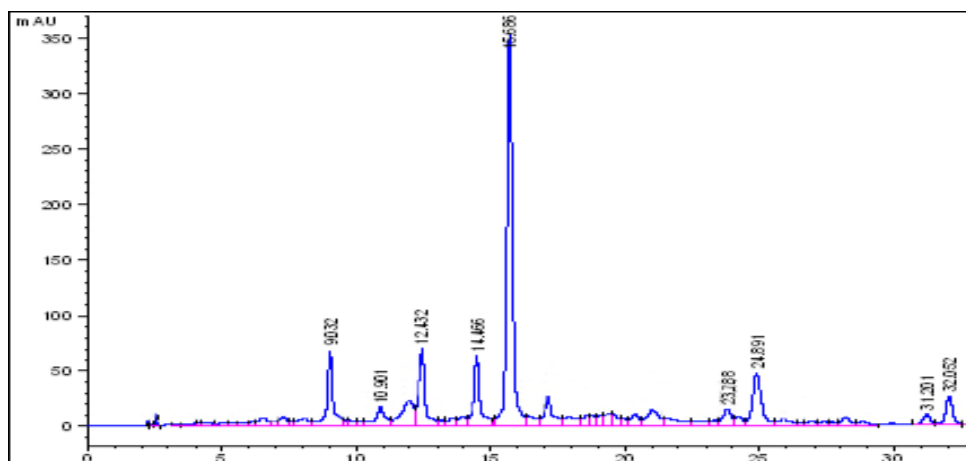


Figura 2. Cromatograma profilului antocianilor vinului martor (Fetească neagră, a. r. 2018)

În Figura 2 se prezintă cromatograma vinului martor (Fetească neagră, a. r. 2018) înainte de a fi supus limpezirii. Atât pentru vinul martor cât și pentru variantele luate în studiu s-au identificat și calculat raportul între principalii antociani ai vinului. Pentru fiecare cromatogramă s-au identificat și apoi s-au calculat proporțiile relative ale antocianilor, și anume suma peakurilor antocianilor acetilați și cumarilați. Cercetarea a avut drept scop evaluarea modificărilor care au loc în timpul operațiilor de limpezire a vinurilor. Din cromatogramele obținute s-au extras valorile rapoartelor dintre concentrațiile antocianilor înainte și după fiecare tratament.

Rapoartele antocianilor din vinurile examinate după tratamente tehnologice prezintă o valoare mai mică față de proba martor în sensul scăderii concentrației antocianilor în urma tratamentelor de limpezire cu diferite produse oenologice. Același lucru poate fi observat și în cazul sumei ariilor peakurilor antocianilor acetilați și cumarilați ($\Sigma ac + \Sigma cum$), unde față de valoarea probei martor toate celelalte variante prezintă valori inferioare.

Concluzii

1. S-a analizat caracteristica organoleptică și compușii fizico-chimici, precum și indicii specifici ai vinurilor roșii seci obținute din soiul de struguri autohton Feteasca Neagră, prelucrați în secția de microvinificare a UTM, 2019.
2. A fost evaluat profilul antocianic al vinului Feteasca Neagră (a.r. 2018) înainte și după realizarea unor tratamente tehnologice de limpezire. Rapoartele antocianilor din probele supuse tratamentelor de limpezire cu jelatină și PVPP prezintă o valoare mai mică față de proba martor în sensul scăderii concentrației antocianilor în urma tratamentelor de limpezire cu diferite produse oenologice. Acest fapt este cauzat de efectul de absorbție pe care îl joacă materialul de limpezire.

Referințe bibliografice

1. COTEA, V.V., COȘOFREȚ, S., NECHITA, B., ODĂGERIU, GH., Particularités de l'authenticité et typicité du vin Fetească neagră. *XXVIIeme Congrès Mondial de la Vigne et du Vin et 82eme Assemblée Générale de l'O.I.V.*, 24-28 juin, Bratislava, Slovak Republic, 2002.
2. ALONSO, Á. M., GUILLÉN, D. A., BARROSO, C. G., PUERTAS, B., & GARCÍA, A. (2002). Determination of antioxidant activity of wine by-products and its correlation with polyphenolic content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5832–5836. DOI: [10.1021/jf025683b](https://doi.org/10.1021/jf025683b).
3. KATALINIC, V., MOŽINA, S. S., SKROZA, D., GENERALIĆ, I., ABRAMOVIĆ, H., MILOŠ, M., LJUBENKOV, I., PISKERNIK, S., PEZO, I., TERPINC, P., & BOBAN, M. (2010). Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). *Food Chemistry*, 119, 715–723. DOI: [10.1016/j.foodchem.2009.07.019](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.019).

STUDIUL SOIURILOR DE STRUGURI DE SELECȚIE NOUĂ LA PRODUCEREA VINURILOR ÎN CONDIȚII DE MICROVINIFICAȚIE

Alexandra STRATAN*,

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie,
doctorand, Chișinău, Moldova

*Autorul corespondent: Stratan Alexandra, alexandra.stratan@enl.utm.md

Rezumat. În această lucrare au fost studiate soiurile de struguri de selecție nouă la producerea vinurilor albe seci în condiții de microvinificație în cadrul Departamentului Oenologie și Chimie, UTM. Pentru efectuarea cercetărilor au fost examinate 3 vinuri albe obținute din soiuri de strugurii Viorica, Riton, Legenda anul roadei 2018. S-a examinat dinamica fermentării alcoolice a tuturor soiurilor studiate și modificarea indicilor fizico-chimici pe tot parcursul ciclului tehnologic.

Cuvinte cheie: soi, must, vin alb, indici fizico –chimici, fermentarea alcoolică.

Introducere

După origine soiurile utilizate în industria vinicolă se clasifică în: soiuri europene (clasice); soiuri autohtone; soiuri americane; și soiuri noi de selecție

Soiurile noi de selecție au apărut în anii 1957-1960 la inițiativa și sub conducerea profesorului D. Verderevschi, care a demarat primele cercetări privind crearea a noi soiuri cu destinație tehnică.

Totodată, pentru a rezista la concurența dură vinurile moldovenești plasate pe piețele europene trebuie să îndeplinească anumite criterii: inofensivitatea deplină a produsului; calitatea înaltă; preț concurențial i-ar vinul trebuie să prezinte ”o surpriză” pentru consumatori [4,5].

Din acest punct de vedere mulți specialiști consideră utilizarea soiurilor noi de selecție ca o oportunitate pentru producerea vinurilor și mai cu seamă a celor albe în vederea exportului lor în U.E.

Până la moment, în cadrul I.N.V.V. au fost create și omologate următoarele soiuri noi de viță de vie cu bob alb, recomandate în scopuri tehnice: Muscat de Ialoveni, Luminița, Riton, Alb de Onițcani, Alb de Ialoveni, Floricica, Viorica, Legenda și al.

În opinia unor savanți soiurile noi în raport cu cele clasice europene posedă unele avantaje:

- rezistență sporită la iernare, precum și față de diferite boli;
- productivitatea mare și calitatea înaltă a strugurilor;
- adaptarea mai bună la condițiile climaterice ale R.M.;
- posibilitatea obținerii producției vinicole cu însușiri biologice înalte.

Investigările prealabile realizate de cercetătorii I.N.V.V. (B. Găină, L. Obadă, N. Craveț etc.) au demonstrat, că din spectrul soiurilor noi de selecție moldovenească cu bob alb, prezintă interes soiurile Floricica, Viorica, Riton și Legenda și sunt recomandate pentru obținerea vinurilor albe (8).

Floricica - soi obținut în rezultatul încrucișării soiurilor Seibel și Risling de Rhin. Este un soi cu epoca de coacere medie cu durata perioadei de vegetație 120-130 zile. Strugurele este de mărime medie-mică, conic sau cilindro-conic, mediu compact. Bobul este mic sau mediu ca mărime, rotund de culoare galbenă-verzuie cu nuanțe aurii.

Viorica – soi creat la Institutul Național al Viei și Vinului. Bobul este de mărime mică sau medie, rotund, pielea de culoare verde – galben - aurie acoperită cu pruin intens, partea expusă spre soare deseori cu un bronz ușor. Mustul este incolor, iar în aromă se simt nuanțe de muscat destul de intens. Soiul dat este rezistent la ger. Rezistent la mană, putregaiul cenușiu, făinare [7].



Floricica



Viorica

Riton - Strugurele este de mărime medie sau mare, conic sau cilindro-conic, mediu compact, deseori cu aripi. Bobul este de o mărime medie, rotund, pielea de culoare galben-verzuie pe partea însoară - un bronz slab. Pulpa este succulentă, aroma neutră, gustul plăcut armonios.

Producția obținută este folosită pentru fabricarea sucurilor, vinurilor albe seci, distilatelor [7].

Legenda - Bobul este de o mărime medie, rotund, pielea de culoare roză acoperită de pruin intens. Pulpa este succulentă, cu un gust specific, în aromă petale de măcieș uneori un muscat slab pronunțat. Ca soi cu rezistență sporită la factorii stresanți ai mediului poate fi recomandat la producerea produselor ecologice (sucuri, vinuri, etc.) [2, 7].



Riton



Legenda

1. Materiale și metode

Pentru cercetări au fost utilizați soiuri de struguri de selecție nouă cultivați în diferite regiuni a Republicii Moldova. În calitate de soiuri de struguri de selecție nouă au fost recoltați struguri din soiurile Viorica, Riton și Legenda. Din soiurile de struguri recoltate s-au obținut vinuri materie primă în condiții de microvinificație, unde s-a efectuat dinamica procesului de fermentație alcoolică.

Pentru determinarea indicilor fizico-chimici și proprietăților organoleptice ale vinurilor obținute s-au utilizat metode de analiză conform standardelor în vigoare, precum și recomandate de OIVV.

2. Rezultate și discuții

Struguri recoltați au fost prelucrați în cadrul Departamentului „Oenologie și Chimie” în secția de microvinificație. Struguri au fost recoltați din diferite regiuni a Republicii Moldova și cea mai înaltă concentrație a zaharurilor a fost determinată în soiurile Legenda și Viorica, unde concentrația a fost de 239 și respectiv 236 g/dm³ (Tabelul 1.). Cea mai joasă concentrație a zaharurilor a fost determinată în mustul din soiul Riton 199 g/dm³. Indicele pH în must variază în intervalul de la 3,4 până la 3,6. Aciditatea titrabilă în soiurile date variază de la 4,6 până la 5,4 g/dm³.

Tabelul 1.

Indicii fizico-chimici a mustului din struguri albi și roșii

Soiurile de struguri	Data recoltării	Originea strugurilor	Indici inițiali a strugurilor			
			Densitatea	Zahăr, g/dm ³	pH	Aciditatea titrabilă, g/dm ³
1. Viorica	07.09.2018	Anenii Noi	1099	236	3,56	4,6
2. Riton	18.09.2018	ISPHTA	1085	199	3,4	4,9
5. Legenda	07.09.2018	Anenii Noi	1100	239	3,62	5,4

În timpul fermentării alcoolice s-a efectuat controlul procesului în fiecare zi, determinând densitatea și temperatura mediului. În Figura 1 este reprezentat controlul fermentării alcoolice a mustului din soiul Viorica.

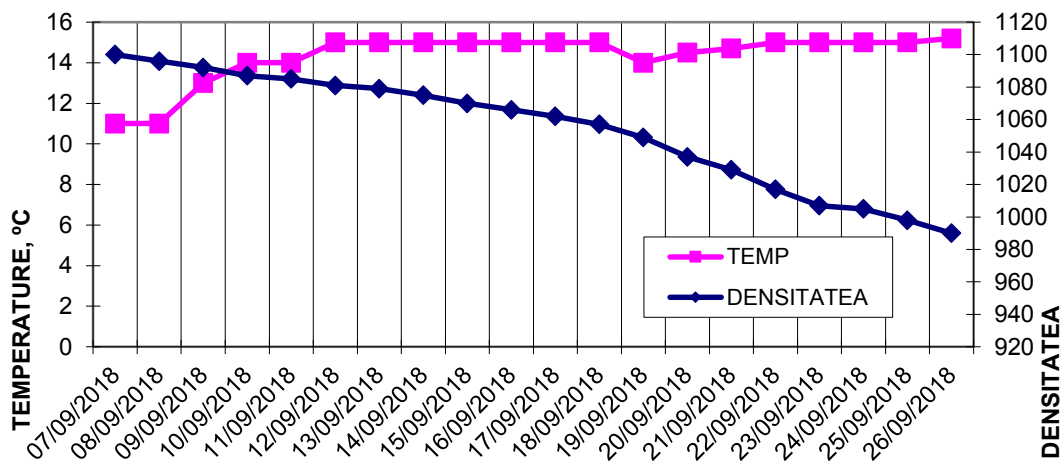


Figura 1. Dinamica procesului de fermentație alcoolică a mustului din soiul Viorica în condiții de microvinificație (a.r. 2018)

Din Figura 1 se observă că fermentarea alcoolică a mustului din soiul de struguri Viorica a durat circa 20 zile, acest fapt se denotă concentrației mare de zaharuri care au fost în acești struguri (circa 236 g/dm³). Temperatura maximă a mustului în timpul fermentării a fost de 15 °C, iar temperatura minimă a fost de 11 °C. Valoarea densității a scăzut de la 1099 până la 992 g/dm³, în decurs de 19 zile.

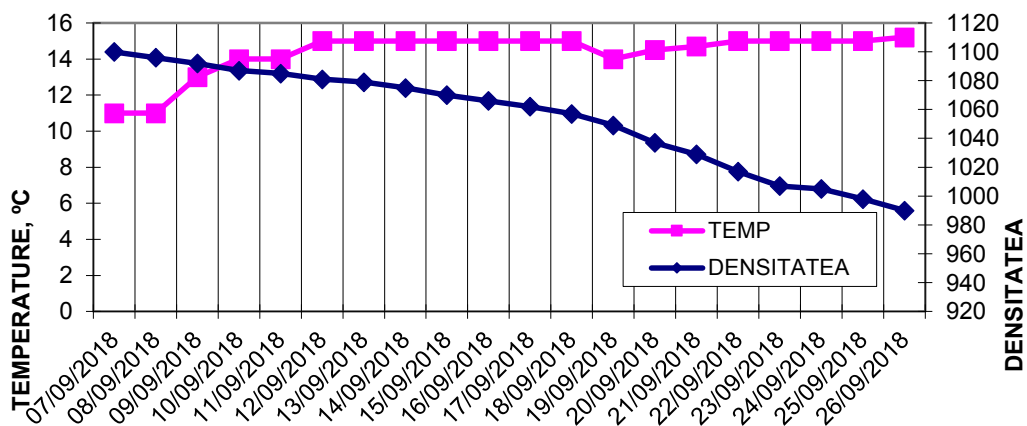


Figura 2. Dinamica procesului de fermentare alcoolică a mustului din soiul Legenda (a.r. 2018)

Din Figura 2 se observă că fermentarea alcoolică a mustului din soiul de struguri Legenda a durat circa 20 zile. Acest fapt se explică prin înalta concentrație a zaharurilor în acești struguri (239 g/dm³). Temperatura maximă a mustului în timpul fermentării a fost de 18°C, iar temperatura minimă a fost de 12 °C. Valoarea densității a scăzut de la 1100 până la 992 g/dm³ în decurs de 20 de zile.

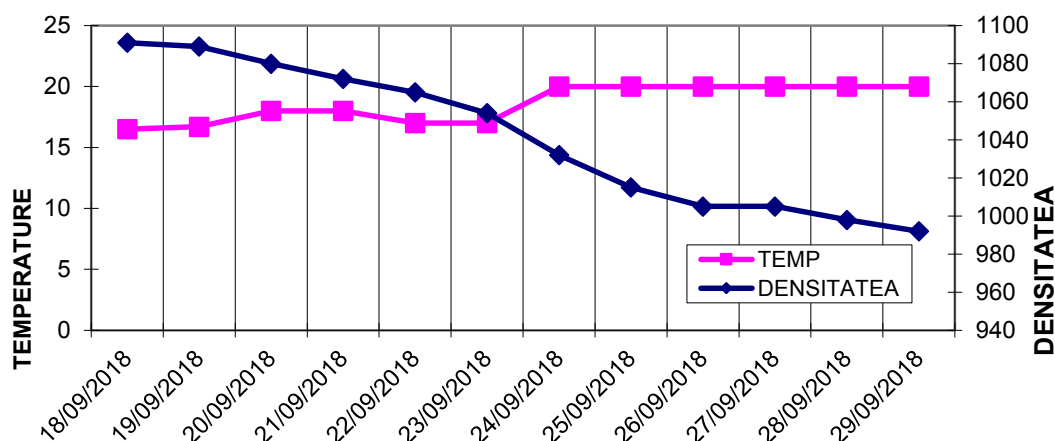


Figura 3. Dinamica procesului de fermentare alcoolică a mustului din soiul Riton în condiții de microvinificație(a.r. 2018)

Din Figura 3 se observă că fermentarea alcoolică a mustului din soiul de struguri Riton a durat circa 12 zile, de pe data de 18.09.2018 până pe 29.09.2018. Temperatura maximă a mustului în timpul fermentării a fost de 20°C, iar temperatura minimă a fost de 16°C. Valorile densității au scăzut de la 1085 până la 996 g/dm³. După dinamica densității se poate concluziona că în primele 5 zile a avut loc faza perfermentativă a fermentației alcoolice, iar în următoarele 3 zile a avut loc faza tulmutoasă. Comparativ cu fermentarea alcoolică a mustului din soiul Viorica, fermentarea mustului din soiul Riton se caracterizează prin o fermentare mai intensă și care s-a desfășurat într-o perioadă de timp mai scurtă (12 zile comparativ cu 20 zile).

Concluzii

1. Studiul procesului de fermentare alcoolică a mustului obținut din soiuri de struguri albe de selecție nouă a permis de constatat că dintre vinurile albe seci studiate cea mai lungă durată a procesului de fermentare alcoolică a fost la mustul din soiul de struguri Legenda și Viorica, care a durat 20 zile și cea mai scurtă fermentare alcoolică a fost în mustul din soiurile de struguri Riton, care a durat 12 zile.

2. Analiza compoziției fizico-chimice a vinurilor albe pe parcursul ciclului tehnologic a demonstrat, că cea mai mare parte a alcoolului etilic se formează în vin în rezultatul procesului de fermentare alcoolică și în cantități mici în procesul de postfermentare. Concentrația acizilor titrabili pe parcursul ciclului tehnologic nu se modifică neesențial. Concentrația acizilor volatili pe parcursul ciclului tehnologic se mărește treptat acest fapt se datorează formării acidului acetic ca produs secundar al fermentației alcoolice. Analizând dinamica indicelui pH putem concluziona, că pH-ul vinurilor albe seci pe parcursul ciclului tehnologic este stabil și nu se modifică esențial.

Referințe

1. DUMANOV, V. Elaborarea tehnologiei de producere a vinurilor albe din soiuri noi de selecție moldovenească. *Teza de doctor în tehnică*. Chișinău, 2013.
2. TUDOSE, I., APOSTOL, V., ROÚU, C., DAVID, S., OLARU, T. Potențialul oenologic al soiului Viorica. În „*Pomicultura, Viticultura și Vinificația în Moldova*”, 1997, nr. 5, p. 20.
3. COTEA, V.V., SAVCIUC, J. *Tratat de oenologie*, vol II – Editura Cereș, București, 1988, p. 632.
4. COTEA, V. *Tratat de oenologie. V.1 Vinificația și biochimia vinului*, București: Cereș, 1985, p. 624.

INFLUENȚA ADAOSULUI DE PUDRE DE CĂTINĂ ALBĂ ASUPRA PROPRIETĂȚILOR REOLOGICE ALE ALUATULUI DE FĂINĂ DE GRÂU CU GLUTEN SLAB

Angela ȚURCANU¹
Nadejda TURCULEȚ^{2*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, Chișinău, Republica Moldova

*Turculeț Nadejda, e-mail: turculetnadejda@yahoo.com

Rezumat. În lucrarea dată s-a cercetat influența concentratelor de pudră de cătină albă 1%, 2% și 3% asupra proprietăților reologice ale aluatului din făină de grâu cu gluten slab. S-a constatat că prezența acizilor organici și fibrelor solubile din fructe de cătină a influențat pozitiv proprietățile reologice ale aluatului. La adăugarea pudrei cu concentrația de 3% presiunea maximă a crescut de 1,39 ori, extensibilitatea s-a mărit de 1,3 ori și indice de umflare de 1,1 ori. Făina de grâu cu gluten slab fortificată cu pudră de cătină poate fi recomandată pentru fabricația produselor făinoase.

Cuvinte cheie: făina de grâu, cătina albă, gluten, proprietăți reologice.

Făina este considerată un aliment valoros în industria alimentară. Lărgirea permanentă a sortimentelor, concomitent cu progresul în tehnologia de fabricare a multiplelor produse, impune utilizarea de făinuri cu însușiri fizico-chimice și tehnologice diferențiate. Calitatea făinii devine în prezent una din problemele fundamentale pentru industria panificației [5]. Făina de grâu cu gluten slab conduce la obținerea aluatului cu proprietăți reologice reduse și produsului finit cu un volum insuficient. Cea mai eficientă modalitate de a depăși această problemă este utilizarea amelioratorilor de panificație și agenților de oxidare: acidul ascorbic, azodicarbonamida, bromatul de potasiu, iodatul de potasiu etc.). Acestea au efecte asupra proteinelor, pigmentilor carotenoizilor, lipidelor nesaturate, enzimelor a făinii de grâu [1]. S-a demonstrat că unii amelioratori cu acțiune oxidantă, ca azodicarbonamida, bromatul de potasiu și iodatul de potasiu în diferite concentrații pot avea influența negativă asupra sănătății consumatorilor. Pentru a obține un produs natural și sănătos, substanțele acide, agenții de oxidare, enzimele exogene, pot fi înlocuiți cu materii vegetale horticoale, care au o influență pozitivă asupra calității glutenului. Această metodă permite lărgirea sortimentului de produse de panificație bazate pe utilizarea materiilor nontradiționale, ce mai asigură o alimentație echilibrată pentru consumatori [3].

Pudra de cătină albă având în compoziția chimică acizii organici (L-ascorbic, malic, citric, oxalic, acidul tartric) și fibre solubile poate fi adăugată la fabricarea produselor de panificație din făină de grâu cu gluten slab, pentru a îmbunătăți proprietățile reologice ale aluatului și calitatea produsului finit [10, 11]. În același timp compușii biologic activi din cătină influențează favorabil sănătatea umană [3]. Astfel, scopul cercetărilor a fost de a studia influența adăugării pudrei de cătină albă la diferite concentrații asupra proprietăților reologice ale aluatului din făină de grâu cu gluten slab.

Pentru cercetare s-a utilizat făină de grâu cu următorii indicatori fizico-chimici de calitate: umiditatea 12,3%, aciditatea 2,2 grad., conținutul de cenușă 0,49%, gradul de alb 68,56 u.c., conținutul de gluten umed 25,3% și calitatea la aparatul IDK 85 u.c., ce corespunde glutenului satisfăcător slab. Fructe de cătină de soiul "Elisaveta" au fost uscate la temperatura camerei până la umiditatea de $8,0 \pm 0,25$ %, mărunțite până la granulozitatea 140 μ și cernute. Proprietățile reologice ale aluatului au fost determinate cu dispozitivul Alveograf, conform SR EN ISO 27971:2015 [9]. S-a studiat influența concentrației de pudră de cătină de 1, 2 și 3% în raport cu masa făinii de grâu asupra proprietăților reologice ale aluatului: presiunea maximă (P), extensibilitate (L), indice de umflare (G), enegria de deformare (W) și raportul P/L.

Rezultatele cercetărilor denotă că adăugarea pudrelor de cătină influențează semnificativ proprietățile reologice ale aluatului. Astfel, presiunea maximă a probelor de aluat cu concentrația de 3% de pudră de cătină a fost de 1,39 ori mai mare decât în proba-martor. Aceasta poate fi explicat de prezența acidului ascorbic din cătină, care în prezența oxigenului inclus la frământarea aluatului se comportă ca agent de oxidare. Acidul ascorbic oxidează grupările sulfhidril –SH, formează punțile disulfidice –S-S–, contribuind la întărirea glutenului din făina de grâu. De asemenea, presiunea maximă poate fi influențată de fibrele din cătină, care au capacitatea mare de absorbție, conducând la scăderea cantității de apă liberă din aluat.

Extensibilitatea aluatului cu pudră de cătină cu concentrația de 3% a crescut de 1,3 ori, datorită fibrelor solubile și conținutului mărit de acizi organici, contribuind la scăderea pH din aluat. pH aluatului influențează solubilitatea proteinelor glutenice, modificând proprietățile reologice a glutenului.

Indice de umflare este proporțională cu rădăcina pătrată a volumului de aer necesar pentru a umfla bula de aluat până la rupere. G caracterizează capacitatea de reținere a gazelor din aluat. Probabil acest indice a fost influențat de prezența fibrelor solubile și acizilor organici din pudra de cătină. În probe cu cătină acest indice a fost de 1,1 ori mai mare în raport cu proba-martor.

Energia de deformare indică necesitatea de energie pentru umflarea bulei de aluat înainte de rupere. W este un indice de evaluare a calității făinii de grâu, caracterizând puterea făinii. Adăugarea de pudră de cătină a condus la mărirea energiei de deformare, datorindu-se sporirii tenacității și extensibilității aluatului. Pentru proba cu concentrația de 3 % aceasta creștere a fost semnificativă în raport cu proba-martor.

Raport P/L, exprimă raportul între proprietățile elastice și vâscozice ale aluatului. Pentru produse de panificație se recomandă utilizarea făinii de grâu cu $P/L \leq 0,9$, pentru a obține anumită consistența aluatului. Pentru cercetare s-a ales făină de grâu cu raportul $P/L \geq 0,9$ și s-a demonstrat că adăugarea pudrei de cătină a influențat pozitiv proprietățile reologice ale aluatului și a îmbunătățit calitatea glutenului.

În urma efectuării cercetărilor s-a constatat că făina de grâu fortificată cu pudră de cătină în concentrații 1, 2 și 3% poate fi recomandată pentru fabricația produselor făinoase.

Referințe

1. BOEȘTEAN, O. Tehnologia panificației. Note de curs. Ch: Ed. „Tehnica-UTM”, 2016.
2. BORDEI, D. Controlul calității în industria panificației. Metode de analiză. Ed. „Academica”, 2007.
3. GHENDOV-MOȘANU, A. Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale. Ch: Ed. „Tehnica-UTM”, 2018.
4. HOTĂRÎRE Nr. 68 din 29-01-2009 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Făina, grișul și tărița de cereale, Publicat : 06-02-2009 în Monitorul Oficial Nr. 23-26 art. 107.
5. KALININA, I.V., NAUMENKO, N.V., FEKLICHEVA I.V. Formation of baked goods advantages by making additional raw materials, 2015, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation.
6. SR 90:2007. Făină de grâu. Metode de analiză.
7. SR 91:2007. Pâine. Metode de analiză
8. SR EN ISO 21415-1:2007. Grâu și făină de grâu. Conținut de gluten. Partea 1: Determinarea glutenului umed printr-o metodă manuală.
9. SR EN ISO 27971:2015 Cereals and cereal products. Common wheat (*Triticum aestivum* L.) Determination of alveograph properties of dough at constant hydration from commercial or test flours and test milling methodology.
10. ZHELTOC, K.V. Use of sea-buckthorn berries and dogrose as the vitaminized additive in manufacture of bakery products, 2011, The Novgorod state university of a name of Yaroslav Mudryi, Novgorod The Great, Russia.
11. KOH, D.A. Ispolizovanie siroi miakoti oblepihi v proizvodstve konditerskih izdeliy, 2004, Krasnoarsk, Russia.

INFLUENȚA USCĂRII PREALABILE A OREZULUI ASUPRA PROPRIETĂȚILOR TEHNOLOGICE ȘI VALORII BIOLOGICE A GLUCIDELOR

Anna VÎRLAN¹, Diana TIMERCAN²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Tehnologia Alimentelor, Alimentație și nutriție, doctorandă, Chișinău, Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Tehnologia Alimentelor, Alimentație și nutriție, grupa TMAP-171, Chișinău, Moldova

Vîrlan Anna: anna.vidrasco@sa.utm.md, Timercan Diana: diana.timercan@an.utm.md

Rezumat. În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetării influenței uscării înainte de fierbere asupra proprietăților tehnologice ale orezului și valorii biologice ale glucidelor. Alegerea acestui subiect a fost datorată faptului că unul dintre dezavantajele orezului, în special, al celui alb cu bobul rotund, este indicele glicemic ridicat. În acest sens, studiul diferitelor metode de preparare în scopul reducerii indicelui glicemic al orezului fiert este relevant. Au fost cercetate influența pre-uscării orezului la diferite temperaturi (100-200°C) asupra proprietăților tehnologice (coeficientul masic de răsfierbere, durata de fierbere), fizico-chimice (viscozitate, rezistența mecanică), precum și a indicelui glicemic. Rezultatele obținute pot fi utilizate în dezvoltarea tehnologiei bucatelor din orez pentru obținerea unor preparate cu indice glicemic mai mic în scopul prevenirii diabetului zaharat.

Cuvinte cheie: crupe de orez, uscare, coeficient masic de răsfierbere, viscozitate, rezistența mecanică, indice glicemic.

Introducere

Orezul reprezintă principalul aliment pentru mai bine de jumătate din populația de pe glob. Pentru cealaltă parte a populației - reprezintă un important produs dietetic, datorită valorii sale nutritive, a asimilabilității în organism, precum și a posibilității de combinare cu o largă gamă de produse (carne, peste, legume, fructe, lapte, etc.). În primul rând, orezul servește drept sursă de glucide, conținând până la 86% de amidon, precum și proteine, minerale, în timp ce cantitatea de grăsimi este foarte redusă. Pentru corpul uman, amidonul este principalul furnizor de carbohidrați - una dintre cele mai importante componente ale alimentelor. Sub influența enzimelor amidonul este hidrolizat în glucoză, care este oxidată în celule până la dioxid de carbon și apă, cu eliberarea de energie necesară pentru funcționarea unui organism viu. Acest proces este însoțit de fluctuații ale nivelului glicemiei în sânge, astfel din acest punct de vedere, alimentele se caracterizează prin valori ale indicelui glicemic (IG). Orezul alb fiert este un produs cu IG înalt (> 70) [1, 2, 3]. În acest sens, studiul diferitor metode de preparare a orezului fiert în scopul reducerii indicelui glicemic este relevant.

Încălzirea uscată la temperaturi ridicate înainte de fierbere este folosită la prepararea cerealelor fierte cu consistență fărâmicioasă. Aceasta duce la degradarea carbohidraților, în timp ce proteinele nu suferă modificări semnificative datorită rezistenței la căldură în stare uscată [4]. Uscarea orezului este însoțită de următoarele procese principale: depolimerizarea polizaharidelor (până la 100-120°C) și dextrinizarea amidonului (care are loc la temperaturi ce depășesc 120°C însoțită de formarea pirodextrinelor, precum și melanoidinelor). Datorită modificării structurii boabelor de amidon la pre-uscarea, se formează substanțe solubile în apă, gonflarea amidonului și vâscozitatea pastei la fierbere se reduce, iar odată cu aceasta diminuează și IG al alimentului [2, 4].

I. Materiale și Metode

În calitate de materiale au fost utilizate: crupe de orez cu bobul rotund „Bunetto” SM 1004, apă potabilă purificată, necarbogazoasă, marca „OM” SGS, FSSC 22000, glucoza GOST 6038-79, orez fiert în apă preparat conform normelor din tabelul 8 al sursei [5], orez uscat preventiv timp de 10 minute la 100°C, 140°C și 200 °C, apoi fiert în apă.

Pentru pregătirea probelor și efectuarea cercetărilor a fost folosit următorul utilaj: cântar electronic CAS XE600R, cuptor pentru uscarea cu termoreglare PK-5, plită electrică Ertone, finometrul F-2, viscozimetru capilar ВПЖ-2 1,77, aparatul STAT FAX 1904.

Modificările fizico-chimice ale orezului la fierbere au fost apreciate prin coeficientul masic de răsfiere, măsurarea durității și viscozității acestuia.

Coeficientul masic de răsfiere al crupelor a fost determinat cu ajutorul formulei (1):

$$K_M = M_{\text{terci}} / M_{\text{crupa}}; \quad (1)$$

unde: M_1 – masa crupei, g;

M_2 – masa terciului, g;

Aprecierea stucturii boabelor de orez privind duritatea lor după fierbere a fost evaluată în laborator cu ajutorul Finometrului F-2 - un dispozitiv bazat pe indicarea presiunii de rupere maximă a produsului.

Pentru aprecierea viscozității orezului fiert a fost folosită formula (2):

$$V = (g / 9.807) \times t \times K, \quad (2)$$

unde: V - vâscozitatea;

t - timpul de epuizare a lichidului;

K - valoarea constantă nominală pentru un viscometru dat;

g - accelerația gravitației la locul de măsurare.

În scopul determinării nivelului de zahăr în sânge după consumul alimentelor a fost utilizată metoda enzimatică : glucooxidaza-punct final, care s-a realizat cu ajutorul aparatului STAT FAX 1904. Măsurările au fost realizate conform normelor ISO 26642:2010 [6] la 10 participanți la fiecare 15 min după consumul probelor pe nemâncate, în decurs de 2 ore. În rezultat s-au obținut curbe glicemice, ale căror suprafețe sub curbă au fost determinate cu ajutorul autocadului prin programa specială “Inquiry”, în scopul determinării ulterioare a valorilor IG cu ajutorul formulei (3)

$$IG = Y/X \times 100, \quad (3)$$

unde : IG – indicele glicemic,

Y – aria suprafeței sub curba glicemică a alimentului studiat;

X – aria suprafeței sub curba glicemică a glucozei.

II. Rezultate și discuții

Rezultatele cercetărilor și al calculelor privind influența uscării prealabile a orezului asupra duratei de fierbere (t, min) și coeficientului masic de răsfiere (K) sunt reflectate în Figura 1.

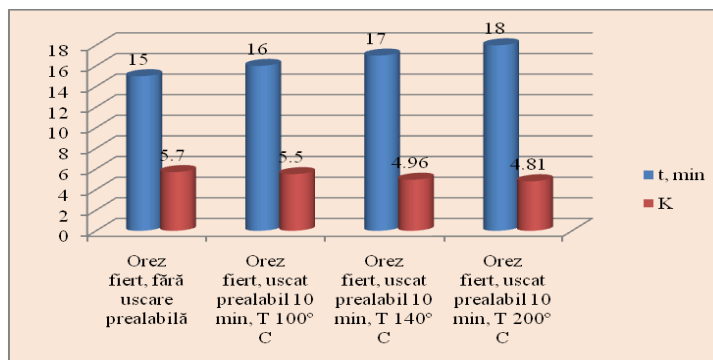


Figura 1. Influența uscării prealabile a orezului asupra duratei de fierbere (t,min) și coeficientului masic de răsfiere (K)

Pre-uscarea a redus puțin timpul de fierbere al orezului (de la 18 ± 1 la 15 ± 1 minute) ceea ce poate fi explicat prin deteriorarea parțială a boabelor la uscare sub acțiunea temperaturii ridicate și, ca rezultat, pătrunderea mai rapidă a apei în boabele de orez la fierbere. A fost remarcat, de asemenea, că, odată cu o uscare mai intensă, coeficientul de răsfierbere al orezului a scăzut de la 5,7 pentru orezul fiert fără uscare prealabilă până la 5,5 – 4,81 pentru probele pre-uscate. E cunoscut faptul că creșterea masei cerealelor în timpul fierberii se datorează în principal absorbției apei. Dar degradarea amidonului la pre-tratarea termică uscată în substanțe cu masă moleculară inferioară și cu o solubilitate mai mare ca a amidonului a condus, în final, la reducerea cantității de apă absorbită la fierberea orezului.

Uscarea prealabilă a orezului a influențat atât rezistența mecanică a boabelor de orez, cât și vâscozitatea părții lichide a probelor cercetate (Figura 2 și Figura 3).

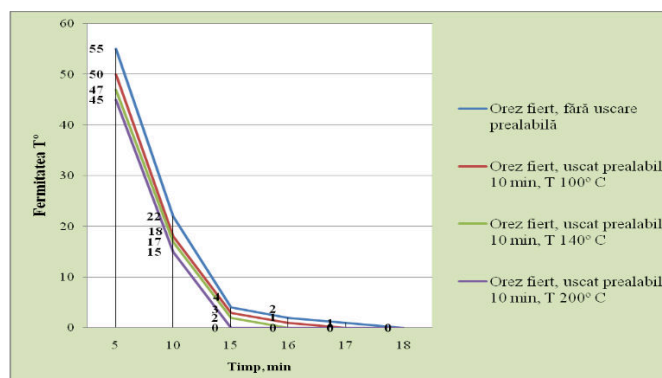


Figura 2. Influența uscării prealabile asupra modificării fermității orezului la fierbere (°T)

Astfel, a fost demonstrat că boabele de orez și-au pierdut rezistența în timpul fierberii cu atât mai rapid, cu cât temperatura de pre-uscare a fost mai mare (Fig. 2.2). Orezul fiert fără uscare prealabilă a avut o duritate mai mare, 55°T, 22°T și 4°T după 5, 10 și 15 min de tratare termică în raport cu probele pre-uscate respectiv după aceleași intervale de timp – 50-45°T, 18-15°T, 3-0°T. Creșterea umidității orezului la fierbere a condus la scăderea durității. Pătrunderea mai rapidă a apei în spațiul intercelular al probelor de orez pre-uscate în timpul fierberii a accelerat înmuierea țesutului vegetal și distribuția umidității în interiorul boabelor.

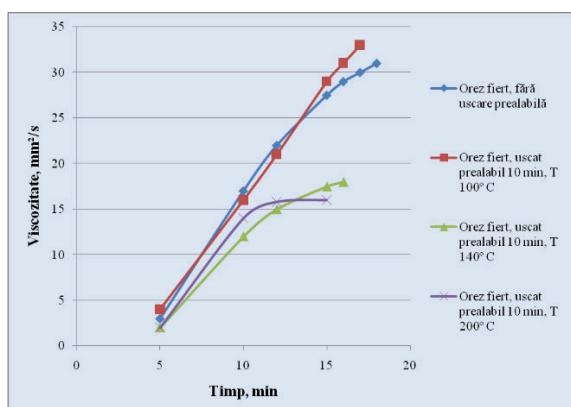


Figura 3. Influența uscării prealabile asupra vâscozității orezului fiert

Vâscozitatea fazei lichide în procesul de fierbere a orezului a crescut la toate probele cercetate, dar mai puțin, odată cu creșterea temperaturii de pre-uscare (Figura 2.3.). Astfel, vâscozitatea lichidului la orezul fiert fără uscare prealabilă și la cel pre-uscate la 100°C a avut valori mai mari (3-4, 17-18, 31-33 mm²/s după 5, 10-12 și 17-18 min de fierbere, iar pentru probele pre-uscate la 140°C și 200°C – a fost de circa 2 ori mai joasă, atingând valori de 18 mm²/s și 12 mm²/s după 15-16 min de fierbere. O vâscozitate mai mare a primelor două probe poate fi explicată prin modificările fizico-chimice a orezului la fierbere: gonflarea și gelificarea semnificativă a

amidonului, precum și trecerea parțială a acestuia în faza lichidă din cauza deteriorării pereților celulari. Degradarea mai avansată a amidonului în probele pre-uscate la 140°C și 200°C a condus la reducerea gradului de gonflare și gelificare a amidonului, formarea substantelor solubile – dextrine, pirodextrine și, în consecință, reducerea vâscozității fazei lichide.

Rezultatele cercetării valorii biologice a glucidelor, exprimată prin indicele glicemic (IG) a probelor de orez fiert cercetate sunt prezentate în Figura 4.

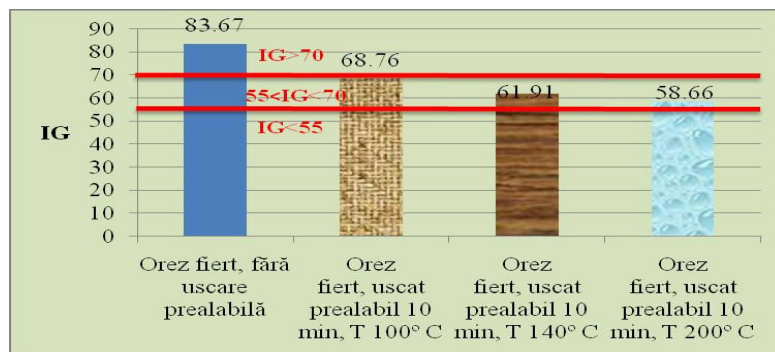


Figura 4. Influența uscării prealabile asupra IG al orezului fiert

Dintre toate probele cercetate cel mai mare IG (83,67) a fost stabilit pentru orezul fiert fără uscare prealabilă. Pentru probele pre-uscate valorile IG au fost mai mici (68,76 - 58,66) și au corespuns unui nivel mediu ($55 < IG < 70$). Odată cu creșterea temperaturii de uscare preliminară a probelor de orez, valoarea IG a scăzut mai mult. Posibil, IG a devenit semnificativ mai mic ca urmare a reacției de formare a melanoidinilor, care, după cum se știe, nu sunt absorbiți de organism. În plus, este posibil ca o parte din amidon, ca urmare a tratamentului termic uscat, să fi devenit rezistent la digestie [4].

În concluzie putem afirma, că uscarea orezului alb înainte de fierbere timp de 10 minute la temperaturi cuprinse în intervalul de 100-200°C a redus IG al produsului finit cu 15 – 25 de unități, transformându-l din produs cu IG mare, în unul cu IG moderat, fiind de preferat în consum pentru reducerea riscului diabetului zaharat.

Referințe

1. BOLOGA, N., BURDA, A. Merceologie generală. București: Editura *Universitară*, 2006.
2. ТРЕГУБОВ, Н.Н., Милютин, А.А. Технология крахмала. Пищевая промышленность, 1985, pp. 26.
3. MONTIGNAC, Michel. Indicele glicemic în dieta Montignac. București: Editura Litera, 2009, pp. 148;
4. Изменение количества декстринов в зерне риса при гидротермической обработке // Совершенствование технологии производства крупы: Сборник научных работ / Абрамов Э.В., Буй Дык-Хой, Гинзбург М.Е. и др. - М.: Колос, 1985, Рр. 7-10
5. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, М.: Экономика, 1982, 720стр.
6. ISO 26642:2010 Food products - Determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification.

IMPACTUL ADĂUGĂRII UNOR NUTRIMENTE ASUPRA PROCESULUI DE OBTINERE A OȚETULUI DE MERE

Boistean Alina^{1,2}

¹Technical University of Moldova I, Facultatea Tehnologia Alimentelor,
Departamentul Alimentație și Nutriție, Chișinău, Moldova

²Academy of Sciences of Moldova, Chișinău, Moldova

*alina.boistean@toap.utm.md

Abstract. În prezent, în lume se produce un sortiment variat de oțet cum ar fi: oțet din mere, din vinuri albe, roșii, din bere și malț, din fructe, din orez etc. Viteza de transformare a alcoolului etilic în acid acetic depinde de natura microorganismelor și a substratului, de gradul de aerare, de temperatura ce scade cu majorarea concentrației acidului acetic prezent în mediu dat etc. Ca urmare a acestui studiu, a fost stabilit efectul nutrimențelor asupra vitezei de fermentare. Au fost stabilite condiții optime pentru fermentația alcoolică și respectiv acetică a concentratului de mere. Astfel, a fost evidențiată diferența în condițiile optime ale procesului de fermentație cu și fără utilizarea diferitelor nutrimente. Însă în probele cu cidrul obținut în urma fermentării alcoolice s-a constatat că timp de 32 de zile se atinge concentrația minimală de 4% pentru probele cu nutrimente, pentru probele fără nutrimente concentrația nu depășește 2,3%. Ce denotă că utilizarea nutrimențelor micșorează timpul de fermentare de două ori.

Cuvinte cheie: fermentarea, oțet, nutrimente, acid acetic, alcoolului etilic.

Introducere

Oțetul - produsul lichid destinat consumului uman, obținut exclusiv din materie primă ce conține amidon și/sau zaharuri prin dublă fermentare, dintre care prima fermentare – alcoolică și cea de-a doua fermentare – acetică [1]. Viteza de transformare a alcoolului etilic în acid acetic depinde de mulți factori, principalii sunt: natura microorganismelor și a substratului, de gradul de aerare, de temperatură ce scade cu majorarea concentrației acidului acetic prezent în mediu dat etc. [2].

Pe lângă prezența alcoolului etilic, pentru desfășurarea fermentației acetice în condiții bune, este necesară și o serie de nutrimente secundare și factori de creștere. Cantitatea de nutrimente utilizate și proporția dintre aceștia depinde de natura substratului. De obicei în surse bibliografice se folosesc săruri de amoniu (sulfat de amoniu, fosfat de amoniu), de potasiu și de fosfor (sulfat de potasiu, fosfat de potasiu) și extracte de malț condiționate sub diverse forme [3].

În această lucrare au fost utilizate materiale (nutrimente și suc concentrat de mere) care să găsească pe piața Republicii Moldova.

Materiale și metode

Au fost utilizate levuri Enartis ferm SC, care prezintă o drojdie polivalentă, și două tipuri de nutrimente: Nutriferm special (fosfat de diamoniu (DAP) 50%, drojdia autolizată 49,9%, tiamine-0,1%) și Nutriferm advance (drojdii inactive 50%, DAP 40%, celuloză 10%). Cercetarea a fost efectuată în două etape: prima etapă constă din fermentarea alcoolică și a doua etapă fermentarea acetică. Pentru fermentarea alcoolică a fost luat concentratul de mere "Natur Bravo" cu parametri de calitate: concentrație de zahăr 70%, pH 2,93, densitatea 1370. În ambele perioade au fost monitorizați parametri de calitate: concentrația de alcool și concentrația de zahăr (pentru fermentarea alcoolică), concentrația de alcool și aciditatea totală (pentru fermentarea acetică), pH, brix-ul, densitatea și temperatura [4]. După fermentarea alcoolică a fost obținut cidrul, pe baza lui a fost obținut oțetul natural de mere.

Rezultate și discuții

Sucul concentrat de mere pentru prima etapă de fermentare a fost diluat până la concentrația de zahăr 25%, temperatura pe parcursul fermentării alcoolice a variat de la 20 până la 25°C, izolat de razele UV și cu acces minim la aer.

În urma cercetărilor efectuate s-a constatat creșterea concentrației de alcool de la 0% la 8,5% și scăderea conținutului de zahăr de la 25% la 7%, astfel s-a observat că în urma fermentației alcoolice cu adaos de levuri a sucului concentrat de mere timp de 14 zile a fost obținut cidru cu concentrația alcoolică de 8,5%. Pe parcursul a 14 zile de cercetare a fermentației alcoolice a sucului concentrat de mere cu adaos de levuri și nutrimente, s-a observat scăderea conținutului de zahăr (de la 25% la 6%), astfel majorând conținutul de alcool de la 0% până la 9%. Astfel s-a constatat că cea mai rapidă metodă de fermentare s-a obținut în proba 2 care conține nutrimente, dar diferența fiind de 24 de ore, de aici rezultă că adăugarea nutrimenților duce la creșterea prețului produsului, însă influența este nesemnificativă la procesul de fermentare.

Pentru etapa a 2-a de fermentare acetică a fost luat cidrul obținut în prima etapă a fermentării alcoolice și oțetul de mere de casă cu parametrii de calitate: concentrația de zahăr 19%, alcool- 3%, pH 3,33 la temperatura 20°C, densitatea = 1,070 kg/m³, aciditatea totală = 3,99%. Cidrul obținut conține toți parametrii de calitate pentru fermentarea acetică: concentrația de alcool nu depășește 15%, temperatura pe parcursul fermentării acetice a variat de la 24 până la 28°C care a fost menținut cu ajutorul termostatului, având acces la aer minimal și izolat de razele UV.

Pe parcursul perioadei de fermentare acetică au fost evaluați doi parametri: pH-ul și aciditatea totală titrabilă. În proba 1C fermentația acetică a decurs mai lent, deoarece necesită un timp mai îndelungat de fermentare pentru obținere a oțetului de mere cu concentrația minimală de 4%. Din experiment se vede că în timp de 35 de zile se obține concentrația de 2,3%, care denotă că pentru atingerea concentrației minime a oțetului perioada de fermentare trebuie dublată. Astfel pentru proba 2 timp de 32 de zile a fost obținut oțet de mere cu concentrația de 4%, oțet care se găsește în comerț cu concentrația minimă, și ce semnifică influența nutrimenților.

Concluzii

În domeniul tehnologiei alimentelor sunt descrise mai multe metode și tehnici de obținere a unei diversități largi de oțeturi. În cadrul acestei lucrări ne-am axat pe evaluarea impactului nutrimenților asupra procesului de fermentare. Cercetarea a parcurs în două etape: 1 etapă - fermentarea alcoolică a sucurilor concentrate de mere, în rezultat a fost obținut cidru (concentrația de zahăr-6% și de 7%; alcool- 8,5% și 9%; timp de 13 zile), 2 etapă - fermentarea acetică, în final a fost obținut oțetul de mere. Prin urmare cea mai rapidă metodă pentru a obține oțet de mere a fost înregistrată în proba cu nutrimente pe o perioadă de 25 zile calendaristice. Putem concluziona că cu ajutorul nutrimenților în timp de o lună putem atinge concentrația minimală a oțetului de 4%, dar pentru proba fără nutrimente această perioadă trebuie să fie dublată. Prin urmare putem recomanda utilizarea nutrimenților în procesul fermentării acetice pentru micșorarea timpului în jumătate conform rezultatelor obținute. Din punct de vedere economic costul produsului finit se v-a majora nesemnificativ, deoarece se utilizează o cantitate foarte mică de nutrimente.

Referințe

1. *Hotărârea Guvernului* cu privire la aprobarea Reglementării tehnice "Oțeturi și acid acetic de uz alimentar": nr. 1403 din 09.12.2008.
2. POIANA, M-A., MOIGRADEAN, D., BOGDĂNESCU, D., RADA, A., RIVIȘ, A., Obtaining of apple vinegar with improved antioxidant function by dried fruit addition *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* 2017, 23 (2), p.104-109.
3. BANU, C., *Biotehnologii în industria alimentară*, București: Tehnica, 2000.-350 p.
4. MORALES, M.L., TESFAYE, W., GARCIA-PARRILLA, M.C., CASAS, J.A., TRONCOSO, A.M. Sherry wine vinegar: physicochemical changes through the acetification process. *J Sci Food Agric*, 2001, V.81, DOI: 10.1002/jsfa.853, p.11–619.

PRODUITS FONCTIONNELS À BASE D'EXTRAITS DE CAROTÉNOÏDES

Valeria BANDALAC

Université Technique de Moldavie, Faculté Technologie Alimentaire, Département Technologie Alimentaire, Chisinau, Moldavie

Auteur correspondant: Bandalac Valeria, valeria.bandalac19@gmail.com

Résumé. Dans l'article, les produits fonctionnels à base d'extraits de caroténoïdes ont été analysés. L'analyse visait à évaluer les produits fonctionnels sur le marché de la République de Moldavie à base d'extraits de caroténoïdes. Il a été constaté que les produits fonctionnels sont moins bien connus des consommateurs, en particulier les produits d'extrait de caroténoïdes.

Mots-clés: produits fonctionnels, caroténoïdes, substances biologiques, pigments, consommateurs, santé.

Introduction

La zone de la République de Moldavie correspond aux tendances mondiales, englobant une diversité complexe de produits fonctionnels, atteignant une grande partie du marché de détail. Être des composés alimentaires qui offrent une multitude d'avantages à l'organisme, au-delà de tout régime de base. Même si l'utilisation des produits fonctionnels diffère d'un pays à l'autre, le marché des produits fonctionnels s'est considérablement développé ces derniers temps, ancrant les connaissances et la confiance des gens dans leurs actions très variées.

Aliments fonctionnels. En démontrant scientifiquement leur utilité dans différentes études, les produits fonctionnels sont recherchés aussi bien par les jeunes que par les adultes. Dans la catégorie des aliments fonctionnels, on peut classer: les produits de la pêche, les fruits, les légumes, les céréales germées, les céréales ou les levures. Les produits fonctionnels sont également d'une grande valeur pour le corps, car ils contiennent des substances biologiques actives avec des effets positifs tels que : il empêche l'apparition de maladies ou d'obésité, favorise le développement harmonieux et l'immunité du corps, peut retarder le processus de vieillissement, en même temps qu'ils peuvent avoir des effets bénéfiques et positifs sur le psychique. Comme les effets des aliments fonctionnels apparaissent au fil du temps, il convient de mentionner qu'ils sont inclus dans l'alimentation aussi souvent que possible. Bien sûr, certaines pathologies nécessitent un traitement et un menu spéciaux, et certains aliments ne sont ni prémisses ni limités, de sorte que les aliments fonctionnels ne peuvent être utilisés dans aucune mesure. De plus, ils ne peuvent pas être consommés par des personnes alcooliques ou intolérantes. Un facteur important est le fait que les produits fonctionnels nécessitent souvent des technologies modernes pour une consommation ultérieure, telles que :

1. l'élimination d'un composant nocif, qui peut nuire au consommateur;
2. ajouter un composant qui ne se trouve pas normalement dans le produit;
3. augmenter la concentration d'un composant pour augmenter ses effets bénéfiques
4. remplacer un composant par un autre, pour obtenir des effets bénéfiques.

Ainsi, lorsqu'un consommateur accepte un ingrédient fonctionnel, il est vrai d'en connaître les effets bénéfiques sur la santé. En fait, les consommateurs perçoivent depuis longtemps les ingrédients fonctionnels, tels que: les vitamines, les fibres, les minéraux, ceux-ci atteignant un haut niveau d'acceptation, mais ce sont des ingrédients tels que: les flavonoïdes, les caroténoïdes, le sélénium, les probiotiques, qui sont moins étudiés. ainsi, les consommateurs sont relativement peu utilisés. Cependant, la réaction des consommateurs a subi un changement radical après avoir analysé les avantages apportés par la consommation d'aliments fonctionnels.

2. Aliments fonctionnels et caroténoïdes

Les caroténoïdes sont une classe de composés qui appartiennent à la catégorie des composants bioactifs fonctionnels pour la santé. En plus d'être un précurseur de la vitamine A qui fournit au corps une activité antioxydante, les caroténoïdes ont un effet protecteur sur de nombreuses maladies en raison de leur capacité à neutraliser les radicaux libres, c'est-à-dire les molécules qui peuvent endommager la structure cellulaire si elles ne sont pas sous contrôle. Ainsi, les caroténoïdes tentent de renforcer le système immunitaire du corps humain et de bloquer la progression des maladies cancéreuses. Le terme caroténoïde, également appelé tétraterpénoïdes, représente une famille de molécules de carotène et de xanthophylle formées à partir de la polymérisation d'une cinquantaine d'unités d'isoprène à structure aliphatique ou alicyclique.

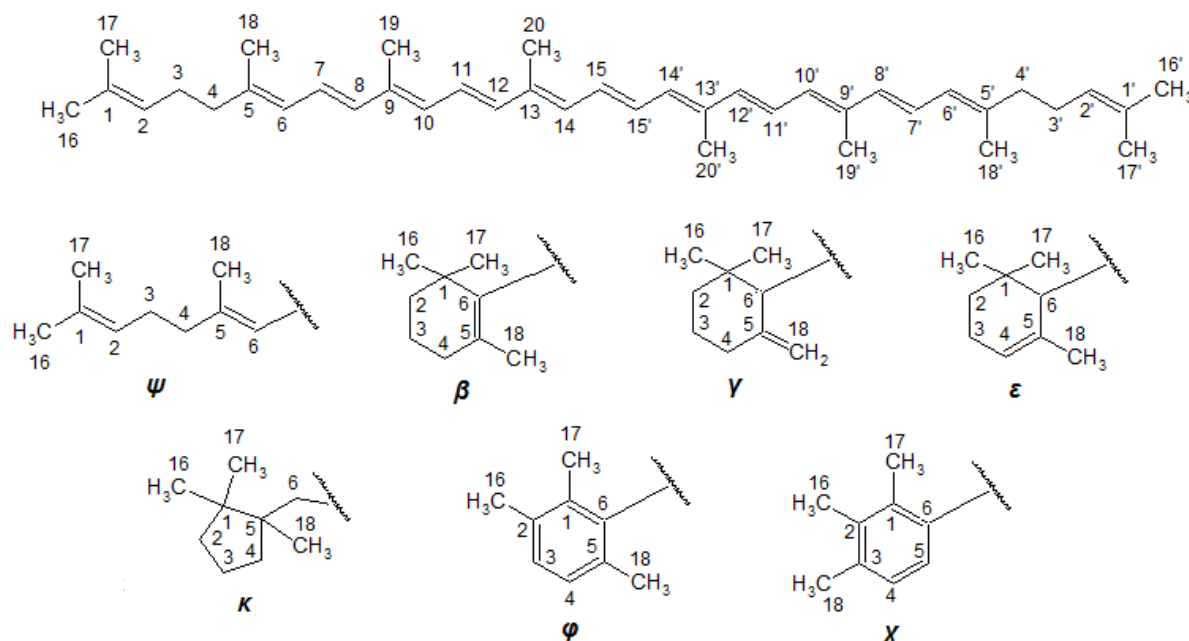


Figure 1. Structure de ses caroténoïdes et précurseurs

Les caroténoïdes sont des pigments orange et jaune, qui prennent leur couleur en fonction de la longueur d'onde, mais qui sont communs à tous les organismes vivants. En général, les caroténoïdes suivent des voies métaboliques similaires à celles des lipides, ce qui est parfaitement accepté. Ainsi, ils sont synthétisés par toutes les algues, les plantes vertes, de nombreux champignons et bactéries, y compris les cyanobactéries. Par les animaux, ils sont absorbés par leur alimentation. Dans les plantes, ce sont des pigments accessoires pour la photosynthèse, qui ont deux rôles principaux : premièrement, comme collecteur de lumière, et deuxièmement, comme photoprotecteur. Les caroténoïdes peuvent également être trouvés dans les chloroplastes, en particulier dans les chromoplastes. Ils jouent aussi un rôle moins connu, comme précurseurs pour la biosynthèse d'apocaroténoïdes comme l'apocaroténal ou certaines hormones végétales (acide abscissique, strigolactones, etc.).

Les caroténoïdes jouent un rôle important dans la nutrition et la santé, car plusieurs sont des provitamines A, et certains présentent aussi des activités anti-cancer et antioxydantes. Ces composés bioactifs stimulent en outre la synthèse d'anticorps. Les principaux caroténoïdes étudiés sont l'astaxanthine, le lycopène, le beta-carotène, la lutéine et la zéaxanthine. Le lycopène est un puissant antioxydant présent dans presque tous les aliments rouges : tomates, fraises, raisins de fruits rouges, melons, poivrons et capia, beignets, goyave, papaye, huile de fruits de mer, mais aussi dans les raisins. Une grande quantité de lycopène se trouve dans les tomates (300-400 mg / kg), c'est le seul antioxydant dont la quantité augmente environ 4 à 6 fois par ébullition (bouillon / pâte de tomate).

Propriétés:

- il a une capacité anti-oxydante 10 fois plus forte que la vitamine E;
- diminue l'incidence de l'infarctus du myocarde de 20 à 50%;
- réduit les processus de vieillissement cellulaire;
- réduit le risque de maladies dégénératives et de la maladie d'Alzheimer;
- associé aux vitamines C et E, il prévient la dégénérescence maculaire de la rétine et réduit de 50% le risque de cataracte.

Le bêta-carotène est un antioxydant, important pour la vue, la peau, la croissance et le développement osseux, et se trouve dans de nombreux fruits et légumes jaunes, mais pas seulement. Il a un effet protecteur sur les poumons et les yeux et a un effet bénéfique sur la régulation de la glycémie, en particulier chez les diabétiques.

La lutéine (avec la zéaxanthine) est un antioxydant naturel qui protège la rétine des radiations lumineuses qui peuvent l'affecter et la détruire, avec des conséquences catastrophiques qui peuvent affecter la vue.

La lutéine (avec la zéaxanthine) est une substance spécifique à l'œil, ne peut pas être synthétisée dans le corps et doit être apportée par la nourriture. La zéaxanthine a une couleur jaune et, avec la lutéine, offre une excellente protection oculaire.

En ce qui concerne l'utilisation des caroténoïdes, il est observé dans certaines études préliminaires et expérimentales qu'un apport alimentaire plus élevé de ces composés offre une forte protection contre le développement de formes particulières de cancer telles que les cancers de la peau, des poumons, du col utérin et gastro-intestinal. En outre, ils protègent également les parties du corps contre la dégénérescence musculaire, les cataractes et autres risques pour la santé, qui sont largement associés aux dommages oxydatifs ou aux radicaux libres.

Les caroténoïdes ne sont pas synthétisés par l'homme. Mais ils sont importants car certains participent à la synthèse de Vitamine A dans l'organisme, une vitamine essentielle chez l'Homme. Elle joue un rôle important dans la vision, notamment pour l'adaptation de l'œil à l'obscurité.

Elle participe aussi à la croissance des os, à la régulation du système immunitaire ainsi qu'à la santé de la peau et des muqueuses (yeux, voies respiratoires et urinaires, intestins), qui constituent notre première ligne de défense contre les bactéries et les virus. Les caroténoïdes ont de nombreux bénéfices sur notre organisme, notamment par leur forte capacité antioxydante, qui va permettre de protéger nos cellules contre certaines agressions.

Conclusions

Les produits fonctionnels représentent une diversité croissante sur le marché de détail. Étant donné que les produits fonctionnels offrent une multitude d'avantages, un composant essentiel dans la création de ces avantages est le caroténoïde. Compte tenu de l'apport quotidien de 6 mg / homme de produits contenant des caroténoïdes, on peut mentionner que leur action néfaste est limitée. Ainsi, ayant un apport quotidien stable en caroténoïdes, ainsi que des produits fonctionnels, la santé humaine peut concevoir des avantages essentiels pour une longue vie et sans complications pour la santé.

Références bibliographiques:

1. CROITORU, C ., "Tratat de știința alimentației și cunoașterea alimentelor ", vol I – Editura AGIR, București, pag. 268-282
2. Dr. ZUGRAVU, Corina. Produse funcționale caracteristici și clasificare. *Revista Galenus* 2008, [online], [accès: 01.03.2020]. Disponible: <https://www.revistagalenus.ro/arhiva/revista-galenus-2008/produsele-functionale-caracterisitici-si-clasificare/>

INFLUENȚA FORMEI ACTIVE A ANHIDRIDEI SULFUROASE ASUPRA STABILITĂȚII MICROBIOLOGICE A VINULUI ALB SEC DIN SOIUL ALIGOTE ÎN CONDIȚII DE MICROVINIFICARE LA UTM

Maria CAZACU

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie, gr. TVPF – 161, or. Chișinău, republica Moldova

Autorul corespondent: Maria Cazacu, cazacumaria02@gmail.com

Rezumat. lucrarea prezintă rezultatele studiului acțiunii antimicrobiene a formei active a anhidridei sulfuroase în 2 probe de vin alb Aligote, realizat în secția de microvinificare a FTA. Efectul bactericid al anhidridei sulfuroase în produsele vinicole se realizează de la un conținut a formei active de maxim 5 mg/L iar cele mai rezistente microorganisme oenologice sunt mucegaiurile, pentru distrugerea cărora sunt necesare concentrații ridicate de dioxid de sulf activ de peste 17,6 mg/L. Efectul decontaminant al soluțiilor de dioxid de sulf în vin la concentrații moderate de 150 mg/L poate fi amplificat considerabil prin acidifierea vinurilor până la un pH 2,8 unități.

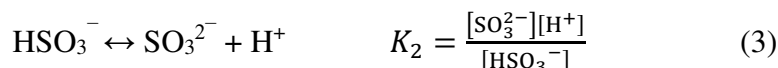
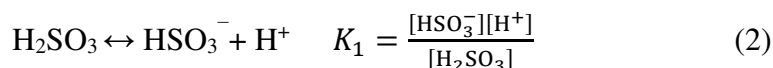
Cuvinte cheie: drojdii, mucegaiuri, SO₂ molecular, stabilitate microbiologică, vin alb sec

Introducere

Dioxidul de sulf este folosit în industria alimentară ca conservant E 220 al legumelor și fructelor, pentru dezinfectarea butoaielor de vin sau bere, în industria farmaceutică și coloranților, la înălbirea hîrtiei sau materialelor textile. În concentrații mari este toxic pentru plante și animale, poluînd apele și distrugînd flora și fauna prin ploile acide [1].

Sulfitatea produselor vinicole este un procedeu de rutină, folosit larg în industria vinicolă la diferite etape de producere și introdus în documentele normative și tehnologice la fabricarea acestora, cu unele restricții, care stipulează limitele de conținut și natura sursei de dioxid de sulf.

Dioxidul de sulf, introdus în produsele vinicole, poate fi prezent în patru forme libere: SO₂ molecular ca gaz solubilizat, ionul de bisulf (HSO₃⁻) și ionul de sulfat (SO₃²⁻), precum și în mai multe forme combinate stabile și instabile [2].



Forma moleculară (SO₂) este responsabilă de activitatea antimicrobiană în produsele vinicole inhibînd de aproximativ 20 de ori mai eficace decît bisulfitul activitatea levurilor oenologice și de 500 ori cea a bacteriilor, precum și responsabilă de mirosul neplăcut, picant al anhidridei sulfuroase [1-3]. Forma bisulfat (HSO₃⁻) este predominantă în must și vin inactivînd acțiunea polifenoloxidazelor prezente. Conținutul sulfatului (SO₃²⁻) la pH-ul vinului este minim, dar reacționează direct cu oxigenul și cu peroxidul de hidrogen și, în consecință, are o oarecare capacitate antioxidantă. Ultima formă de SO₂ combinat nu are activitate antioxidantă și antioxidază, efectele sale antimicrobiene fiind mult mai mici, motiv pentru care combinarea dioxidului de sulf cu compușii constitutive din must și vin implică practic pierderea efectelor sale benefice de interes oenologic [4]. În tabelul 1 sunt generalizate efectele globale ale celor 4 forme ale anhidridei sulfuroase.

Proprietățile antioxidante, antimicrobiene și organoleptice a anhidridei sulfuroase în vin și must în funcție de natura chimică a formelor existente (adaptare după Delfini C., 2001).

Nr. crt.	Proprietatea selectivă realizată	SO ₂ molecular	Ionul de bisulfat (HSO ₃ ⁻)	Ionul de sulfat (SO ₃ ²⁻)	Forma combinată
1.	Fungicidă	++	ușor	-	-
2.	Bactericidă	++	ușor	-	ușor
3.	Antioxidantă	++	+	ușor	-
4.	Antioxidantă	+	++	-	-
5.	Redox potențial	+	+	ușor	-
6.	Combinarea cu aldehida acetică	+	+	+	+
7.	Rol gustativ	Miros picant, gust de sulf	Inodor	Inodor	Inodor

Scopul studiului rezidă în elucidarea influenței formelor de anhidridă sulfuroasă asupra stabilității microbiologice a 2 loturi de vin alb sec *Aligote* în cadrul Centrului de Cercetări Oenologice. Speciile de microorganisme studiate au fost din categoria drojdiilor oenologice (genul *Saccharomyces*), drojdii contaminante (genul *Brettanomyces* și *Saccharomycodes*), bacterii sporofile (genul *Acetobacter* și *Streptococcus*) și mucegaiuri (genul *Aspergillus* și *Penicillium*).

Materiale și metode de analiza

În vederea realizării scopului propus în studiu, strugurii din soiul *Aligote* recolta anului 2019 au fost prelucrați în secția de Microvinificare a departamentului Oenologie și Chimie. Pe parcursul procesului tehnologic au fost elaborate 2 loturi de studiu cu pH-ul nativ de 3,2 și cel acidulat prin administrarea acidului tartric de pH 2,8 a mustului și vinului materie primă. Valoarea indicilor fizico-chimici și de calitate a strugurilor și vinului materie primă produs s-a stabilit prin metode moderne de analiză recomandate în standardele naționale (RT nr. 708) și cele internaționale OIVV [6]. Conținutul formelor de anhidridă sulfuroasă a fost determinată prin 2 metode de referință OIV-MA-AS323-04A și OIV-MA-AS323-04B în cadrul Centrului de cercetări Oenologice FTA. Parametrii determinați în probele de studiu au fost indicii fizico-chimici, organoleptici și microbiologici în dinamica de 14 zile calendaristice. Pentru testele microbiologice au fost folosite mediile următoare: MRS Agar pentru detectarea bacteriilor lactice (*Lactobacillus*), GYC pentru detectarea bacteriilor acetice (*Acetobacter*), Malt Extract Agar pentru detectarea levurilor, YGC/Geloza pentru detectarea mucegaiurilor și Sabouraud Glucose Agar pentru detectarea fungilor patogeni și nepatogeni. Ceștile petri cu probele examinate au fost termostătate 72 ore la temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$. Rezultatele încărcăturii microbiologice a probelor studiate descriu stabilitatea biologică a probelor de vin comparând valorile obținute experimental cu limitele descrise în documentele legislativ-normative [6].

Rezultate și discuții

Procesarea strugurilor din anul viti-vinicol 2019 din regiunea Centru în condițiile de microvinificare ale Departamentului Oenologie și Chimie, precum și realizarea unei fermentații alcoolice controlate (criomacerarea, inoculare cu levuri seci active, menținerea temperaturii, etc.) au permis obținerea a două loturi de vin alb *Aligote* cu conținutul anhidridei sulfuroase în limitele $35 \div 200 \text{ mg/L}$. Dinamica formelor de anhidridă sulfuroasă activă (HSO₃⁻) în loturile de vin elaborate este inclusă în tabelul 2 din care se relevă un conținut considerabil al acestei forme la un pH mai mic al aceleași probe.

Tabelul 2

Valoarea indicilor fizico-chimici și a formelor de anhidridă sulfuroasă în probele de vin alb sec din soiul *Aligote*, anul recoltei 2019 din regiunea Centru

Nr. crt.	Tipul probei	Aciditatea activă, pH	Titrul alcoolic volumic, % vol.	Concentrația formelor de SO ₂ , mg/L		
				Total	Liber	Activ la 20 °C
1.	Vin alb sec din soiul <i>Aligote</i> acidulat cu 6 g/L acid tartric	2,84 ± 0,01	12,46± 0,52	35	8	5,15
				75	23	11,04
				125	45	18,40
				150	63	22,08
				200	86	29,45
2.	Vin alb sec din soiul <i>Aligote</i>	3,22± 0,01	12,46± 0,52	35	8	2,05
				75	23	4,40
				125	45	7,33
				150	63	8,8
				200	86	11,72

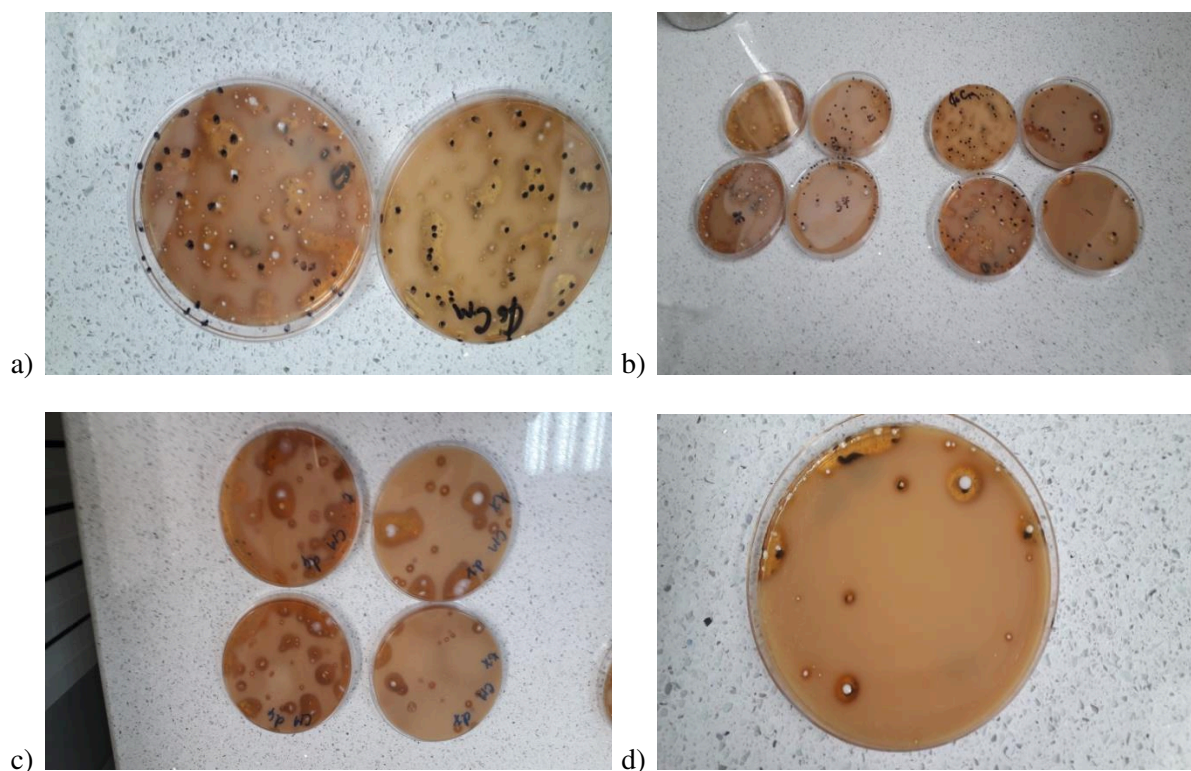


Figura 1. Dinamica evoluției stării microbiologice a probelor examinate:
a – conținutul SO₂ total de 35 mg/L, b – conținutul SO₂ total de 75 mg/L,
c – conținutul SO₂ total de 150 mg/L și d – conținutul SO₂ total de 200 mg/L

Rezultatele prezentate în figura 1 și tabelul 3 denotă efectul bactericid al anhidridei sulfuroase în produsele vinicole. În probele cu conținut de dioxidului de sulf activ de 5 mg/L, nu s-au dezvoltat bacterii lactice și acetice, fapt ce demonstrează sensibilitatea sporită a bacteriilor la acest factor. Drojdiile oenologice își păstrează vitalitatea la concentrații de dioxid de sulf activ mai mari de 8,8 mg/L defininduse ca fiind destul de rezistente.

Cele mai rezistente microorganisme oenologice sunt mucegaiurile, pentru distrugerea cărora sunt necesare concentrații ridicate de dioxid de sulf activ peste 17,6 mg/L sau $63 \div 86$ mg/L forma liberă a anhidridei sulfuroase.

Tabelul 3

Valoarea testelor microbiologice ale probelor examinate formelor de vin alb sec din soiul Aligote, anul recoltei 2019 din regiunea Centru cu concentrație diferită de anhidridă sulfuroasă.

Nr. crt.	Tipul probei	Aciditatea activă, pH	Concentrația formelor de SO ₂ , mg/L			Rezultatul microbiologic stabilit prin însămânțare lichidă pe diferite medii de cultură, colonii
			Total	Liber	Activ la 20 °C	
3.	Vin alb sec din soiul Aligote acidulat cu 6 g/L acid tartric	2,84 ± 0,01	20	4	2,17	4 - drojdii, 6 – bacterii și 2 - mucegai
			35	8	5,15	4 - drojdii, 0 – bacterii și 2 – mucegai
			75	23	11,04	3 - drojdii, 0 – bacterii și 2 – mucegai
			125	45	18,40	1 - drojdii, 0 – bacterii și 1 – mucegai
			150	63	22,08	nu s-au detectat
			200	86	29,45	nu s-au detectat
4.	Vin alb sec din soiul Aligote	3,22 ± 0,01	20	4	1,23	4 - drojdii, 6 – bacterii și 2 - mucegai
			35	8	2,05	4 - drojdii, 4 – bacterii și 2 – mucegai
			75	23	4,40	3 - drojdii, 0 – bacterii și 2 – mucegai
			125	45	7,33	3 - drojdii, 0 – bacterii și 2 – mucegai
			150	63	8,8	2 - drojdii, 0 – bacterii și 1 – mucegai
			200	86	17,72	nu s-au detectat

Concluzii

Procesarea strugurilor din anul viti-vinicol 2019 din regiunea Centru în condițiile de microvinificare ale Departamentului Oenologie și Chimie, precum și realizarea unei fermentații alcoolice controlate au permis elucidarea efectului antimicrobian al anhidridei sulfuroase în 2 loturi de vin alb sec calitativ. Efectul bactericid al anhidridei sulfuroase în produsele vinicole se realizează de la un conținut a formei active de maxim 5 mg/L iar cele mai rezistente microorganisme oenologice sunt mucegaiurile, pentru distrugerea cărora sunt necesare concentrații ridicate de dioxid de sulf activ de peste 17,6 mg/L sau $63 \div 86$ mg/L forma liberă a anhidridei sulfuroase.

Efectul decontaminant al soluțiilor de dioxid de sulf în vin la concentrații moderate de 150 mg/L) poate fi amplificat considerabil prin acidifierea vinurilor până la un pH 2,8 unități. În baza rezultatelor experimentale au fost elaborate regimuri tehnologice de fabricare a loturilor de must de struguri sulfitat și acidifiat, în care stabilitatea microbiologică poate fi asigurată nu numai de concentrația de dioxid de sulf activ bacteriostatic administrat, ci și datorită diminuării gradului de contaminare microbiologică în procesul sulfitării și acidifierii probelor.

Referințe bibliografice

- JURCOANE, St., SĂSĂRMAN, E., Roșu A. *Tratat de biotehnologie*. Volumul 1/ București: Ed. Tehnică, 2004, 688 p.
- BLOIN, J. *Pratique raisonnee du SO₂ en oenologie. 4. Chimie pratique du SO₂ sulfitage*. [Accesat 07.02.2020] Disponibil: http://sn1.chez-alice.fr/vin/article/partie_4.htm
- YAIR, Margalit. *Concepts in wine chemistry*, 2nd edition. The wine appreciation. Guild, San Francisco, 2004, 476 p., pp. 266-290.
- PRIDA, I., IALOVAIA, A., KRAJEVSKAIA, A., STURZA, R., GAINA, B. Bazele teoretice și analitice de fabricare și păstrare a mustului de struguri sulfitat-acidifiat. În: *Akademios*, nr. 3 (34), 2014, p. 86-92.
- DELFINI, C., FORMICA, J. V. *Wine microbiology: Science and Technology*, Headquarters, Marcel Dekker, Inc., Italy, L'Artistica Savigliano S.R.L., 2001, 490 p., p. 99-123.
- Recueil international des methodes d'analyse OIVV. Paris, O.I.V., 2007, 454 p.

TERMENUL DE VALABILITATE A PRODUSELOR ALIMENTARE

Maia MITITELU

*Universitatea Tehnică a Republicii Moldova, Facultatea Tehnologia Alimentelor,
Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, or. Chișinău*

*Autorul corespondent: Mititelu Maia, mititelu.maia@mail.ru

Rezumat. În conformitate cu tema lucrării acest articol este bazat pe o analiză generală despre ce reprezintă acest termen de valabilitate, de cine este stabilit și cum anume fiecare produs alimentar își are termenul său de consum. În lucrare sunt prezentate alimentele care pot fi consumate și atunci când sunt expirate, alimente care în nici într-un caz nu trebuie consumate atunci când sunt expirate, alimentele care nu expiră niciodată. Abordez și subiectul ce ține de produsele expirate din industria alimentară și ce se întâmplă cu ele.

Cuvinte cheie: alterare, cantitate, alimente, cauze, zile, sănătate, lege.

Introducere

Alimentația este cel mai principal proces prin care organismul uman este îmbogățit cu substanțele nutritive necesare pentru activități fiziologice. Alimentația corectă e cheia spre succesul nostru zilnic. Asta înseamnă că produsele care le folosim sunt proaspete, sunt bogate în vitamine și minerale. Este foarte important că atunci când facem cumpărături să analizăm eticheta produsului, deoarece eticheta nu este altceva decât informarea cumpărătorului despre produs, unde este indicat: denumirea produsului, lista ingredientelor, termenul de valabilitate, declarații nutriționale, etc. Cel mai important indice la care trebuie să atragem atenția este termenul de valabilitate a produsului cumpărat. În conformitate cu LEGEA Nr. 306 din 30-11-2018, [1] privind siguranța alimentelor, Publicat: 22-02-2019 în Monitorul Oficial Nr. 59-65 art. 120 noțiunea de „Termen de valabilitate” reprezintă a cea perioadă de timp, stabilită de către operatorul din domeniul alimentar care produce un produs alimentar, pe durata căreia produsul trebuie să-și păstreze caracteristicile specifice, cu condiția respectării regulilor de transport, manipulare, depozitare, păstrare, utilizare și consum.

Scopul lucrării este cel de a prezenta produsele alimentare din punct de vedere al termenului lor de valabilitate.

Materiale și metode de cercetare

Termenele de valabilitate se stabilesc prin metode de validare științifică, studii metodice pentru a determina cât de mult timp așteaptă, în mod rezonabil, un produs alimentar, că să se păstreze, fără nici o schimbare care să afecteze în mod apreciabil calitatea. Există 2 metode folosite în determinarea perioadei de valabilitate a produselor și anume: [2]

Metoda directă - Produsul se depozitează în condiții prestabilite selectate pentru o perioadă de timp mai lungă decât termenul de valabilitate preconizat, iar produsul este verificat la intervale regulate, pentru a vedea când începe să se strice și se notează schimbările apărute în perioada observării. **Metoda indirectă** se folosește de stocare accelerată și / sau prin modelare microbiologică predictivă pentru a determina perioada de valabilitate. Înainte de a plasa produsul pe piață, procesatorii ar trebui să parcurgă următoarele etape:

1. Să identifice ceea ce poate determina ca produsul lor să se strice sau să devină nesigur.
2. Să decidă care teste vor fi utilizate pentru observarea acestuia sau careva produs.
3. Va realiza un Plan de studiu al Perioadei de valabilitate.
4. Să determine durata de valabilitate.
5. Odată ce produsul este pe piață, să continue să monitorizeze durata de conservare și perioada de valabilitate.

Sunt 4 categorii după care ne putem ghida și acestea sunt:

1. Evaluare organoleptică este constituită din evaluare senzorială - aspectul, mirosul, textura și aroma produsului trebuie să fie evaluate în condițiile în care este stabilit cum sunt stocate și consumate produsele alimentare pe o perioadă de timp, perioada care este monitorizată permanent.
2. Testul microbiologic este efectuat pentru a evalua calitatea și siguranța alimentelor.
3. Teste chimice - teste care vor detecta schimbări în calitatea produselor alimentare pe raft în perioada de viață de exemplu: pH - ul, histamina, TVBN.
4. Teste fizice - de exemplu ambalarea și rezistența ambalajului, măsurarea texturii produsului.

Perioada de valabilitate folosind metode indirecte:

1. Studiile accelerate de stabilire a perioadei de valabilitate care au ca obiectiv accelerarea prin diverse metode științifice a condițiilor de depozitare (prin controlul temperaturilor). Aceasta scurtează semnificativ durata testelor; 2. Modelarea predictivă - bazată pe ecuații matematice care utilizează informații dintr-o bază de date pentru a prezice dezvoltarea bacteriilor în condiții definite.

Rezultate și discuții

După cum cunoaștem fiecare produs își are termenul său de valabilitate și în Tabelul 1. sunt menționate anumite produse alimentare și pentru fiecare este indicat durata de păstrare la diferite temperaturi [3].

Tabelul 1.

Termen de valabilitate Materii Prime și Preparate/semipreparate

Materie Primă	Termen de valabilitate
1.Carne de porc	-refrigerată se poate păstra 3-4 zile la temperatura de 0-4 C, umiditatea relativă a aerului de maxim 85%; -congelată se poate păstra maxim 6 luni la temperatura de -18C și maxim 12 luni la temperatura de -24 C și umiditatea relativă a aerului .
2.Carne de vită	-refrigerată se poate păstra 3-4 zile la temperatura de 0-4 C, umiditatea relativă a aerului de maxim 85%; -congelată se poate păstra maxim 6 luni la temperatura de -18C și maxim 12 luni la temperatura de -24 C și umiditatea aerului 85-90%.
3.Carne de pui	-refrigerată la maximum +4C, temperatura determinată în profunzime, valabilitatea 1-2 zile; -congelată la minimum -12C sau la -18C,temperatura determinată în profunzime, valabilitatea 6-10 luni.
4.Brânză proaspătă de vaci	2-3 zile, inclusiv ziua livrării sau stabilit de producător.
5.Smântână	2-5 zile,inclusiv ziua livrării.
6.Laptele dulce	Diferit, în funcție de tipul pasteurizării.
7.Pâinea, chiflele	-24-48 ore pentru produsele neambalate; -3-4 zile pentru produsele împachetate în pungă sau înfoliate.
8.Ouă	20 zile- în perioada 15 septembrie-31 martie; 10 zile- în restul anului.
9.Mere	7-14 zile în funcție de temperatură.
10.Făinurile	Făina albă de grâu (6-8 luni); Făina de orez (6-8 luni); Făina de porumb (6-8 luni); Făina de cartofi/fulgii (6-8 luni); Făina integrală de grâu (4-6 luni); Făina cu agent de creștere (4-6 luni); Mălai (9-12 luni).

Termenul de valabilitate este foarte important atunci când vorbim de sănătatea organismului nostru. Sunt alimente care pot fi consumate chiar și dacă sunt trecute de dată expirării din aceste produse fac parte: ouăle, laptele, brânză, carne de pui, sucul, produsele conservate, paștele, pâinea, iaurtul, înghețată [4,5].

Atunci când consumăm aceste alimente trebuie să ținem cont de condițiile de păstrare și de aspectul organoleptic. De exemplu: Iaurtul dacă este păstrat la frigider și nu este deschis poate fi consumat chiar și după două săptămâni după expirarea acestuia. Carnea de pui proaspătă are un termen de maximum 2 zile, dacă nu îl folosim la gătit acesta devine lipicios și are un miros neplăcut și este de menționat că termenul de valabilitate trebuie respectat exact. Pâinea, un alt aliment care îl consumăm zi de zi al cărui aspect este un indiciu clar cu privire la starea de alterare. Cât timp nu se observă mușgai pe ea, poate fi consumată. În cazul în care o veți ține la frigider, va rezista mai mult, iar la congelator chiar și câteva luni [4, 5].

La paste durata de viață depinde foarte mult de modul în care sunt preparate. Cele uscate, ambalate în cutii de carton vor putea fi consumate și după ce termenul de expirare a trecut dacă nu sunt despachetate. Pastele proaspete pot fi consumate după maximum 5 zile de la data preparării. Ouăle sunt un produs deosebit de valoros din punct de vedere alimentar, bogat în factori nutritivi însă nu trebuie să uităm de faptul că acest produs pot fi mâncate până la 5 săptămâni după ce au fost cumpărate dacă au fost ținute la rece în această perioadă. Mirosul este cel mai bun semn care ne poate spune cât de proaspăt este produsul. Dacă aveți ouă care au termenul de valabilitate expirat, spargeți-le pe rând aparte într-un vas și mirosiți-le. În cazul în care vi se pare suspect, nu vă rămâne decât să le aruncați la gunoi imediat și nici într-un caz să nu le consumați [4,5]. Produsele conservate potrivit legislației pe fiecare produs trebuie să fie lipit un ambalaj pe care este indicat atât dată fabricării cât și termenul de expirare care trebuie să fie respectat, însă în cazul celor conservate nu trebuie urmată. Roșiile conservate rezistă aproximativ 18 luni, dar carnea, de exemplu, poate fi consumată și după ani buni. Dacă le țineți într-un loc răcoros și uscat nu veți avea nicio problemă dacă le consumăm chiar și după expirarea acestora [4,5]. Dar prin urmare mai bine e să evităm produsele trecute de termen, deoarece aceste produse deja sunt în proces de alterare și în ele deja sunt prezente bacterii care pot dăuna organismului uman.

Dacă cele menționate mai sus sunt produsele care deși pot fi consumate chiar și atunci când sunt trecute de termenul de valabilitate, sunt alimente care nici într-un caz nu trebuie consumate după expirarea lor și din această categorie fac parte următoarele tipuri de produse: mezelurile, fructele de pădure. Ce ține de mezeluri, desigur ar fi bine să le evităm în general din alimentația noastră, chiar dacă în zilele noastre alimentele procesate precum șunca ori salamul sunt injectate cu apă, aditivi și grăsimi pentru a le îmbunătăți aspectul, aceste alimente nu ar trebui niciodată mâncate după termenul de expirare, chiar dacă nu prezintă modificări de gust sau miros. În realitate, astfel de produse alimentare, lăsate în frigider până aproape de expirare, pot dezvoltă o bacterie periculoasă numită *Listeria*, care se dezvoltă chiar dacă alimentele respective au fost păstrate în frigider, la temperaturi scăzute. Pericolul consumului de alimente contaminate cu *Listeria*: febră, senzația de gât înțepenit, confuzia, slăbiciune, senzația de vomă și diareea. Copiii, gravidele și persoanele în vârstă reprezintă categoriile cele mai sensibile la contactarea *Listeriozei* [4].

Fructele de pădure la prima vedere sunt un produs care nici nu s-ar putea spune că este dăunător dacă să-l consumăm atunci când este în proces de alterare, dar este bine de știut că indicii principali ai zmeurei sau afinelor, care ne arată că acest produs nu trebuie procurat și nu trebuie consumat este: culoarea închisă, înmuierea acestora, prezența mușgaiului și mirosul greu. Care este riscul la care vă supuneți dacă, totuși le mâncați? În primul rând, mușgaiul format pe fructe (*Aspergillus flavus*) se poate răspândi rapid în organism dacă este ingerat, cauzând probleme respiratorii, reacții alergice și efecte toxice asupra ficatului. De asemenea, sporii acestui fung conțin substanțe numite aflatoxine, care produc intoxicații și chiar conduc la declanșarea cancerului în cel mai rău caz.

Fructele de pădure sunt frecvent purtătoare de paraziți numiți *Cyclospora*, mai ales atunci când stau un timp îndelungat pe rafturile magazinelor. Acești paraziți, odată ajunși în organism, pot duce la simptome precum diaree, crampe stomacale, vomă, lipsa apetitului, dureri musculare și scăderi bruște în greutate [4]. Atunci când cumpărăm un produs alimentar, primul lucru la care trebuie să ne uităm este termenul de valabilitate. Însă puțini dintre noi cunosc că există alimente

care nu expiră niciodată. Evident trebuie să ținem cont și de felul în care le depozităm și sub ce formă le păstrăm.

Alimentele care nu expiră niciodată: orezul, zahărul, sarea, mierea, oțetul, alcoolul, leguminoasele (năut, fasole, mazăre), extractul de vanilie, condimentele, sosul de soia [6]. Alimentele menționate fac parte din acele produse care nu expiră niciodată, dar nu trebuie să neglijăm faptul, cu cât perioada de păstrare e mai lungă cu atât produsul își pierde din calitate și din cantitatea enzimelor și vitaminelor.

Dacă să comparăm orezul alb și cel brun, orezul alb poate fi considerat un produs ce nu expiră niciodată deoarece învelișul exterior al bobului este îndepărtat și orezul nu mai conține uleiuri care îl fac să expire mult mai repede. Orezul brun are un termen de păstrare până la 8 luni.

Când ultima dată v-ați uitat la termenul de valabilitate la sticlă de oțet pe care o aveți în bucătărie? Oțetul poate fi și el păstrat pentru mult timp în bucătărie. Doar în cazul când îl țineți în dulap, ferit de lumină și dacă nu deschideți sticla. Nici atunci nu se strică, dar în timp se evaporă. V-ați întrebat vreodată ce se întâmplă cu produsele alimentare expirate în magazinele noastre? Ce fac marile rețele de supermarketuri din Republica Moldova cu mâncarea expirată este un mister pentru un simplu cumpărător [7]. Dacă să analizăm Legislația Republicii Moldova și anume: LEGE Nr. 306 din 30-11-2018 [6] în care se prevede că produsele alimentare neconforme trebuie să fie nimicite sau „utilizate condiționat”. Agenția Națională pentru Siguranța Alimentelor susține că agenții economici duc produsele alterate la „Terafix”, singura companie din țară specializată în prelucrarea și reutilizarea deșeurilor alimentare. Dar cine știe până la urmă ce se întâmplă cu produsele de fapt. Administrația SRL-ului asigură însă că primește loturi de alimente expirate de la doar două rețele de supermarket-uri din țară: Metro și Fidesco. Dar celelalte magazine? Cine supraveghează calitatea alimentelor? Responsabili pentru supravegherea calității alimentelor sunt Agenția Națională pentru Siguranța Alimentelor (ANSA) - instituția de stat căreia îi revine responsabilitatea de a supraveghea și a asigura calitatea și inofensivitatea produselor alimentare. Așadar, Agenții economici mari colectează produsele expirate sau neconforme și le transportă la un SRL din orașul Strășeni, „Terafix”. După ce alimentele sunt transportate la locul destinat aceste produse sunt prelucrate pentru a fi transformate în hrană pentru animale. În cantități mici, alimentele expirate pot fi sigilate într-o pungă și duse la gunoiștea orășenească. Fiecare magazin decide dacă vrea să încheie contracte cu grădina zoologică sau aziluri pentru animale [7].

Câte tone de mâncare aruncă magazinele din Chișinău: Potrivit informațiilor oferite de Direcția municipală pentru Siguranța Alimentelor din Chișinău, absolut toate produsele neconforme adunate în Capitală ajung la „Terafix”. În anul 2016, direcția a înregistrat exact 6.057 de ouă alterate, peste 131 de tone de produse fabricate din carne, peste 20 de tone de produse fabricate din pește, aproximativ 37 de tone de lapte și produse lactate, peste 72 de tone de produse vegetale și aproximativ o tonă de „alte produse alimentare”. Toată această cantitate de produse alterate a fost transportată la „Terafix” pentru „utilizare tehnică”, potrivit datelor oferite de Direcție. Conform aceleiași surse, în primele 6 luni ale anului 2017, la „Terafix” au fost predate 1.929 de ouă alterate, peste 87 de tone de produse fabricate din carne, 79 de tone de produse fabricate din pește, 19 tone de lapte și produse lactate și 27 de tone de produse vegetale [7].

Ce fac statele europene cu mâncarea expirată: Pentru a evita risipa alimentară, în unele state legea obligă agenții economici să doneze produsele alimentare care sunt pe cale să expire în câteva zile. Această practică există în Franța, unde supermarket-urile sunt obligate să doneze alimentele către organizații caritabile, dar și în România. În 2013, The Guardian scria că, în fiecare an, 1,3 miliarde de tone de produse alimentare sunt irosite, în timp ce aproape 800 de milioane de oameni de pe glob suferă de foame sau malnutriție. Anual, în Europa se pierd peste 100 de milioane de tone de alimente. Uniunea Europeană dorește că, până în 2020, să reducă la jumătate cantitatea de deșeuri alimentare.

Concluzie

Trebuie să înțelegem că sănătatea e pe primul loc. Este necesar ca consumul de alimente să fie echilibrat și sănătos, noi ca consumatori ar fi bine să înțelegem că atunci când mergem la cumpărături pentru a ne umple frigiderul este important să atragem o atenție deosebită termenului de valabilitate a produselor și, desigur, să nu uităm de examenul organoleptic ca să ne asigurăm de prospețimea produselor adunate în coș. Desigur sunt produse care nu afectează organismul matur atunci când este consumat un produs alimentar trecut de termen, dar un organism micuț și slăbuț a unui copil? Mai bine nici să nu ne imaginăm, deoarece urmările pot fi foarte grave. Trebuie să fim atenți cu etichetele de pe produse, dar desigur este bine ca să ne aprovizionăm din locurile deja bine cunoscute și în care avem încredere în calitate. Să nu uităm ”Suntem ceea ce mâncăm”.

Referințe

1. LEGE Nr. 306 din 30-11-2018, privind siguranța alimentelor. Publicat: 22-02-2019 în Monitorul Oficial Nr. 59-65 art.120 Capitolul 1. Articolul 2. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=112711
2. CODEX ALIMENTARIUS [online], [acceptat 25 august 2016]. Disponibil: <https://www.codexalimentarius.ro/item/519-stiti-cum-sa-stabilit-termenele-de-valabilitate-stiti-ca-aceste-date-trebuie-validate.html?fbclid=IwAR2EMSrr55u0k9Ru-MegP0V0q-DDZfx80P4vBEguRjnZMsIUJ57djvWKqBw>
3. Tabel termen de valabilitate Materii Prime și Preparate/Semipreparate [online], pag.1. Disponibil: <https://ru.scribd.com/document/401581761/Tabel-Termene-Valabilitate>
4. Sfatul părinților » Familie-Părinți » Alimentație sănătoasă » Ai grija! Ce se întâmplă dacă mănânci alimente expirate [online] Disponibil: https://sfatulparintilor.ro/familie-parinti/alimentatie-sanatoasa/ai-grija-ce-se-intampla-daca-mananci-alimente-expirate/?fbclid=IwAR05g2gtKT_fvPGnAckNBEkgU18ESKULrH7EooZXhZKiHE0_inr0cbra59c
5. Timpul.md, Publicații periodice. [online], [acceptat 27 octombrie 2017, ora8:54] Disponibil: https://www.timpul.md/timpulmd/articol/alimente-care-pot-fi-consumate-dupa-perioada-de-expirare-122662.html?fbclid=IwAR3b05IKkyNyNnQfcNgOTj42pWzwW-u9U5_zsLQy9yIc32kGWj9IG8M_-iE
6. Isabela Panescu.ro „Hrana pentru minte, trup și suflet”. Disponibil: https://www.izabelapanescu.ro/2017/10/09/11-alimente-care-nu-expiraniciodata/?fbclid=IwAR2JkVx1QPIULgfTM4xKe8tzZGGNv76VV8Pu9m2ueaxfEpLkHfyIRh_KxFg
7. MoldNova de la Prut la Nistru [online], [acceptat 05 octombrie 2017]. Disponibil: <http://moldnova.eu/ro/mancarea-expirata-dispare-fara-urma-in-chisinau-uneori-o-gaseste-politia-repusa-in-vanzare-22483.html/>

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ТРАНС-ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Лилия МОРАРЬ, Алина ГОНЧАР

Технический Университет Молдовы, Факультет Пищевых Технологий,
Департамент Пищевых Продуктов и Питания, Кишинёв, Молдова

*Автор корреспонденции: Гончар Алина, alina.goncear@an.utm.md

Абстракт. На сегодняшний день, транс-жиры заняли лидирующее место на рынке пищевых продуктов. Производители все чаще стали использовать транс жиры в составе пищевых продуктов, т.к. это очень дешевое сырье и является более выгодным нежели натуральные жиры. Стоит заметить, что содержание транс-жиров в пище бывает излишним, и не только в количестве дело, но и качественный состав имеет очень большое значение. Целью данной работы является оценить риск для здоровья при употреблении транс-жиров, выявить продукты питания с высоким содержанием транс-жиров на рынке Республики Молдовы.

Ключевые слова: транс-жирные кислоты, биологический жир, питательный продукт, добавка, гидрогенизация жиров, угроза здоровью, холестерин, жировые ткани.

Гидрогенизированные жиры были получены химическим путем в 1869 году во Франции. Они появились как замена дорогого и дефицитного в то время сливочного масла. Гидрогенизация используется более 100 лет, то есть 3-4 поколения выросли на продуктах в которых содержатся транс жиры [1]. Существует два вида транс-жиров: естественные и искусственные.

Транс-жирные кислоты – это полутвердый жир, который изготовлен путем пропускания водорода через растительное масло (отсюда название частично гидрогенизированные растительные масла). Это делается для того, чтобы растительные масла (которые часто могут быть нестабильными и прогорклыми) более длительно хранились. Маргарин является классическим примером того, что большинству будет знакомо, это полутвердый жир, сделанный пропуском водорода через растительное масло [2].

Если говорить о вреде транс-жиров, то стоит заметить, что при употреблении гидрогенизированных жиров повышается риск сердечно-сосудистых заболеваний и связанных с ними печальных исходов. Он, может быть, и не столь велик, как, скажем, от курения, или избыточного потребления алкоголя, или лежачего образа жизни. Но он существенный, учитывая то, что сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной естественной убыли населения. Самое главное, что эта опасность предотвратима – как на уровне государственного регулирования, так и на уровне отдельного потребителя [3].

В настоящее время во многих странах Европейского региона наблюдается заметная тенденция по решению проблемы транс жиров. Австрия, Венгрия, Дания, Исландия, Норвегия и Швейцария ввели аналогичные ограничения, устанавливающие практически полный запрет на использование транс-жиров в продуктах питания, но в тех странах, где такого запрета нет, уровень потребления до сих пор остается высоким. Сегодня масла с высоким содержанием транс-жиров в Республике Молдова активно используются для производства сладкого, печеного, фаст-фуда. Поэтому нужно расширять запрет на их применение в пищевой промышленности, подбирая им здоровые альтернативы замены.

Результатом употребления транс-жиров в пищу может выражаться в следующем: ослабление иммунитета; нарушение клеточного метаболизма; ожирение; ухудшение зрения; увеличение риска развития депрессии. Зарубежные ученые убедились, что транс-жиры являются серьезной угрозой здоровью, сумели добиться изменения содержания надписей на упаковках масла [2]. Начиная с 2011 года на зарубежных упаковках продуктов,

содержащих жиры, можно увидеть различные категории жиров: насыщенные, ненасыщенные, холестерин, транс-жиры [5]. В нашей стране производители изобретают все новые и новые изобретения для маскировки истинного содержания сливочных масел.

Целью данной работы было выявить и проанализировать ассортимент продуктов питания с высоким содержанием транс-жиров, представленных покупателю на рынке Республики Молдовы. Данное исследование было произведено в супермаркетах города Кишинёв. Далее будет представлена сводная таблица продуктов питания с высоким содержанием транс-жиров представленных в супермаркетах на рынке Республики Молдовы.

Таблица 1.

Маркетинговый анализ продуктов питания с высоким содержанием транс-жиров на рынке Республики Молдовы

Наименование продукта	Описание
Сливочное масло «Крестьянское»	В нем транс-жиры составляют 4% жира
Маргарин «JLK»	В результате исследований было установлено, что в нём содержится 15% транс-жиров
Пирожные	Одно пирожное содержит не менее 1% транс жиров
Шоколад	Многие производители вместо натуральных компонентов используют масло-какао, лауриновую и стеариновую кислоты, которые считаются транс-жирами.
Чипсы картофельные «Lays»	Одна пачка чипсов содержит минимум 3% вредных жиров, в то время как допустимая норма – 1%
Смеси для быстрого завтрака	Многие быстрые завтраки содержат транс жиры, как и протеиновые батончики, которые рекламируются как продукты здорового питания
Картофель фри	В одной порции норма превышена примерно в 7 раз

Проведя анализ продуктов, как и следовало ожидать, далеко не все синтетические или модифицированные натуральные продукты выдержали проверку. Хорошей иллюстрацией этого служит история гидрогенизированных жиров, которые широко используются в пищевой промышленности, в частности входят в состав маргаринов. Было выявлено, что в сливочном масле содержится только 4%, в то время как в маргарине 15 %. Также было выявлено, что не все производители указывают на этикетке наличие транс-жиров, что приводит к заблуждению потребителя. Стоит задуматься над тем, что мы включаем в свой ежедневный рацион и чем мы питаемся. Конечно мы не сможем полностью исключить из своего питания транс- жиры, так как не всегда можем распознать их наличие в продукте, но мы можем начать питаться правильно, исключив из своего рациона пищу быстрого приготовления, заменив её более полезной.

Литература

1. CHAJÈS, V. *Serum trans-monounsaturated fatty acids are associated with an increased risk of breast cancer in the E3N-EPIC Study*. Am. J. Epidemiol : journal. — 2008. — Vol. 167, no. 11., pp. 1312.
2. CLARKE, R. Ghafoorunissa, M R L'Abbé. *WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions*— European Journal of Clinical Nutrition 2009, pp.68-75.
3. ЖУРАВЛЕВ, А. В. *Трансжиры: что это такое и с чем их едят*.— Москва.: 2012.
4. MOZAFFARIAN, D. *Removing industrial trans fat from foods*. British Medical Journal 2010.
5. THEODORE, M. *Serum Phospholipid Fatty Acids and Prostate Cancer Risk: Results From the Prostate Cancer Prevention Trial*. Am. J. Epidemiol: journal.— 2011.— June (vol. 173).—pp. 1429—1439.

LES CARACTÉRISTIQUES AMPÉLOGRAPHIQUES ET TECHNOLOGIQUES DES CÉPAGES LEGENDA ET VIORICA

Mariamna PETROV

Université Technique de Moldavie, Faculté de Technologie Alimentaire, Département Technologie Alimentaire,
FFT-161, Chisinau, Moldavie

* Auteur correspondant: Petrov Mariamna, mariamna.petrov97@gmail.com

Résumé: Dans cet article, nous avons analysé les caractéristiques ampélographiques et technologiques des nouvelles variétés **LEGENDA** et **VIORICA**, avec une résistance aux maladies et aux facteurs environnementaux, qui peuvent être utilisées dans des programmes écologiques de production de vin. Les cultiver avec l'application de technologies modernes \spéciales en présence de conditions optimales créées par l'environnement et y compris les humains, permettent d'obtenir des vins blancs secs avec des nuances spécifiques dans les arômes et le goût.

Mots-clés: vins blancs, agrobiologie, cépages indigènes, transformation du raisin, résistance aux maladies.

Introduction

Ces dernières années, face à l'aggravation de l'état écologique (pollution de l'environnement), les pays viticoles développés ont déclaré comme l'une des directions prioritaires la production de raisins et vins biologiques.

Cette tâche, ainsi que les problèmes liés à l'environnement, peuvent être résolus en introduisant dans l'agriculture biologique et la vinification biologique de nouvelles variétés à résistance complexe aux maladies - **Legenda** et **Viorica**, qui outre la résistance complexe aux facteurs biotiques et abiotiques de l'environnement. Il possède un grand potentiel œnologique pour la production de vins de qualité.

Les variétés moldaves de nouvelle sélection (Viorica, Riton, Legenda, Floricica, Alb de Onițcani, Muscat de Ialoveni et autres), ainsi que celles d'origine indigène (Rara negra, groupe Feteasca, etc.), ont des propriétés spéciales - elles offrent une stabilité et qualité pour l'élaboration de vins authentiques et performants, aux arômes variétaux particuliers, exigés sur les marchés internationaux.

Legenda. C'est une variété avec une période de vieillissement moyenne. Il a été créé au sein de l'Institut national de viticulture et de vinification de la République de Moldova en 1975 en croisant la variété de table Royal Vinyard (Angleterre) avec la variété rose Traminer (Autriche) [3].



Figure 1. Cépage Legenda

Description botanique. C'est une variété à croissance moyenne vigoureuse, les feuilles sont trilobées, de taille moyenne "réniforme" (en forme de rein), fleur bisexuée, raisin de taille moyenne (140-260 g), compact, de forme conique. Les grains sont ronds, roses, de taille moyenne, avec une pulpe juteuse, avec un goût spécifique et des arômes originaux à maturité. Le jus est incolore.

Viorica. Est de l'URSS la variété a été multipliée par des agriculteurs moldaves qui ont décidé de croiser l'Italien "Aleatiko" et le Français "Zeibel". Ainsi, en 1969 "Viorica" a été reçu. Il convient de noter qu'avec deux parents rouges (l'un avec des baies noires et l'autre avec du bleu foncé), une variété blanche a été élevée [2].



Figure 2. Cépage Viorica

Description botanique. C'est un cépage à vin à maturation semi-tardive. Les feuilles sont moyennes, rondes, à cinq lobes et la fleur est hermaphrodite. Cônes cylindriques de taille moyenne, moins finement ailés, denses à grains. Les grains sont moyens, ronds, blancs. La peau est résistante, le noyau (pulpe) - succulent, avec l'arôme de morsure, 2-3 graines.

Les nouvelles variétés de sélection **Legenda** et **Viorica** ont une résistance élevée au froid, aux conditions hivernales, aux principales maladies cryptogamiques et peuvent être cultivées dans une culture à haute souche non protégée. Ces cépages fournissent des vendanges stables et de qualité pour la fabrication de vins de qualité, permettent une utilisation réduite des pesticides à l'hectare avec des effets bénéfiques sur le plan écologique et économique. En raison des qualités spéciales et de la résistance accrue aux facteurs biotiques et abiotiques, les nouvelles variétés Legenda et Viorica peuvent être utilisées pour produire des vins de qualité, y compris biologiques, avec indication géographique et appellation d'origine (IG et DOP).

2. Résultats et discussions

Afin de caractériser pleinement les variétés **Legenda** et **Viorica** et de tirer les bonnes conclusions, nous devons nous familiariser avec ses propriétés organoleptiques et sa santé, qui déterminent également les indices physico-chimiques.

Tableau 1.

Les constituants du raisin de cuve [1]

	Proportion	Observation	Constituants	Rôle en vinification
La peau	environ 10 % du poids du grain.	Recouverte d'une fine poussière grisâtre : c'est la pruine . Elle est constituée d'une enveloppe extérieure : c'est la cuticule . Ses cellules internes contiennent les vitamines B, C et P, des matières colorantes et odorantes : c'est l' hypoderme .	eau, sucres, tanins, cellulose, vitamines, Matières minérales, azotées, acides, colorantes et odorantes.	Apport de ferments utiles : coloration, fruité, vitamines.
La pulpe	environ 85 % du poids du grain.	C'est la partie la plus importante du grain. Elle est généralement incolore sauf pour les cépages teinturiers. Au pressurage, le centre de la pulpe s'écoule en premier, puis vient ce qui se trouve sous la peau et enfin la pulpe qui est autour des pépins.	eau, sucres, matières acides, minérales, azotées et pectiques.	Solvant de fermentation sous l'action des levures.
Les pépins	environ 5 % du poids du grain.	Ce sont les graines de la vigne On en compte de 0 à 4 par grain.	eau, tanins, huile, matières hydrocarbonées, acides, azotées et minérales.	Au cours d'une fermentation en rouge, ils apportent tanins et matières azotées.

Toutes les variétés ont une constante dans leur structure (interne ou externe) et dans les constituants qui les composent. Le Tableau 1 suivant résume ces éléments communs.

Afin d'analyser les raisins plus en profondeur, nous avons besoin aussi bien des caractéristiques ampélographiques que des particularités technologiques, car sur la base des valeurs de ces indices nous pouvons caractériser les raisins et le vin et analyser la position correcte sur les pentes, la performance qualitative des travaux de soin respectant la technologie de la culture, fondation de plantations avec un matériel sain exempt de maladies virotiques et mycoplasmaïques, le bon choix de la forme des bourgeons.

A partir des résultats enregistrés dans ce tableau, nous avons la possibilité de faire une petite distinction entre plusieurs types de variétés. Ainsi, la connaissance des particularités agrobiologiques des variétés au cours de la période de végétation, au stade de la conception et de la fondation des nouveaux vignobles permet le choix correct des méthodes de culture, des schémas de plantation (surface de nutrition), des systèmes de culture, de l'analyse du coefficient de fertilité, masse moyenne de raisins, vendanges.

Tableau 2.

Caractéristique agrobiologique des nouvelles variétés de vigne (indigène)

Variété	Période de végétation (jours)	Force de croissance	% de pousses fertiles	Coefficient de fertilité	Masse de fertilité moyenne	Masse moyenne de raisins, g	Récolte, t / ha	Résistance à: (points)				régénération
								Froid (°C)	manne	moisissure	Putregai cenusiu	
Florica (Riesling*SV 20-365)	Moyen-tard (145-155)	Moyen	85-90	1,8-1,9	150-175	10-11	208-234 8-9	-23	2-3	3	3	bon
Viorica (Zeibeli 13-666*Aleatico)	Moyen (130-140)	-	80-90	1,0-1,4	134-154	8-12	180-210 7-9	-23	3	3	2	haut
Riton (SV 12-375*Riesling)	Moyen-tard (145-155)	Moyenne haute	70-90	1,0-1,3	225-240	12-15	185-207 7-9	-24	3	3	3	bon
Legenda (Roial Viniard*Traminer roz)	Moyen (130-140)	Moyen	90-92	1,0-1,2	140-260	12-14	190-200 6-8	-23	3	3	3	haut
Muscat de Ialoveni (Zeibeli 13-666*Aleatico)	Moyen-tard (145-155)	Moyen	70	0,7	230-250	10-12	180-210 8-9	-25	3-4	3	3	haut

Les particularités technologiques de la production de vins blancs secs à partir des cépages Legenda et Viorica

La variété Legend a des arômes moins prononcés que ceux de la variété Viorica. Les grains de cette variété sont roses et, par conséquent, à la fois pendant le traitement et tout au long du processus technologique, il faut respecter strictement le régime au sulfite pour empêcher l'apparition de nuances brunes et oxydantes. Dans les années où les conditions de température sont défavorables, moins de sucre - (172 g / dm³) et une acidité accrue du moût (9 g / dm³) s'accumulent dans les grains.

Conclusions

1. Les cépages Legenda et Viorica possèdent de précieuses propriétés biologiques et organoleptiques: ils résistent au gel et aux conditions hostiles en hiver.
2. Les nouvelles variétés de sélection moldave Legend et Viorica ont une résistance accrue aux principales maladies cryptogamiques et nécessitent moins de traitements contre les maladies, peuvent être utilisées dans les programmes écologiques de production de vin.
3. La transformation des raisins est effectuée avec une protection maximale contre l'oxydation du moût et des vins à tous les stades technologiques de la production.

Bibliographie

1. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vin?veaction=edit§ion=45>
2. <https://ro.blabto.com/2483-grape-variety-viorica-description-characteristics-cu.html>
3. <http://akademos.asm.md/files/pp45-51.pdf>
4. Catalogul soiurilor de plante ale Republicii Moldova. Chișinău: Lumina, 2018, p. 132.
5. https://fr.wikipedia.org/wiki/Vin_blanc
6. <https://www.scribd.com/doc/184934233/Constantin-TARDEA>

UTILIZAREA GERMENILOR DE GRÂU PENTRU FABRICAREA PRODUSELOR DE COFETĂRIE FĂINOASE CU DESTINAȚIE FUNCȚIONALĂ

Lilia ROTARI

*Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Tehnologia
Produselor Alimentare, grupa TPA-161, Chișinău, Republica Moldova*

Autorul corespondent: Rotari Lilia, lilia.s1998@mail.ru

Rezumat. *Lucrarea prezintă studiul bibliografic privind posibilității introducerii grâului germinat în produse de cofetărie făinoase, s-a analizat valoarea nutritivă a grâului germinat. Adăugarea grâului germinat în rețeta produselor de cofetărie făinoase va contribui la mărirea valorii nutritive a produsului finit și va diversifica sortiment de produse cu destinație funcțională.*

Cuvinte-cheie: *produse de cofetărie făinoase, germeni de grâu, boabe de grâu germinate, făină de grâu germinat, produse cu destinație funcțională.*

Introducere

Republica Moldova, fiind o țară agricolă, se ocupă cu producerea articolelor de panificație, patiserie și cofetărie, aceasta ocupație constituind ramura majoră a economiei țării noastre.

Cerealele reprezintă cel mai important produs alimentar pentru alimentația fiecărei persoane, constituind circa 55 % din consumul total de proteine, 15 % din consumul total de lipide și 70 % din consumul total de glucide. Produsele cerealiere asigură organismului uman cu carbohidrați complecși, care sunt o importantă sursă de energie.

Produsele de patiserie și cofetărie sunt, cu siguranță, acelea produse care nu lipsesc pe orice masă. Fiecare dintre noi nu pierde ocazie să savureze gustul fin ai lor. Dimineața majoritatea dintre noi preferă să bea un ceai cu mici capodopere a artei cofetarului, și desigur, cei mai mari amatori de dulciuri sunt copiii, care le ador și le consumă foarte des și cu plăcere.

În situația creată apare problemă siguranței produselor de cofetărie făinoase pentru copii, deoarece materia primă de bază sunt grăsimile, excesul cărora poate influența negativ asupra sănătății.

Caracteristicile esențiale și de baza a produselor de cofetărie făinoase depind de sortimentul de făină utilizată, materia auxiliară și etapele procesului tehnologic.

Aspecte teoretice privind importanța utilizării germenilor de grâu în panificație

Utilizarea germenilor de grâu în industria alimentară reprezintă una dintre tehnologiile moderne utilizate pentru obținerea produselor de panificație. Germenii de grâu sunt utilizați ca adaos în bucatele tradiționale a mai multor țări. Cercetările utilizării germenilor de grâu are ca scop descoperirea unui adaos nou, natural, care va fi benefic atât pentru consumatori, cât și profitabil pentru producători. În perioada de germinare sunt generate în bobul de grâu o mulțime de procese biochimice, care duc la descompunerea substanțelor greu asimilabile în substanțe mai simple.

Problema îmbogățirii produselor din punct de vedere nutritiv este una dintre ocupațiile specialiștilor în acest domeniu în prezent.

Una din soluțiile pentru această problemă poate fi utilizarea germenilor de grâu în fabricarea produselor de cofetărie făinoase. Germenii de grâu sunt bogați în vitamine grupe B, conținutul de substanțe minerale, așa ca magneziu, fier, zinc, fosfor este de multe ori mai ridicat decât în făina albă.

Deseori, utilizarea boabelor supuse germinării se face în complex cu utilizarea izolatului proteic și a glutenului uscat și în acest caz produsele obținute pot fi numite produse funcționale.

Caracteristica generală a germenilor de grâu

Germenii de grâu sunt o sursă bogată de substanțe nutritive și proteine importante pentru activitatea vitală a omului. Proteinele cerealelor în comparație cu proteine de origine animalieră se deosebesc prin lipsa unor aminoacizi esențiali, dar conținutul acestora diferă în diferite părți a grâului. Cel mai bogat în proteine este germenul, conținutul proteinelor în acesta depășește conținutul proteinelor în alte părți constructive a grâului nu numai prin cantitate, dar și prin calitate, după importanța biologică acestea se apropie proteinelor cărnii și a laptelui.

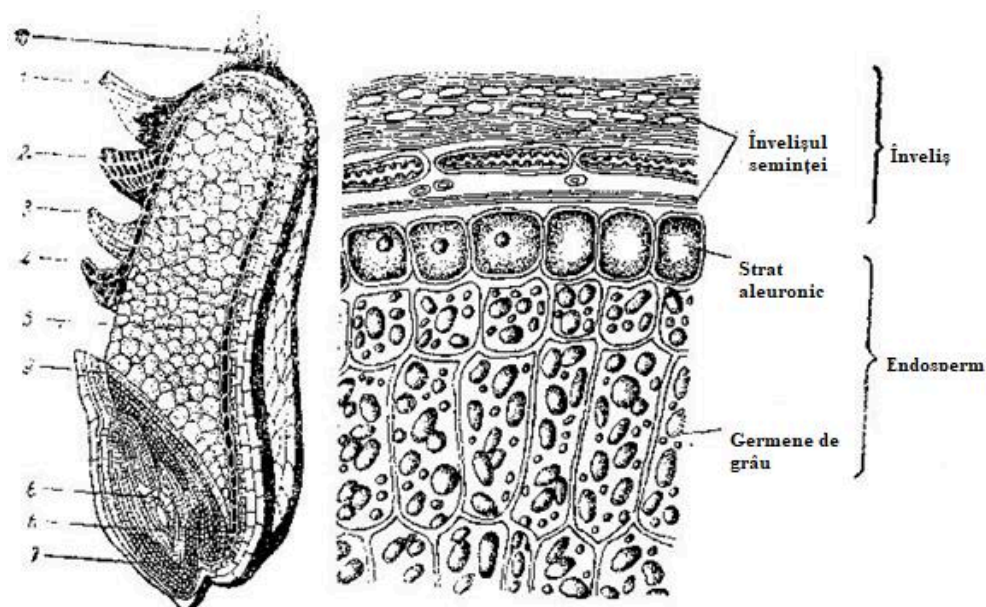


Figura 1. Structura bobului de grâu

Spre deosebire de endospermul, germenul de grâu conține cantități deosebit de mari de substanțe azotoase ușor solubile și asimilabile, până la 10 % de albumine și până la 20 % globuline. Este stabilit că albuminele și globulinele sunt prezente în germenul sub formă de acizi nucleici. Proteinele germenului se deosebesc prin proprietatea lor de a se dezolva în dietileter, germenii se deosebesc prin conținutul de azot care este de 5 ori mai mare ca în restul bobului. Germenii de grâu conțin cantități mari de aminoacizi, ca exemplu conținutul de lizina este de 5,5 %. Așa aminoacizi ca lizina, metionina și triptofanul după importanța biologică se egalează cu proteinele albușului de ou. Germenii de grâu în comparație cu făină de calitate I conține cantități mari de aminoacizi indispensabili [1].

Tabelul 1

Conținutul de aminerici în făina de calitate I și germenii de grâu

Aminoacid	Făina cal. I, mg/100g prod.	Germenii de grâu, mg/100g prod.
Lizina	2,20	7,76
Treonina	2,31	4,82
Metionina	1,45	1,88
Valina	3,99	5,66
Izoleucina	3,80	6,79
Fenilalanina	5,16	4,07

Conform datelor din tabelul 1, putem concluziona că în germenii grâului conținutul de valină este de 1,5 ori mai mare ca în făina de grâu, conținutul de treonină de 2 ori mai mare, dar de lizina în 3,5 deasemenea este favorabil și raportul dintre acestea, ce caracterizează valoarea biologică ridicată.

Germenii de grâu sunt produse cerealiere cu conținut ridicat de lipide, conținutul acestora este de 0-14 %, dintre care cea mai mare parte sunt glicerine, 80 % dintre care sunt acizii linoleic

și oleic. După proprietățile sale biologice acizii grași a germenilor de grâu sunt substanțe indispensabile pentru viața. Uleiul obținut din germenii de grâu prin presare și filtrare se prețuiește datorită aromei fine de pâine, el conține circa 7,5 % de lecitina, mai mult de 0,5 % de vitamina E [2].

Conținutul maxim de zaharuri în bobul de grâu se localizează în germen, deoarece zaharuri sunt surse principale de energie, conținutul lor este de la 9,2 până la 30 %, ponderea cea mai mare îi aparține zaharozei. În germenii de grâu sunt localizate mai mult de 30 de enzime.

Substanțele minerale sunt prezentate în germenii de grâu de 21 macro- și microelemente, conținutul lor total este de 4,5-6,7 % [1].

În tabelul 2 sunt indicate cele mai principale microelemente și vitamine, care se conțin în grâu germinat.

Tabelul 2

Caracteristicile principale a boabelor de grâu germinate în comparație cu făina de calitate superioară și pâinea albă

Produs	Microelemente și vitamine (mg/100g)										
	K	Ca	P	Mg	Fe	Zn	B ₂	B ₃	B ₆	Acid folic	E
Pâinea albă	-	18	87	0,5	0,7	-	0,07	0,67	-	-	1,4
Făina de calitate superioară	122	22	92	20	1,1	0,7	0,13	1,2	-	-	-
Boabe de grâu	350	43	423	146	3,9	4,1	0,23	5,1	0,5	0,04	7
Boabe de grâu germinate	850	70	110	400	10	20	0,7	4,5	3	0,35	21
Norma zilnică	3500	800-1200	800-1200	280-350	10-15	12-15	1,7	17-20	1,6-2,0	0,18-0,2	8-10

Tehnologia utilizării germenilor de grâu în produse de cofetărie făinoase

În procesul de utilizare a boabelor supuse germinării este foarte important urmărirea procesului de înmuiere și a germinării, temperatura și durata procesului de germinare.

Grâul este înmuiat în apă cu temperatura de 40°C în raportul 1:3 (grâu și apă) timp de 4 ore. Urmează germenizarea timp de 72-90 ore cu umectarea permanentă la temperatura de 26-28°C. Calitatea masei se apreciază după numărul de boabe germinate în procente.

Tabelul 3

Influența duratei și temperaturii asupra caracteristicilor grâului germinat

Indicii	Durata de germinare, ore				
	22	80	85	90	96
Caracteristica boabelor					
Cantitatea de boabe germinate, %	26	27	28	29	30
Lungimea de germeni, mm	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Metode de conservare a boabelor germinate pentru utilizarea în continuare în industria alimentară

Particularitatea germenilor de grâu păstrarea în condițiile de temperatură 0 + 4°C nu mai mult 72 ore. Pentru o păstrare mai îndelungată și de a fi utilizate în produse ce este necesar de a conserva acești germeni.

Metoda de conservare prin uscare. În cazul utilizării uscătoarelor simple în care boabele circulă în fluxul aerului cald cu temperatura de la 70 la 210°C. În acest caz calitatea materiei este inferioară. Metoda optimă pentru conservare este tratamentul prin congelare. Apa se elimină prin sublimarea gheții, adică, evitând starea lichidă. Produsele conservate utilizând această metodă își păstrează toate substanțele nutritive.

Metoda de conservare prin umflarea boabelor. Această metodă de conservare este o metodă cu utilizare a tratării termice reduse. În urma procesului apare produs de tip „pop-corn”.

Metoda de conservare aseptică. Pentru a păstra în întregime toate substanțele nutritive și vitamine în boabe germinate poate fi utilizată conservarea aseptică. Principiul acestei metode constă în sterilizarea materiei la temperatura înaltă în timp scurt, apoi urmează răcirea și ambalarea în vase speciale în prealabil sterilizate.

Concluzii

În urma efectuării cercetărilor privind utilizarea materiei netradiționale - făina din grâu germinat, s-a studiat sursele bibliografice, care au demonstrat că germenii de grâu sunt foarte bogați în vitaminele grupei B, substanțele minerale și fibre alimentare, adaosul de germeni de grâu modifică aspectul organoleptic a produselor și îmbogățește valoarea nutritivă a produsului.

Studiile experimentale realizate în cadrul acestei lucrări au avut scopul de a cerceta influența adaosului de grâu germinat în produse de cofetărie făinoase.

Referințe

1. КОМИЛОВА, Д.А. Использование проросшего зерна при производстве кондитерских изделий. В: *Сборник материалов IX – Международной научно – практической конференции «Технологии и продукты здорового питания 2011»*, Москва, 24 ноября 2011. М.: МГУПП, 2011, сс. 198-200.
2. КОМИЛОВА, Д.А. Модификация технологии производства хлеба из цельносмолотого зерна пшеницы. В: *Хлебопечение России*, 2011, № 5, сс. 26-27.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КОЖИЦЫ ВИНОГРАДА

Ольга РУСЕВА

Факультет Пищевых Технологий, Технический Университет Молдовы, ТМАР-162,
Кишинев, Республика Молдова

Резюме. В данном исследовании мы изучали процесс экстрагирования биоактивных веществ из кожицы красного винограда. Опыт проводился с использованием двух растворителей: дистиллированной воды и раствором этилового спирта концентрацией 50%. В ходе работы был установлен гидромодуль, температура и продолжительность, при которой происходила более полная экстракция антиоксидантов винограда.

Ключевые слова: виноград, кожица, антиоксидант, экстрагирование, оптимизация.

Введение

Большинство химических веществ органической и неорганической природы подвержены окислительным процессам. В свою очередь, антиоксиданты представляют собой вещества натуральной или синтетической природы, которые замедляют процессы окисления в продукте и увеличивают срок годности. Они могут замедлять или вовсе предотвращать повреждение клеток, вызванное накоплением свободных радикалов, а также нестабильными молекулами, которые человеческий организм производит в результате реакции на окружающую среду или другие нагрузки [1]. Для того, чтобы предотвратить накопление свободных радикалов в организме человека, необходимо употреблять продукты, содержащие антиоксиданты. Антиоксиданты содержатся в различных продуктах, такие как: лесные ягоды, лимон, красный лук, виноград и др.

В настоящее время Молдова является страной, в которой производство и переработка винограда является одной из ведущих отраслей. При производстве вина и виноматериалов образуются отходы винодельческой промышленности. Такими отходами являются: гребни, виноградная кожица, семена. Важным фактором является извлечение из кожицы винограда полезных для организма веществ, таких как антиоксиданты и внесение их в пищевые формулы других продуктов, с целью увеличения их биологической и пищевой ценности [2]. В красных сортах винограда антиоксиданты представлены, в основном, фенольными соединениями, а именно таким веществом, как ресвератрол [3]. В основном ресвератрол содержится в красном винограде в больших количествах, именно поэтому в красном винограде больше антиоксидантов, чем в белом. Остаточное количество этих соединений, находящиеся в отходах от выработки вина будет зависеть от сорта винограда, способа переработки и ферментации.

II. Материалы и методы

В качестве исследуемого материала использовался купаж двух сортов винограда: Бако черный и Изабелла, урожая 2019 г. Данные сорта были выращены в Бессарабском районе, с. Исерлия, находящемся на юге Молдовы, а переработан данный виноград был на винзаводе – «Iserliana-vin».

Для изучения данных сортов, виноград был пропущен через гребнеотделитель, вследствие чего, были отобраны только кожицы винограда. Затем продукт был подвергнут вакуумной сушке в сушилке модели EV-50 в условиях специализированной лаборатории Департамента Технологии Пищевых Производств. Вакуумная сушка представляет собой процесс искусственного удаления влаги из материалов. Процесс вакуумной сушки был произведен при температуре 80°, в течение 7 часов и 30 минут. Начальная влажность продукта составляла $24,36 \pm 2\%$, после высушивания остаточная влажность составила 6,8

$\pm 2\%$. Исследования проводились в лаборатории Технического Университета при департаменте «Alimentație și Nutriție».

Для оптимизации процесса экстрагирования были проведены опыты по определению гидромодуля, влиянию температуры на степень экстракции, а также продолжительности.

Согласно данным других исследователей, в качестве растворителей была использована дистиллированная вода и 50%-ый этиловый спирт [3]. Процесс экстрагирования производился в течение 30, 60, 90 минут при температуре 20° , 30° , 45° .

В процессе исследования были определены содержание сухие вещества в твердом объекте до и после высушивания стандартным методом [5], а также содержание сухих веществ в экстрактах рефрактометрическим методом.

III. Выводы и обсуждения.

Были проведены исследования по определению времени экстракции до установления динамического равновесия между продуктом и экстрагентом, и гидромодуля. Гидромодуль представляет собой соотношение жидкой и твердой фазы [4].

Для опыта брали навеску в 1 г сырья. В качестве экстрагента использовалась дистиллированная вода, так как вода легко регенерируется. Экстракция проводилась при температуре $20 \pm 2^\circ \text{C}$ при различных гидромодулях: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 и 20. Как известно, при увеличении гидромодуля возрастает движущая сила экстрагирования, но одновременно затрудняется и удорожается последующее выделение целевого компонента [6]. Кинетика экстракции водорастворимых веществ из кожицы винограда представлена на рис. 1.

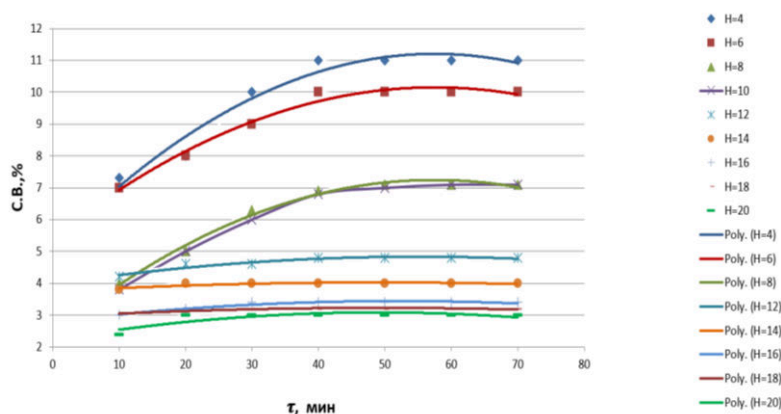


Рисунок 1. Кинетика экстракции водорастворимых веществ из кожицы винограда

Зависимость извлечения сухих веществ из кожицы винограда от гидромодуля представлена на рис.2.

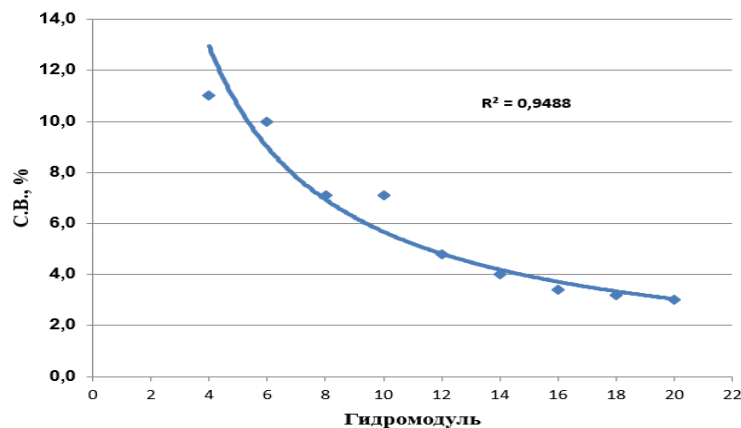


Рисунок 2. Зависимость извлечения сухих веществ из кожицы винограда от гидромодуля

Из графиков видно, что время достижения равновесия в системе - составляет 70 мин, при этом концентрация сухих веществ в экстракте при минимальном гидромодуле 4 составляет 11% и при максимальном гидромодуле 20 составляет 3%. При увеличении гидромодуля возрастает движущая сила экстрагирования, но одновременно затрудняется и удорожается последующее выделение целевого компонента, а на степень извлечения влияет структура, размеры частиц и химический состав сырья [6].

Для определения оптимального гидромодуля был построен график зависимости разности степени извлечения и гидромодуля.

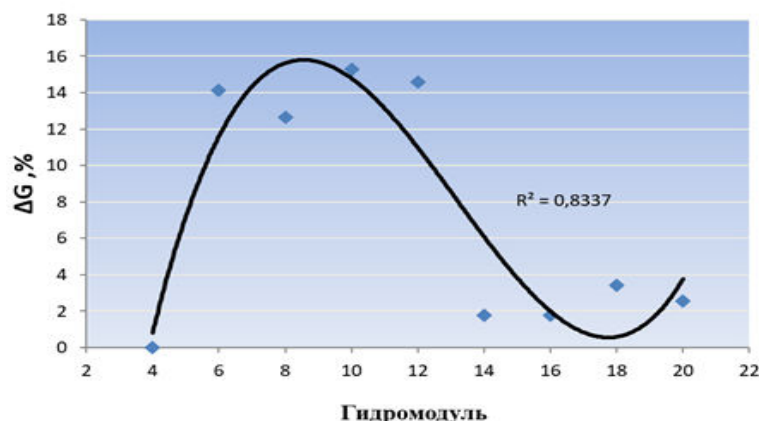


Рисунок 3. Зависимость разности степени извлечения и гидромодуля для кожицы винограда

Из графика зависимости разности степени извлечения и гидромодуля для кожицы винограда определили оптимальный гидромодуль, который составляет 8. При этом гидромодуле сможем получить достаточно высокую степень извлечения водорастворимых веществ и одновременно не слишком разбавленный экстракт (малую концентрацию экстракта).

После определения гидромодуля, была произведена экстракция, в течение 30,60,90 минут с использованием двух растворов: дистиллированной воды и 50%-ого спирта. После производства экстракции определялось содержание сухих веществ рефрактометрическим методом. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание сухих веществ в экстрактах, в зависимости от температуры и времени извлечения.

Название растворителя	Дистиллированная вода			50%-ый этиловый спирт		
	Продолжительность, мин					
Температура, °C	30	60	90	30	60	90
20	7,0	4,3	5,8	17,0	17,3	18
30	3,2	4,9	5,2	16,1	16,2	18,5
45	5,0	18,2	6,2	17,8	5,0	17,0

Из представленной таблицы следует, что при 20°C максимальное извлечение составляет 18% в течение 90 минут, при 30°C составляет 18,5% в течение 90 минут, а при 45°C составляет 18,2 в течение 30 минут.

Вывод: Более целесообразным для процесса экстрагирования, подходит водно-спиртовой раствор концентрацией 50%, при 30°C в течение 90 минут, так как экстрагируется наибольшее количество биоактивных веществ из кожицы винограда.

Процесс экстрагирования происходит при гидромодуле 8. Дальнейшие исследования будут направлены на исследование антиоксидантной активности в полученных экстрактах.

Библиография:

1. НЕЧАЕВ, А. П., ТРАУНБЕРГ, С. Е., КОЧЕТКОВА, А. А., КОЛПАКОВА, В. В., ВИТОЛ, И. С., КОБЕЛЕВА, И. Б. *Пищевая химия*, СПб.: ГИОРД, 2004.-640 с.
2. САПАЕВА, З. Ш., ТУЙЧИЕВА, С. Т. *Антиоксидантная защита белых и красных вин в процессе технологической обработки*//Виноделие и виноградарство, 2010, №4, с.24-25
3. КУСТОВА, Н. А., МАКАРОВА, Н. В., СТУЛИН, В. В. *Многокритериальная оптимизация процесса экстракции выжимок винограда с максимальным антиоксидантным действием* // Вестник Камчат ГТУ, 2017, №41.
4. БОДОРЕВ, М. М., СУЧКОВ, В. Б., ТЫРСИН, Ю. А. *Исследование антиоксидантной активности белых и красных вин* // Виноделие и виноградарство, 2008, №3, с.15-16.
5. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги.
6. КАСАТКИН, А. Г., *Основные процессы и аппараты химической технологии*. Москва: Государственное Научно-Техническое Издательство Химической Литературы, 1961. 860 с.

USING OF WASTE PRODUCTS AS A FUNCTIONAL RAW MATERIAL IN FOOD INDUSTRY

Elina SPORTOVA

Technical University of Moldova, Faculty of Food Technology,
Department of Food and Nutrition, Chisinau, Moldova

*Corresponding author: Elina Sportova, elina.sportova@an.utm.md

Abstract. Nowadays, one of the most important tasks in the food industry is the rational use and processing of waste. There is a steady increase in the production of food products which are necessary to ensure the country's health security. The consequence of the increase of capacity in the food and processing industry, hence, there is the increase of the amount of waste, that in turn, leads to the problem of utilization of waste, which is truly a complex measure. The waste can be used as valuable food components, defined by the term "secondary material resources". There are many ways: optimization (animal food); recycling, incineration, composting; obtaining fuel, as well as obtaining useful and functional products. Waste preserves many useful properties of primary raw materials and can be used as secondary resources for the production of feed, food and technical products. This work is aimed at developing scientifically based solutions, which are necessary for the implementation of a rational and proper technology of the using the secondary products in the food industry. Therefore, it is relevant and necessary to increase the degree of processing of raw materials, their complex use, and thereafter the extraction of valuable components from it.

Key words: waste management, raw material, functional products, beta glucan, grape seed, malt sprouts, potato waste, meal.

The Republic of Moldova is an agricultural country. Actually, a significant part of the republic's population lives in rural areas, about $\frac{1}{3}$ is employed in the agricultural sector. Thereby, the problem of waste, after processing raw materials, remains opened. In this regard, rational methods have been developed to process and use the secondary stock to obtain new functional products. The importance of functional and nutraceutical food products becomes vital and increases every day.

Yeast is a waste product of wine and beer production and it is a valuable secondary raw material which contains beta glucan. Studies have shown that foods, which contain this substance, lower blood cholesterol, maintain blood sugar, and improve the immune system. In yeast, beta glucan is located in the inner layer of the cell wall. One of the common methods of production beta glucan is the treatment of yeast with hydrogen pyroxide, which ensures a high yield of this substance. Yoghurts; functional drinks have been invented as new functional products [4]. Due to research, the addition of Beta-Glucan decreases the fermentation time, improves the viscosity of yoghurt and the firmness of curd, so it can be used as a substitute of fat and stabilizers. This results in increasing the productivity and the profitability of producers. Finally, the addition of Beta Glucan as a nutraceutical substance can protect consumers from many diseases such as diabetes mellitus and atherosclerosis [3].

The Republic of Moldova is famous for growing a wide range of grapes and producing high quality wines. Due to statistics, the wine-making sector in the Republic of Moldova processes 300-350 thousand tons of grapes per year. Due to the significant increase in grape processing, the number of secondary products of winemaking (grape marc, squeezed yeast, seeds), which make up 20% of the processed grapes and are a valuable raw material for a number of products, is correspondingly increases. The content of the seeds in a ton of grapes represents almost 7% of the mass. For example, grape seeds contain a number of essential fatty acids, tocopherols, tannins, and anthocyanins. Grape oil is obtained from grape seeds contained in the pomace of grape. The

content of grape seed is 25-30% from the mass of grapes; and grape seeds, in turn, contain 10-20% of the oil. Oil is extracted in two ways: pressing and extraction. At the Technical University of Moldova on the faculty Food Technologies, series of functional food products have been developed: functional emulsions such as mayonnaise; functional spreads; and etc [1].

According to research, the grape skin contains a large number of condensed tannins; which are excellent antioxidant and antimicrobial materials, which are used as preservatives in the food industry. Currently, a series of functional desserts with grape skin extracts are developed at the Faculty of Food Products at Technical University of Moldova. Moreover, the grape skin is widely used in the cosmetic industry for the production of creams, peels, masks and other cosmetic products [1].

Malt sprouts serve as waste after drying of malt in the brewing industry. They are a promising raw material for the production of functional food products due to their high nutritional and biological value. The extract from malt sprouts is used to activate pressed yeast in bakery. Adding this substance to the sponge, the content of thiamine (vitamin B1) in the dough increased to 20%, and the content of tocopherol (vitamin E) increased to 1.6 mg. Malt sprouts are also used in the surface cultivation of molds. About 25% of wheat bran were replaced by cheaper sprouts. The ground becomes looser, which contributed to better aeration of the vertical layers. The extract from malt sprouts, obtained by insisting at a temperature of 60 ° C for 2 hours, is used as nitrogen and phosphorus nutrition in the production of vinegar. If the solids content is 4.5%, the extract contains 65-70 mg of mineral phosphorus [2].

Meal is a by-product of the extraction the oils from seeds of plant crops. (sunflower, rapeseed, soy, peanut, corn). Sunflower meal contains a large amount of lysine and methionine, as well as vitamins B and E, phosphorus and potassium. Meal is used as feed for farm animals. For example, feeding the cows with meal, the milk yield rises, and the milk fat content also increases. Walnut meal is a valuable dietary supplement, which contain vitamins B, A, C, E, lecithin, and fiber. It is well to add this substance meal to soups, cereals, salads, yoghurts and pastries. In the Technical University of Moldova the meal was used to produce halva.

To sum up, the Republic of Moldova is an agricultural region, where agricultural industry is widely developed. In this regard, the problem of waste disposal remains open, which requires a rational and effective approach. In this article it is reported about processing of secondary raw materials, and using them for the production of functional products, which in turn are widely recognized and popular among the population. After all, functional nutrition involves eating foods, which improve the physiological processes in the body, which helps to maintain a healthy lifestyle for a long time. Also, many types of products can be used not only in the food industry, but also in the cosmetic, as well as the production of livestock feed. Thus, the waste management requires special attention of the authorities to optimize methods in order to maintain the state of ecology at the proper level.

References:

1. CAPCANARI, T. Tehnologii de obținere a emulsiilor alimentare din amestec de uleiuri de floarea soarelui și semințe de struguri. Teza de doctor în Tehnică, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, 2012, pp.140.
2. GROSU, C. Valorificarea șrotului de nuci și obținerea produselor de cofetărie. Teza de doctor în tehnică, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, 2016, pp.137.
3. LOPES, C., ANTELO, L. Valorisation of fish by-products against waste management treatments--Comparison of environmental impacts. US National Institutes of Health, Journal of PubMed, 2015. pp.103-112.
4. RUSS, W. Utilizing Waste Products from the Food Production and Processing Industries. Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Volume 44, 2004, pp. 57-62.

FRUCTELE UNABI – INGREDIENT ALIMENTAR FUNCȚIONAL

Natalia VĂDĂNESCU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor,
Departament Tehnologie Produselor Alimentare, TPA-161, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Vădănescu Natalia, borsnatalia97@gmail.com

Rezumat. În prezent, în tehnologia alimentelor o mare importanță se acordă utilizării produselor îmbogățite cu substanțe biologice active de origine vegetală. Un produs de perspectivă de origine vegetală cu aceste caracteristici constituie fructele unabi - arbore foios, ce crește în multe regiuni subtropicale de pe glob, inclusiv în Republica Moldova. Fructele unabi conțin zahăr, acizi organici, tanin, substanțe proteice, pectin, fier, iod și altele ceea ce determină posibilitatea utilizării în producerea alimentelor cu valoare nutritivă ridicată.

Cuvinte-cheie: ziziphus, fructe soiuri, selecție, beneficii, procesare.

Fructele unabi subtropicale - cunoscute sub numele de jujuba sau unbai chinez, boabe, anab, chaylon, jujube, anap. Aceste fructe aparțin familiei *Rhamnaceae*. Zonele cele mai populate sunt Asia de Est și Africa. Țara cu cele mai vechi culturi ale fructelor unabi este China. Fructele au formă asemănătoare cu măslinile și în dependență de soi acestea pot fi sferice, în formă de pere, cilindrice, cu masa cuprinsă între 6-45 g, de culoare maro, cărămizie, maro deschis până la culoarea ciocolatei. Pot fi cu sâmbure mic, iar uneori fără semință, cu pulpă densă și gust de la dulce-acrișor până la dulce [1].

Fructele sunt utilizate în stare proaspătă, uscată și ca aditiv în producția conservelor. Acestea conțin 25–32% zahăr, 0,2–2,5% acizi organici, 10 % tanin, până la 3,4 % proteine, 2-6% pectină, de asemenea conțin fier, cobalt, iod, vitaminele C, P, A. Se conține o mare cantitate de vitamina C - 250-1720 mg/100 g. În procesul de conservare a fructelor se păstrează circa 60 % din vitamina C. Ziziphus este bogat în substanțe pectice (până la 3%). Fructele ziziphus conțin substanțe active-P (până la 650 mg/100 g), ce are acțiune de a oferi produsului consistent [4, 5].

În fructele unabi se conțin multe micro- și macro elemente. În fructele uscate se conține de până la 3,9% azot, până la 0,12% fosfor, până la 1,1 % potasiu, până la 0,14% calciu, până la 0,06% magneziu, până la 0,06% sodiu, până la 10,3 mg% fier, până la 0,21 mg % cupru și până la 0,48% bor. Substanțele valorice se conțin nu doar în fructe dar și în alte părți ale plantei, precum în frunze și lemn. Conform unor cercetări, în frunze se conține în cantitate mare flavonoizi (până la 2 %) și acid ascorbic. Cea mai mare cantitate de acid ascorbic se conține în perioada inițială de dezvoltare a frunzelor, atunci se conține circa 700 mg/100 g [3, 5].

Fructele se mănâncă în stare proaspătă sau uscate, fiind utilizate în gemuri, compoturi, pastila, siropuri, piure, marinate, pastă, marmelade, bomboane, în calitate de aditiv în pâine. Valoarea fructelor unabi este nu doar alimentară dar și în medicină. Substanțele ce se conțin în fructe au proprietăți multiple asupra corpului uman: întăresc mușchiul cardiac, scade tensiunea arterială și are acțiune benefică asupra persoanelor cu hipertensiune arterială. Fructele sunt incluse în dieta persoanelor ce au probleme cu ficatul, hipertensiune arterială (în calitate de produs ce scade presiunea arterială și în calitate de diuretic), boli respiratorii (se observă că fructele au efect de înmuierea sputei în bronșită, treheie, boli ale gâtului) [3, 6].

Ziziphus în Republica Moldova a fost adus din Grădina Botanicii Nikitinsky în anul 1975. Colecția este alcătuită din 19 soiuri, fiind plantate la Institutul de Cercetări Horticole, Viticultură și Vinificație din Moldova. În ultimii ani au fost suplinite iar în prezent sunt 45 de soiuri din mai multe țări (China, Rusia, Uzbekistan, Tadjikestan, Azeradjan). Toate soiurile sunt specii *Ziziphus jujuba* Mill [2, 3].

Toate soiurile colecției sunt împărțite în 3 grupe în dependență de modul de utilizare:

- soiuri tehnice: fructe mari, cu greutate de 10 g și mai mare; toate soiurile din acest grup conțin mai puțin conșinut de vitamina C, Mai puțin suculente, în procesul de procesare au proprietatea de a gelifica, din aceste fructe se obțin gemuri (Ta-yan-zao, Samarkand-56, Vakhsh, Vakhsh 41-19, Chinez-2a);
- soiuri de desert: fructe de dimensiune medii, suculente, crocante, gust dulce-acrișor, cu greutatea de 5-10 g, destinate consumului proaspăt; soiurile se utilizează în diverse scopuri (Chinez 60, Izao, Chinez-93, Chinez-48, Chinez-45, Chinez-107, Zhu-tau-zao);
- soiuri cu scopuri medicale: fructe mici cu greutatea 3-5 g, conțin vitamina C de la 500-930 mg%, pectină- 1,0-1,5%; fructele sunt destinate consumului proaspăt, uscării, înghețării și pentru tincturi (soiuri selecte ale Institutului Pekvit și Chișinău-3) [3].

Obiecte și metode de cercetare

Pentru experimente au fost selectate soiuri ziziphus de selecție a Institutului Științifico-practic de Horticultură, Viticultură și Tehnologii Alimentare, care s-au demonstrat a fi foarte productive și cu nivel ridicat de rezistență la factori biotici și abiotici. Fructele unabi fiind un produs de sezon, s-a propus păstrarea acestora în condiții de congelare la temperatura de -18-20 °C și păstrarea acestora în condiții de refrigerare la temperature de 0...+2 °C. Experimentul de păstrare a fructelor unabi în condiții de refrigerare au demonstrate că acest poate fi păstrat cu succes 2-3 luni în lăzi mici. Aspectul exterior nu suferă modificări, iar pierderile proprietăților fizico-chimice sunt neînsemnabile. Peste 3 luni de păstrare are loc pierderea semnificativă a proprietăților fizico-chimice și începe procesul de alterare.

Concluzii

Fructele unabi se diferențiază prin mărime, greutatea fructului și consistența pulpei. În urma analizelor de laborator sa depistat că conținutul de substanțe uscate, zaharuri, acizi organici și vitamina C variază în funcție de forma și soiul. S-a constatat că fructele unabi își păstrează calitatea și proprietățile fizico-chimice mai slab la temperaturi de refrigerare decât la congelare. Cercetarea fructelor ce au fost supuse congelării își păstrează caracteristicile organoleptice (gustul, culoarea), au conținut stabil de substanțe biologic active (50-90%).

În baza cercetărilor a fost determinat conținutul unor substanțe biologic active și activitatea antioxidantă a fructelor unabi proaspete care cresc în Republica Moldova. Obținerea rezultatelor prezintă interes pentru folosirea fructelor unabi în industria alimentară pentru producerea alimentelor cu valoare nutritivă ridicată inclusiv în scopuri funcționale.

1. КОБЛЯКОВ, В. В. *Плодовые культуры мира в декоративном садоводстве*. В: *Субтропическое и декоративное садоводство*, 2008, Т. 41, с. 353–360.
2. КНЯЗЕВА, С.Д. *Зизифус в Молдове*. Кишинев: Acomed-Plus SRL, 2010.
3. КНЯЗЕВА, С. Д. Зизифус и перспективы использования плодов для здорового питания человека. В: *Научные труды СКФНЦСВВ*, 2018, Том 17, с. 160-162.
4. НАСТАС, Г.В. *Зизифус. Малораспространенные плодово-ягодные растения*. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1987.
5. ПОНОМАРЕНКО, Л. В., КОВАЛЕНКО, М. П. Китайский финик – биологические особенности, пищевая ценность и переработка плодов. В: *Молодой ученый*, 2015, №15, с. 250-254.
6. РОМАНЕНКО, Е. С., СОСЮРА, Е. А., НУДНОВА, А. Ф., Разработка рецептур и технологий производства пищевых продуктов на основе унаби.: В: *Сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.- практ. конф. Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК*, Ставрополь, 8–12 февраля 2016. Ставрополь: СтГАУ., 2016, с. 144–146.

TENDINȚE MODERNE DE UTILIZARE A FIBRELOR ALIMENTARE DIN SURSE HORTICOLE PENTRU FORTIFICAREA PRODUSELOR ALIMENTARE

Tatiana CEȘKO

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală: "Știința Alimentelor, Inginerie Economică și Management",
Chișinău, Republica Moldova

Ceșko Tatiana: ceskotatiana14@gmail.com

Abstract. *Modificarea stilului de viață impune consumatorii să aleagă tot mai des produse noi sigure și atractive din punct de vedere organoleptic, având stabilitate, un termen durabil, fără a conține aditivi sintetici. Fibrele alimentare au proprietăți tehnologice și funcționale care pot fi utilizate în formarea alimentelor (făinoase, băuturi, produse din carne și lapte), influențând numeroase efecte benefice asupra sănătății umane. Aplicarea fibrelor dietetice în produsele alimentare, consumate de către populație, contribuie la diminuarea aplicării aditivilor sintetici prin înlocuirea lor cu substanțe biologice active, la implementarea conceptului de alimentație sănătoasă și la sporirea unor noi produse pe piața alimentară.*

Cuvinte cheie: *surse horticole, fibre alimentare (dietetice), produse alimentare, beneficii pentru sănătate.*

Fibrele reprezintă clasa de carbohidrați nedigerabili și lignină care provin din diverse categorii de organe ale plantelor: tulpini, rădăcini, frunze, fructe, legume sau cereale [1]. Trecând prin organismul uman, ele nu sunt absorbite de sânge, influențând doar unele procese vitale ale lui, reduc riscul de dezvoltare al bolilor cardiovasculare, micșorează colesterolul, contribuie la tranzitul intestinal bun, diminuează dezvoltarea unor forme de cancer și diabet zaharat [2]. Fibrele alimentare (dietetice) se clasifică în solubile și insolubile, fiind un amestec de polimeri de carbohidrați vegetali, atât oligozaharide, cât și polizaharide, de exemplu, celuloză, hemiceluloză, substanțe pectidice, gume, amidon, inulină etc. [3]. Conform Regulamentului Comisiei Alimentare CODEX (CAC), fibrele sunt definite ca „polimeri glucidici compuși din trei sau mai multe unități monomerice, care nu sunt nici digerați, nici absorbiți în intestinul subțire uman” [4]. După categorii fibrele pot fi: polimeri glucidici comestibili, prezenți în mod natural în produsele alimentare consumate; polimeri glucidici comestibili care sunt obținuți din materii prime alimentare prin mijloace fizice, enzimatic sau chimice și au efecte fiziologice benefice; polimeri glucidici comestibili de origine sintetică cu efecte fiziologice benefice [5].

În prezent fibrele alimentare pot fi clasificate după: funcția și proveniența lor în plante, proprietățile fizico – chimice și gastrointestinale.

Fibre insolubile (celuloza și lignina) se consideră ca niște bureți, care se măresc în interiorul intestinului uman, având proprietatea de absorbție. Rolul fiziologic al fibrelor insolubile este constituirea bolului fecal și reglarea digestiei, îmbunătățirea florii intestinale [6].

Fibrele solubile (pectina și hemiceluloza) au un rol important în reducerea absorbției unor substanțe în circuitul sanguin: contribuind la scăderea nivelului glicemiei din sânge și de colesterol total [6].

Sursă principală de fibre, propusă de către dieteticieni și nutriționiști, include o varietate de alimente integrale: cereale, fructe, legume, leguminoase, nuci și semințe, care vor combina, atât doza zilnică de fibră, cât și alte substanțe nutritive necesare organismului [1]. Deși cercetătorii au demonstrat cât de importante sunt fibrele în alimentație, mulți oameni nu consuma fibre în cantități suficiente. În tabelul 1 este reprezentată norma zilnică de fibre alimentare în dependență de sexul și vârsta consumatorului [3].

Rația zilnică a omului trebuie să conțină cantitatea de fibre necesare organismului prin consumul fructelor și legumelor sau alimentelor fortificate cu fibre alimentare.

Tabelul 1

Norma zilnică de consum a fibrelor alimentare

Sexul	Vârsta, ani	Norma de consum, g/zi
Copii	2-16	15 – 25
	16-18	30
Femei	19 – 50	25
	≤50	21
Bărbați	19 – 50	38
	≤50	30

Sursele principale de extragerea fibrelor sunt reprezentate în figura 1. S-a demonstrat că zmeură, stafidele și prunele uscate conțin o cantitate mărită de pectină, murele și căpșunele – lignina, sfecla de zahăr și varza – hemiceluloză, iar perele și merele – celuloza.

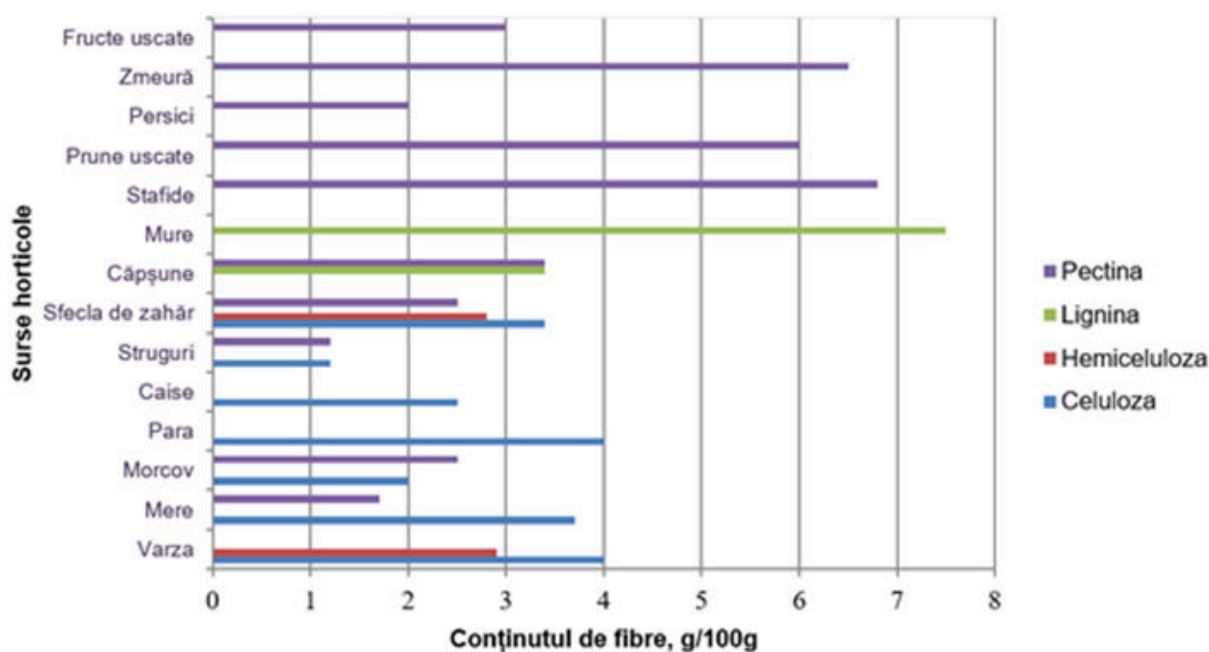


Figura 1. Conținutul de fibre alimentare în diferite tipuri de fructe și legume [7]

În ultimele decenii, alimentația, bogată în glucide și lipide, influențează negativ sănătatea consumatorilor, provocând apariția unor boli netransmisibile: cardiovasculare, obezitate, diabet zaharat, cancer al sistemului digestiv etc. Conform datelor statistice din RM s-a constatat că circa 69,1 mii de persoane suferă de boli cardiovasculare (hipertensiune, mărirea colesterolului); 120 mii - de diabet zaharat și 13 mii - de cancer colorectal [8]. Beneficiile fibrelor dietetice asupra sănătății și scăderea unor maladii netransmisibile au fost documentate în literatura de specialitate [9]. În tabelul 3 sunt prezentate beneficiile fibrelor alimentare asupra organismului.

Proprietățile fizico-chimice ale fibrei pot fi manipulate prin tratamente: chimice, enzimatic, mecanice, termice sau termo-mecanice pentru a îmbunătăți funcționalitatea acestora. Fibrele adăugate în alimente pot schimba consistența, textura, comportamentul reologic și caracteristicile senzoriale ale produselor finale, oferind noi oportunități în utilizarea lor în industria alimentară [14].

Beneficiile asupra sănătății consumatorilor facilitează aplicarea fibrelor alimentare în industria alimentară: produse făinoase, de cofetărie, produse din lapte, carne și concentrate alimentare [8, 14].

Tabelul 2

Beneficiile fibrelor alimentare

Beneficii pentru organism	Referință bibliografică
Aparatul digestiv funcționează eficient, procesul de digestie fiind accelerat	[10]
Contribuie la menținerea unei greutate corporale sănătoase	
Contribuie la un tranzit intestinal mai bun și la detoxifierea organismului	[11]
Menține sub control nivelul glicemiei	
Reduc pofta de mâncare	
Scade riscul apariției bolilor cardiovasculare	[12]
Întăresc sistemul imunitar	
Contribuie la creșterea eficiență a limfocitelor în lupta împotriva bolilor	
Scade nivelul colesterolului din sânge	[13]
Reduce senzația de oboseală, prin aportul de energie	

În prezent, în fabricarea produselor făinoase, napolitanelor și biscuiților se utilizează celuloza microcristalină. Aceasta are proprietatea de a reține apa, contribuind la menținerea prospețimii și reducând pierderile economice [6]. Adaosul de *pectină* obținut din mere sau zmeură duce la intensificarea mirosului plăcut al biscuiților fiind benefic pentru bolnavii cu diabet zaharat [11]. De asemenea, fibrele, adăugate în fabricarea produselor de panificație, contribuie la îmbunătățirea volumului, elasticității sau texturii crustei la pâine. S-a dovedit că adaosul de celuloză și pectină din mere cu dozare de 4% duce la mărirea volumului cu 14% [11].

Adaosul de fibre în concentrație de 1-5% a sporit duritatea, adezivitatea și coeziunea pastelor făinoase [15].

Fibrele alimentare pot fi utilizate în băuturi de tip shake-uri de lapte, băuturi sportive, cappuccino și chiar unele băuturi speciale dietetice mărind viscozitatea și stabilitatea lor, și contribuind la pierderea greutății corporale [16].

Produsele din carne fortificate cu hemiceluloză și celuloză pot substitui unele grăsimi din salamuri, iar pectina și celuloza pot fi utilizate pentru îmbunătățirea unor proprietăți organoleptice și fizico-chimice ale produselor din carne [17].

Iaurtul îmbunătățit cu fibre are o valoare nutritivă ridicată, o textură plăcută și proprietăți reologice acceptate de consumatori. Unele tipuri de fibre solubile, cum ar fi pectina, inulina, guma de guar și carboximetil-celuloza, sunt utilizate ca ingrediente funcționale în produsele lactate. Iaurtul fortificat cu pectină și celuloză din fructe adăugate în cantitate de până la 3% a primit un gust dulce și proprietăți reologice îmbunătățite, în raport cu iaurtul fără adaos [18].

Pentru fabricarea gemurilor și marmeladelor, cele mai frecvente fibre adăugate sunt pectinele din fructe cu grad diferit de esterificare având ca factor de menținere a stabilității produsului final. Utilizarea pectinelor de generație nouă permite fabricarea gemurilor, jeleurilor și umpluturilor cu un conținut redus de zahăr și cu un conținut sporit de substanțe biologice active [14].

În ultimii ani consumatorii acordă o importanță deosebită sănătății și științei nutriționale, crescând astfel cerințele față de produsele alimentare hipocalorice, având cantități reduse de grăsimi și zahăr, dar bogate în nutrienți și compuși biologici activi. Fortificarea produselor alimentare cu fibre dietetice contribuie la îmbunătățirea proprietăților reologice, fizico-chimice și organoleptice, sporește valorile nutriționale și fiziologice ale alimentelor. Fibrele pot fi extrase din materia horticola, din fructe și legume. Adaosul de fibre alimentare în produsele de panificație și de cofetărie, băuturi, produse din lapte și carne, gemuri și marmelade a influențat pozitiv atât proprietățile reologice, cât și indicii organoleptici, fortificând produsul cu cantitatea necesară zilnică de fibre. Astfel, este necesar de continuat cercetările privind extragerea și utilizarea fibrelor în industria alimentară pentru a lărgi sortimentul de alimente, care au beneficii asupra sănătății consumatorilor.

Referințe

1. RODRÍGUEZ, R., JIMÉNEZ, A., FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J., GUILLÉN, R., HEREDIA, A. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. În: *Trends in Food Science & Technology*, 2006, 17, 1, pp. 3-15, Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.tifs>.
2. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Recommended Dietary Allowances*. Washington, National Academies Press, 1989.
3. RAFIQ, S., KAUL, R., SOFI, S.A., BASHIR, N., NAZIR, F., NAYIK G.A. Citrus peel as a source of functional ingredient. In: *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 2018, 17(4), pp. 351–358.
4. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. *Secretariat of the CODEX Alimentarius Commission*. CODEX Alimentarius (CODEX) Guidelines on Nutrition Labeling CAC/GL 2–1985 as Last Amended 2010.
5. ENGLYST, K. N., LIU, S., ENGLYST, H.N. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates. În: *European Journal of Nutrition*, 2007, 61(1), pp. 19–39.
6. LI Y.-O., KOMAREK A.-R. Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. In: *Food Quality and Safety*, 2017, 1, pp. 47–59.
7. Disabled World. *High Fiber Food Chart: Lists Foods High in Dietary Fiber* [online] 2010/06/06, [accesat 27.02.2020]. Disponibil: www.disabled-world.com.
8. Biroul Național de Statistică. Ocrotirea sănătății în Republica Moldova. În: *Statistica în Republica Moldova*. Tipografia Centrală, Chișinău 2018, pp.49-133
9. 9 LEGE Nr. 10 din 03-02-2009, PARLAMENTUL Republica Moldova. Privind supravegherea de stat a sănătății publice. În: *Monitorul Oficial Nr. 67 art. 183* [online] 03-04-2009 [accesat 27.02.2020]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=11968&lang=ro
10. NEWMAN, T. Why do we need dietary fiber?. In: *Medical News Today*. [online] April 22, 2009. [accesat 10.02.2020]. Disponibil: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/146935>
11. POPEL, S., DRAGANOVA, E., CROPOTOVA, J., PÎRGARI, E. FIBRELE ALIMENTARE UTILIZATE PENTRU FABRICAREA PRODUSELOR FUNCȚIONALE. În: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*, 2016, 3 (63), pp 35-38.
12. ÖTLES, S., OZGOZ, S. Health effects of dietary fiber. În: *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 2013, [online] 2014, [accesat 24.02.2020]. Disponibil www.food.actapol.net/
13. КОЧЕТКОВА, А.А. Актуальные аспекты технического регулирования в области продуктов здорового питания (обогащенные, функциональные, специализированные пищевые продукты). În: *Сборник докладов XIV Международного Форума «Пищевые ингредиенты XXI века»*. Москва, 2013, с. 24–26.
14. DHINGRA, D., MICHAEL, M., RAJPUT, H., PATIL, R. T. Dietary fibre in foods. In: *Journal of Food Science and Technology*, 2012, 49(3), pp. 255–266.
15. MUDGIL, D., BARAK S., KHATKAR, B.S. Optimization of textural properties of noodles with soluble fiber, dough mixing time and different water levels. În: *Journal of Cereal Science*, 2016, 69, pp. 104–110.
16. YANG, Y., MA, S., WANG, Xiao-Xi. *Modification and Application of Dietary Fiber in Foods*. [online], 2017. [accesat 03.02.2020]. Disponibil: <https://www.researchgate.net/publication/314714495>
17. AĞAR B., GENÇCELEP, H., SARICAOĞLU, F.T., TURHAN, S. Effect of sugar beet fiber concentrations on rheological properties of meat emulsions and their correlation with texture profile analysis. În: *Food and Bioprocesses Processing*, 2016, 100, pp. 118–131.
18. DELLO STAFFOLO, M., BERTOLA, N., MARTINO, M., BEVILACQUA, A. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. În: *International Dairy Journal*, 2004, 14 (3), pp. 263–268.

CUANTIFICAREA POTENȚIALULUI DE SUBSTANȚE BIOLOGIC ACTIVE DIN SOIUL AUTOHTON *RARA NEAGRĂ* ÎN CONDIȚII DE MICROVINIFICARE LA UTM

Nicoleta CHIROȘCA*

Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologie Alimentelor,
Departamentul Oenologie și Chimie, gr. TVPF – 151, or. Chișinău, republica Moldova

*Autorul corespondent: Nicoleta Chiroșca, nikutza96@gmail.com

Rezumat: lucrarea prezintă rezultatele studiului potențialului de substanțe biologice active în vinurile roșii autohtone *Rară Neagră* din podgoriile viti-vinicole Purcari produse în secția de microvinificare a FTA, Departamentul de Oenologie și Chimie. Valoric conținutul rutinei constituie 7,4 mg/L, a quercetinei 7,4 mg/L, a resveratrolului total 5 mg/L și a capacității antioxidantice 76,67 % inhibare a radicalului organic stabil de DPPH. La finele procesului tehnologic de procesare și tratare a strugurilor cu obținerea vinului produs finit valoarea conținutului de SBA se reduce cu 15 ÷ 25 %. Valoarea parametrilor cromatici în componentele soiului *Rara Neagră* a permis stabilirea unei intensități, nuanțe și puritatea culorii caracteristică soiului cultivat în regiunea Ștefan Vodă.

Cuvinte cheie: capacitate antioxidantă, DPPH, substanțe fenolice, spectre UV/VIS și vin roșu

Introducere

În republica Moldova cultivarea viței de vie este una dintre cele mai vechi îndeletniciri ale localnicilor. De pe podgoriile moldovenești se obțin struguri de masă – conveer varietal de soiuri cu valoroase curativ-dietică, precum și vinuri naturale pentru cele mai rafinate gusturi ale consumatorilor și marilor oenologi internaționali [1].

În baza sortimentului vinicol produs de întreprinderile naționale în ultimii 5-10 ani se relevă o creștere și o diversificare a vinurilor roșii seci de calitate produse pe baza soiului autohton *Rara neagră* și în cupaje cu soiurile europene și georgiene cultivate în țară la producerea unor vinuri renumite (Negru de Purcari, Roșu de Purcari, *Rara Neagră* de Purcari, etc.). Din punct de vedere aromatic, vinurile din acest soi etalează deopotrivă atât arome de fructe roșii (vișine amăruie, prune uscate, pomușoare și coacăză neagră), cât și tonuri florale легere (violete, bujori și iris), așezate pe un fond subtil pământos. Această diversificare a producției vinicole naționale este determinată de cerințele consumatorilor a unor vinuri obținute din soiuri autohtone și de o calitate excelentă [2-3]. Ca descriere soiul autohton *Rara Neagră* reprezintă un soi românesc vechi, descendent direct din vița sălbatică *Vitis Vinifera Sylvestris*. Acesta este cultivat în podgoriile din centrul și sudul republicii Moldova; Podgoria Iași, Cîmpia Moldovei, Podgoria Panciu, Podgoria Dacilor, etc. în România; regiunile Измальской, Херсонской, Винницкой, Одесской și Кировоградской din Ucraina [4].

Ca termen *substanță biologic activă* (SBA) reprezintă un compus cu activitate fiziologică mare la concentrații scăzute față de anumite grupe de organisme vii sau grupuri separate de celule. Acești compuși sunt substanțe chimice care se găsesc în plante, în cantități mici (fructe, legume, nuci, uleiuri, cereale integrale etc.), avînd acțiuni ce conduc la îmbunătățirea stării de sănătate a organismului uman și animal, sunt produși ca metaboliți secundari care nu sunt necesari pentru creșterea plantei de zi cu zi dar joacă un rol important în apărare, atragere și semnalizare [5]. Cu studierea și izolarea acestor substanțe s-a ocupat încă din 1975 departamentele biomedicale ale Academiei de Științe medicale a URSS [6].

Compozițional mustul și vinul sunt bogate în antioxidanții, resveratrol, polifenoli, flavanoli, tanine, vitamine și minerale, etc. Datorită conținutului său bogat în vitamine din complexul B, C, A și K, dar și săruri minerale de potasiu, fosfor, magneziu, fier, calciu și siliciu, strugurii sunt potriviți pentru tratamentul reumatismului, profilaxia diferitor maladii [7-8].

Tabelul 1

**Limitele de variație a conținutului de compuși fenolici cu proprietăți antioxidante
din vin în funcție de natura chimică (adaptare după Țirdea C., 2007).**

Nr. crt.	Clasa compusului fenolic	Potențialul din struguri, mg/kg	Tipul de vin, mg/L	
			alb	roșu
1.	Acizi hidroxicinamici	100 ÷ 500	50 ÷ 120	50 ÷ 200
2.	Taninuri	150 ÷ 650	5 ÷ 20	175 ÷ 500
3.	Antociani	500 ÷ 3000	0	200 ÷ 2500
4.	Stilbeni	24 ÷ 60	1 ÷ 2	3 ÷ 15
5.	Total compuși fenolici	2900 ÷ 5700	180 ÷ 650	1060 ÷ 3500

Materiale și metode de analiza

În vederea cuantificării potențialului de SBA în soiul autohton *Rara Neagră* cultivați în regiunea Purcari (RM), în anul viti-vinicol 2018 au fost prelucrați strugurii din acea regiune și produse mostre de vinuri roșii seci în secția de Microvinificare a departamentului Oenologie și Chimie. Valoarea indicilor fizico-chimici și de calitate a strugurilor și vinurilor materie primă produse s-a stabilit prin metode moderne de analiză recomandate în standardele naționale (RT nr. 708) și cele internaționale OIVV [9]. Parametrii determinați în probele de vin au fost indicii fizico-chimici, cromatici, organoleptici și conținutul de substanțe biologice active în dinamică de 10/14 zile calendaristice.

Rezultate și discuții

Procesarea strugurilor din anul viti-vinicol 2018 din regiunea Ștefan Vodă, Purcari în condițiile de microvinificare ale Departamentului Oenologie și Chimie, precum și realizarea unei fermentații alcoolice controlate (inoculare cu levuri seci active, menținerea temperaturii, remontarea periodică a mustuielii, etc.) au permis obținerea unui vin roșu sec calitativ. Parametrii fizico-chimici, organoleptici și conținutul SBA ai vinului obținut sunt incluse în tabelul 2 din care se relevă un conținut considerabil de alcool etilic și acid tartric.

Tabelul 2

Valoarea indicilor fizico-chimici și organoleptici ai vinului roșu sec din soiul *Rara Neagră*, anul recoltei 2018 din regiunea Ștefan Vodă, Purcari.

Concentrația în masă a zaharurilor, g/L	Concentrația în masă a acizilor titrabili, g/L acid tartric	Conținut acid malic, g/L	Concentrația în masă a acizilor volatili, g/L acid acetic	Conținut acid lactic, g/L	Conținut acid tartric, g/L
2,23 ± 0,25	6,06 ± 0,5	0,86 ± 0,04	0,39 ± 0,06	0,30 ± 0,05	2,75 ± 0,05
Valoarea indicelui pH	Conținut compuși antocianici, mg/L	Concentrația în masă a alcoolului etilic, % vol.	Concentrația în masă a anhidridei sulfuroase, forma liberă/totală, mg/L	Indicele polifenolic total	Turbiditatea, NTU
3,48 ± 0,01	196,6 ± 0,5	13,27 ± 0,5	16/96 ± 5	54,6 ± 0,5	18,21 ± 0,25
Caracteristici organoleptice	Vin limpede, cu luciu, catifelat, fără mirosuri străine, arome de fructe roșii (vișine amăruie, prune uscate, pomușoare și în special coacăza neagră).				
Conținut rutină, mg/L	Conținut quercetină, mg/L	Conținut resveratrol total, mg/L	Conținut diglicozide, mg/L	Conținut acid sorbic, mg/L	
5,70 ± 0,23	5,27 ± 0,12	3,42 ± 0,20	3,08 ± 0,25	0,94 ± 0,05	

Conform dinamicii de variație a SBA descrisă în figura 1 se observă conținut maxim în struguri iar în vinul materie primă valoric acesta se reduce cu 15 ÷ 25 %.

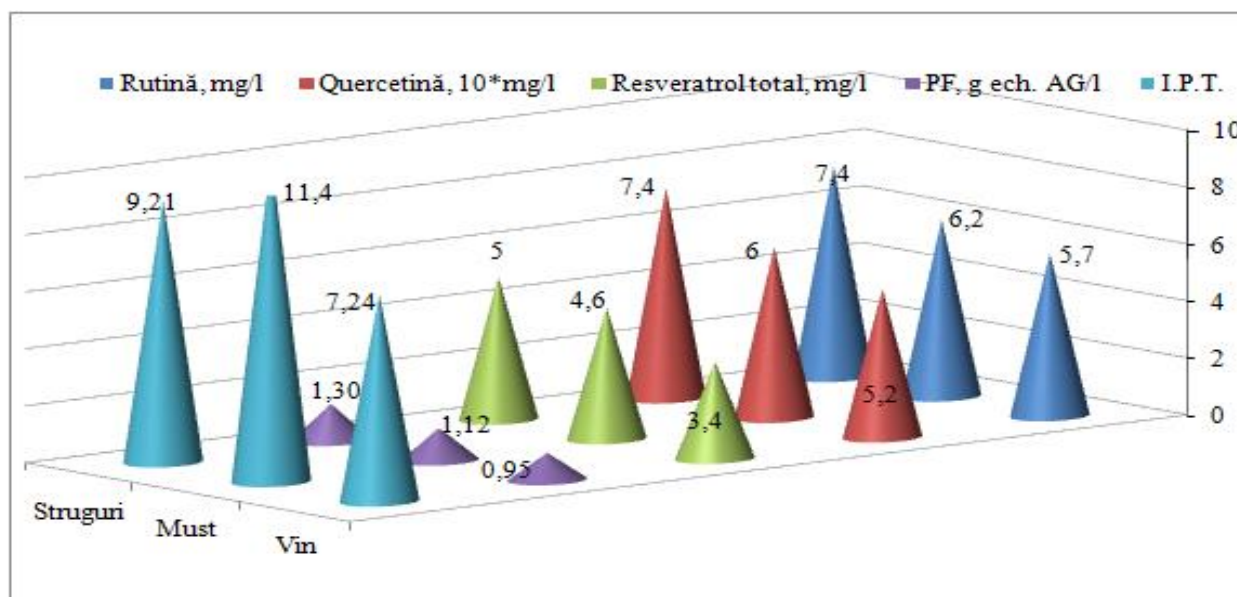


Figura 1. Dinamica evoluției unor SBA pe durata procesului tehnologic la producerea vinului roșu sec *Rara Neagră*

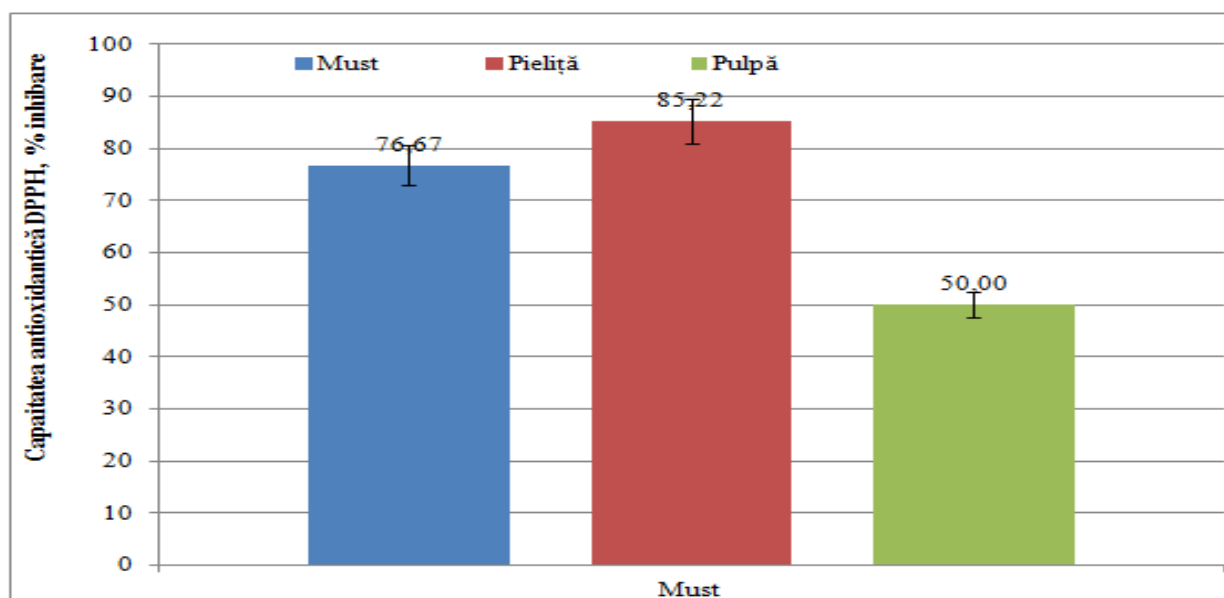


Figura 2. Capacitatea antioxidantă evaluată prin DPPH, % inhibare

Legenda figurilor: PF – polifenoli cuantificați în grame de acid galic/L și IPT – indicele polifenolic total adimensional.

În figura 2 este reprezentat capacitatea antioxidantă a componentelor ampelografice ale strugurelui din soiul autohton *Rara Neagră* evaluate prin metoda DPPH de comparare cu un radical organic stabil. O valoare maximă de 85,22 % inhibare a prezentat pielea strugurilor iar pulpa împreună cu sucul vacuolar valoarea de 50 %.

Metoda clasică de zdrobire-desciorchinare mecanică a strugurilor nu asigură plasmoliza completă a țesutului celular, îndeosebi din zonele din preajma pielei boabelor și a miezului, de aceea o parte din compuși de culoare și aromă conținuți în țesutul zonelor menționate nu ajung în faza lichidă și rămân în cea de presare – tescovină. Pentru îmbunătățirea extractivității, culorii și conținutului de SBA mustuiala strugurilor procesați a fost criomacerată și administrat preparatul enzimatic COLOR PLUS (4 g/100 kg mustuială).

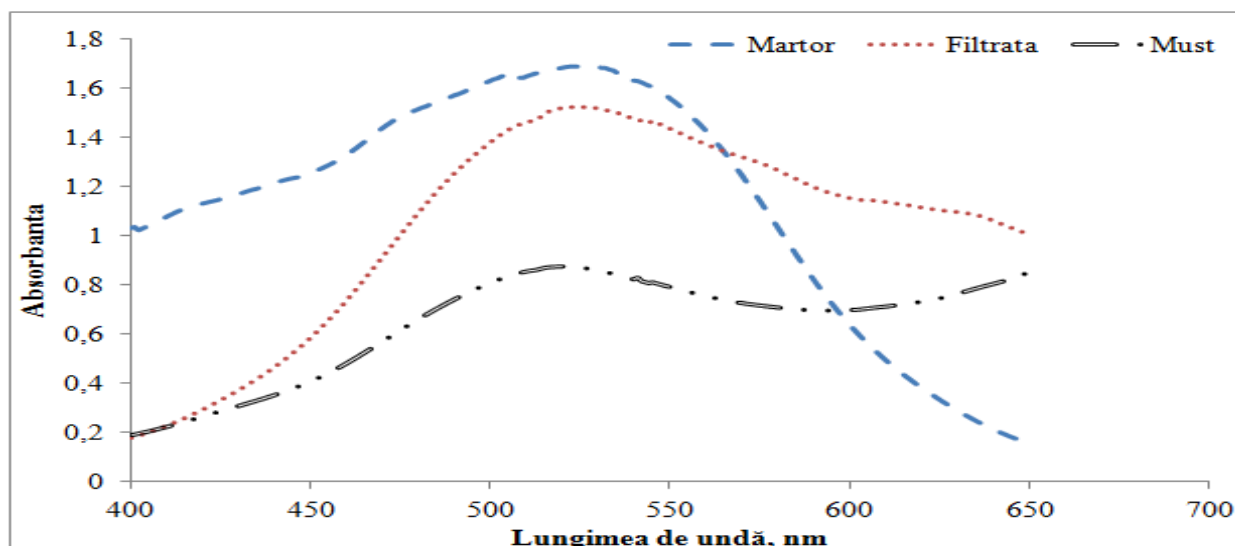


Figura 3. Spectrele UV/VIS ale probelor de din strugurii autohtoni *Rara Neagră*

Concluzii

Procesarea strugurilor din anul viti-vinicol 2018 din regiunea Ștefan Vodă, Purcari și Romanești în condițiile de microvinificare ale Departamentului Oenologie și Chimie, precum și realizarea unei fermentații alcoolice controlate au permis obținerea unor loturi de vin roșu sec calitativ. Conținutul SBA în strugurii autohtoni *Rara Neagră* sunt maximi iar în vinul roșu sec au fost estimați la: rutina 5,7 mg/L, quercetina 5,27 mg/L, resveratrol total 3,42 mg/L și o capacitate antioxidantă de 76,67 % inhibare a radicalului organic stabil de DPPH.

Utilizarea derivatei de ordinul II a spectrelor de absorbție oferă informație despre componenții individuali ai SBA și modificările pe care le suportă în diferite procese tehnologice. Valoarea parametrilor cromatici în componentele soiului *Rara Neagră* a permis stabilirea unei intensități, nuanțe și puritatea culorii caracteristică acestui soi.

Coordonatori științifici: Ecaterina COVACI și Aliona SCLIFOS, UTM, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie

Referințe bibliografice

1. Rotaru Liliana, 2009. *Soiuri de viță de vie pentru struguri de vin*. Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 2014.
2. Hancock R., Stewart, D., 2010. *Biotechnology in Functional Foods and Nutraceuticals*. Editura CRC Press, pp. 463-482, Florida, USA.
3. Cornea V. and Savin G., 2015. Exploration and revaluation of old autochthonous varieties in the Republic of Moldova. *Vitis*, 54, 115–119.
4. Abdelkarim G., Soumaya B., Naima E., Mohammed B., Abdellah H., 2014. What is a bioactive compound? A combined definition for a preliminary consensus. In: *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, nr. 3, pp. 174-179.
5. Garban Z., 2000. *Nutriție umană*. Vol. 1, București, p. 350.
6. Savin G., Cornea V., Bejan A., Istrati V., 2010. Preliminary onfarm estimation of old autochthonous varieties in Republic of Moldova. In: *Lucrări științifice Seria Horticultură*, 27, pp.403-406.
7. Țirdea C., Sîrbu Gh., Țirdea A., 2000. *Tratat de vinificație*, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 2007.
8. Xia E., Deng G., Guo Y., Li H., 2010. Biological activities of polyphenols from grapes. In: *International Journal of Molecular Sciences*, 11, pp. 622-646.
9. Recueil international des methodes d'analyse OIVV. Paris, O.I.V., 2007, 454 p.

**SECȚIA INGINERIE MECANICĂ INDUSTRIALĂ
ȘI TRANSPORTURI**

**INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING
AND TRANSPORT SECTION**

UNELE ASPECTE ALE MECANIZĂRII OPERAȚIILOR DE RĂZUIRE

Victor GOLOVENCO ¹

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică Industrială și Transporturi, Departamentul Inginerie Mecanică, grupa IM-171, mun. Chișinău, Rep. Moldova

*Autorul corespondent: Golovenko Victor: gvicu@mail.ru; alexei.botez@gmail.com

Rezumat. Operațiile de răzuire sunt unele din cele mai voluminoase atât în producere, cât și la reparația diferitor mașini. Utilizarea mijloacelor de mecanizare ale operațiilor de răzuire duc la sporirea productivității muncii, micșorarea timpului necesar prelucrării și, prin urmare, la minimizarea costului final al produsului. În articolul dat sunt prezentate informații generale privind procesele de răzuire, sunt analizate tipurile și construcțiile răzuitoarelor utilizate în ateliere și este propusă construcția unui răzuitor vibromecanic, care după părerea autorilor este lipsit de unele neajunsuri întâlnite mai des.

Cuvinte cheie: răzuitor, prelucrare, optimizare, acționare vibromecanică

Introducere

Operațiile de răzuire sunt unele din cele mai voluminoase atât în producere, cât și la reparația diferitor mașini.

La producerea mașinilor răzuirea este utilizată în cazurile când apare necesitatea ajustării unor piese, iar la reparație prin răzuire se efectuează atât ajustarea cât și curățarea pieselor.

Procesul de răzuire constă în înlăturarea de pe suprafața piesei a unui strat subțire de material prin așchiera acestuia cu o sculă numită screper.

Screperul poate fi de tip manual, sau acomodat pentru fixarea în răzuitor mecanic.

Răzuirea cu ajutorul unui răzuitor mecanic sporește net productivitatea muncii.

Antrenarea sculei răzuitorului mecanic poate fi efectuată de un motor electric, un electromagnet sau de o turbină pneumatică. Răzuitoarele reprezintă de regulă un tot întreg, muncitorul în lucru fiind nevoit să țină în mâni nu numai greutatea sculei, ci și a motorului, plus la asta masele oscilante duc la vibrații sporite ce influențează negativ asupra personalului.

Răzuitor cu acționare vibromecanică

Analiza construcțiilor răzuitoarelor existente /1, 2, 3/ a dus la concluzia că acestea sunt complicate la construcție și posedă o productivitate scăzută. Autorii au propus un alt concept (fig.1), care după părerea lor este lipsit de majoritatea neajunsurilor depistate în construcțiile existente.

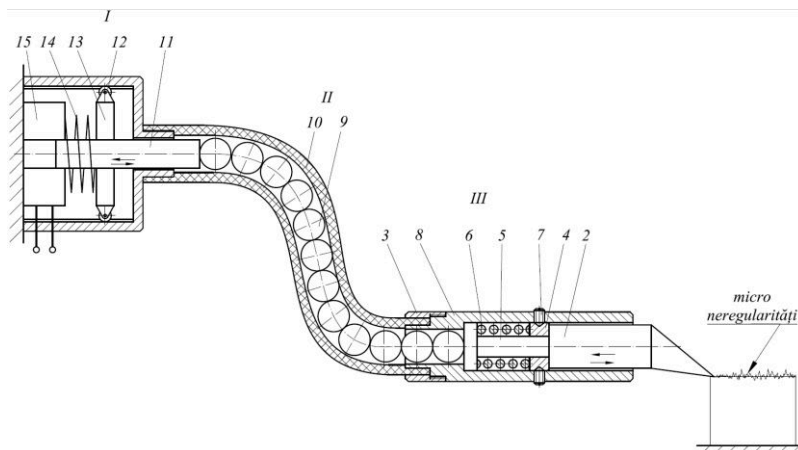


Figura 1. Răzuitor cu acționare vibromecanică

Răzuitorul cu acționare vibromecanică conține trei ansambluri:

I – Electromagnetul (acționarea);

II – Mecanismul intermediar (de transmisie);

III – Mecanismul de răzuit (tehnologic).

Electromagnetul este instalat pe batiu, ce conține bobina 15 și miezul 13 asamblat rigid cu bobina prin arcul spiral 14. Pe capetele exterioare ale miezului 13 sunt montate rolele 12, care se pot deplasa pe ghidaje. În centrul miezului este fixat împingătorul 11.

Mecanismul intermediar (de transmisie) unește electromagnetul (acționarea) cu mecanismul de răzuit (tehnologic). El este compus din țeava 10 (rigidă sau flexibilă) încărcată cu bile din plastic 9 pentru transmiterea forței de la miezul electromagnetului 13 la scula așchietoare 2 și invers de la arcul 6 la miezul 13. Țeava 10 este fixată în partea dreaptă de țeava rigidă 8 cu ajutorul piuliței 3 iar în partea stângă de corpul ghidajelor 19.

Mecanismul de răzuit (tehnologic) este compus din țeava rigidă 8 în care este instalată scula așchietoare 2 rigidizată cu tachelul 5 tensionat de arcul 6. În partea dreaptă arcul 6 este solidarizat cu țeava rigidă 8 cu ajutorul limitatoarelor 4 fixate cu ajutorul șuruburilor de fixare 7, care totodată limitează deplasarea în dreapta a arcului 6.

Răzuitorul cu acționare vibromecanică funcționează în modul următor: Pe masă se instalează și se fixează semifabricatul. De la priza de curent se transmite curent electric alternativ la bobina 15. La tensiunea maximală în bobina 15 apare un câmp magnetic care atrage în stânga miezul 13 cu împingătorul 11.

Arcul 6, care era tensionat, împinge în stânga tachelul 5 și scula așchietoare 2, prin bilele 9 împingătorul 11 și miezul 13, comprimând arcul spiralat 14 al electromagnetului. Cuțitul 2 se retrage în stânga, realizând mișcarea în gol.

La tensiunea minimală (zero) arcul comprimat 14 își revine, împingând în dreapta miezul 13 ghidat de rolele 12 pe ghidajele 18, împingătorul 11, bilele 9 din țeava 10, tachelul 5 și cuțitul 2, comprimând arcul spiral 6. În acest moment cuțitul (scula tehnologică) execută cursa de lucru, fiind apăsată de operator (lăcătuș) pe suprafața semifabricatului 1. Scula tehnologică 2 cu partea ascuțită taie micro neregularitățile și erorile de formă de pe suprafața semifabricatului.

Operatorul ține cu mâna scula tehnologică de țeava rigidă 8, manevrând cu ea după necesitățile de prelucrare a semifabricatului 1.

Suprafețele plane de precizie înaltă sunt prelucrate manual prin răzuire de către lăcătuși de calificare superioară. De exemplu ghidajele mașinii – unelte de strunjit sunt prelucrate prin răzuire de către cei mai calificați lăcătuși timp de 30...40 de ore.

Concluzii

Răzuitorul examinat

Construcția răzuitorului propus a fost înaintată spre examinare la AGEPI, de unde a fost primită o hotărâre pozitivă de acordare a unui brevet de invenție.

Mulțumiri. Autorul aduce sincere mulțumiri profesorilor: dr. conf. A. Botez, dr. conf. Ciobanu R., și dr. conf. Ciobanu O. pentru suportul acordat la cercetarea temei abordate și ajutorul la întocmirea raportului prezentat.

Referințe

Brevete:

1. Usenko V., Movchan S. Brevet de invenție nr. 79555 U (UA), Int. Cl. B23D 79/00. *Mexanicheskij shaber*, 2013.
2. Gehtman E. Brevet de invenție nr. 1834757 A3 (SU), Int. Cl. B23D 79/06. *Mexanicheskij shaber*, 1991.
3. Kaushly' K. Brevet de invenție nr. 1068240 A (SU), Int. Cl. B23D 79/02. *Ruchnoj mexanizirovanny'j instrument*, 1982.

СОВРЕМЕННЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ НА ДЛИТЕЛЬНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Dumitru ANDON ¹

Igor GÎDEI ²

Artiom PAPCOV ¹

Vadim LAVRIC²

¹ Технический Университет Молдовы, Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта, Департамент Инженерной Механики, гр. MIFSC-171, Кишинёв, Республика Молдова

² Технический Университет Молдовы, Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта, Департамент Инженерной Механики, Докторская школа Механическая и Гражданская Инженерия, Кишинёв, Республика Молдова

*Autorul corespondent: Andon Dumitru, dimon.a98@mail.ru

Аннотация. Принятые международными комитетами меры по предотвращению разрушения слоя стратосферного озона, а также возникновения парникового эффекта в атмосфере из-за выбросов хладагентов привели, начиная с начала 90-х годов, к радикальным изменениям в технологиях кондиционирования воздуха и искусственного охлаждения. Одна из этих мер является использование натуральных хладагентов, два из которых аммиак и диоксид углерода, которые не имеют никакого влияния на атмосферу и имеет хороший коэффициент холодопроизводительности.

Ключевые слова: Хладагенты, Аммиак (NH_3), диоксид углерода CO_2 , озоновый слой.

Введение

В Евросоюзе альтернативы HFC-хладагентам с низким GWP завоевали значительную долю рынка в отдельных секторах: примерно 90% новых бытовых холодильников/морозильников и около 25% новых кондиционеров воздуха в 2011г. использовали такие хладагенты. В других секторах, однако, технологии с низким GWP играют меньшую роль. Такое положение может вскоре измениться благодаря регламенту по F-газам и другим готовящимся регулирующим документам по HFC, особенно в США, Канада и Японии. Учитывая обсуждаемые в настоящее время проекты регулирующих документов в других странах и использование во многих странах хладагентов с низким GWP, доля этих хладагентов на рынке будет с большой долей вероятности возрастет по всему миру. Хладагенты с низким GWP обеспечивают уменьшение прямых эмиссий. Более того, многие технологии с использованием таких хладагентов позволяют дополнительно снизить не прямые выбросы CO_2 благодаря большей энергоэффективности, чем традиционные технологии на HFC. В целом ни одна альтернатива не может заменить HFC во всех областях их применения так же, как ни один HFC-хладагент не может быть использован сразу во всех возможных сферах применения холода. Выбор наиболее подходящего хладагента с низким GWP будет зависеть от множества факторов, таких, как экономическая ситуация и действующие регламенты, а также от климатических и других факторов. Тем не менее, очевидно, что HFC-хладагенты могут быть запрещены в большинстве секторов и заменены на безопасные, полезные и эффективные в энергетическом аспекте альтернативы в новом оборудовании.

Обзор альтернативных хладагентов

Аммиак (NH_3)

Аммиак является наиболее перспективным среди природных веществ, которые используются в качестве рабочих тел в холодильных установках и знаком под

обозначением R 717. Ниже рассмотрим положительные и отрицательные свойства аммиака, как холодильного агента, в сравнении с фреонами.

Аммиак относится к группе хладагентов среднего давления и применяется при температуре конденсации не выше 55°C в одноступенчатых холодильных машинах до температуры кипения – 30°C, в двухступенчатых – до – 60°C. Диаграмма давление-энтальпия (P-i) представлена на рис. 1.

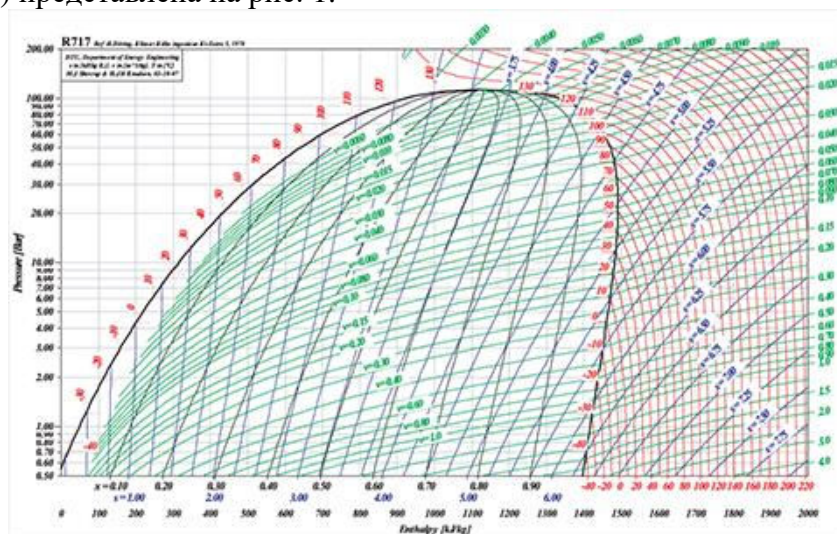


Рисунок 1. Диаграмма давление – энтальпия (lg P – i) для аммиака.

Вследствие высокого значения показателя адиабаты для аммиака ($k=1,31$) для него характерна высокая температура нагнетания, которая может привести не только к разложению масла, но и к его вспышке. Это, также, ограничивает применение в аммиачных установках воздушных конденсаторов. Одним из недостатков аммиака является то, что он вызывает коррозию медных сплавов, особенно в присутствии влаги, поэтому трубопроводы, теплообменные аппараты и арматуру данных установок выполняют из стали. Высокая электрическая проводимость аммиака ($1,1 \cdot 10^{-7} \text{ С м/м}$) затрудняет создание полу герметичных и герметичных компрессоров, работающих на аммиаке.

Поскольку аммиак является веществом природного происхождения, то он, в отличие от большинства распространенных фреонов, не оказывает никакого загрязняющего воздействия на окружающую среду.

Аммиак – это вещество с резким удушающим запахом, вредным для организма человека. Предельно допустимая концентрация R717 в рабочей зоне (ПДК) составляет 20 мг/м³, а опасное для жизни объемное содержание составляет 350...700 мг/м³. Аммиак горюч при его объемной концентрации в воздухе свыше 11% и взрывоопасен при концентрации в пределах от 15 до 28%, токсичен. Негативные свойства R717 заставляют принимать специальные меры, обеспечивающие безопасную эксплуатацию аммиачных холодильных установок, что требует от эксплуатирующей организации решения большего количества организационных и технических вопросов. При использовании фреоновых холодильных установок часть этих вопросов отпадает.

Между тем, вопросы безопасного использования аммиака успешно решаются за счет:

- использования современных систем с минимальной заправкой;
- использования систем промежуточного охлаждения;
- использования систем автоматики и предупреждения;
- вентиляция машинных отделений;
- обучение и сертификация персонала.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что аммиак имеет хорошее будущее в качестве рабочего тела холодильных установок различной мощности. При его правильном

использовании может быть обеспечен не только необходимый уровень безопасности, но и высокая эффективность установок.

Диоксид углерода (CO₂)

За последние годы перспективность CO₂ как хладагента заметно возросла. Диоксид углерода - один из немногих хладагентов для холодильных систем, актуальный с точки зрения эффективности применения и безопасности для окружающей среды. Применение традиционных хладагентов ограничивается различными нормативами, причем во всём мире наблюдается тенденция к их ужесточению. В связи с этим природные хладагенты находят все большее применение. Мы начинаем рубрику, посвящённую использованию хладагента CO₂ в области искусственного холода. Хладагент CO₂ принадлежит к группе так называемых природных хладагентов ([аммиак](#), пропан, бутан, вода и др.) имеющий нулевой потенциал разрушения озонового слоя Земли (ODP=0) и являющийся эталонной единицей при расчёте потенциала глобального потепления (GWP=1). У каждого из природных хладагентов есть свои недостатки, например, аммиак токсичен, пропан горюч, а у воды ограниченная область применения. В отличие от них CO₂ не токсичен и не горюч, хотя его влияние на окружающую среду не однозначно. С одной стороны, CO₂ содержится в окружающем нас воздухе и необходим для протекания жизненных процессов. С другой стороны, считается, что большая концентрация углекислоты в воздухе является одной из причин глобального потепления. Инициатива вернуться к использованию CO₂ в холодильной технике принадлежит скандинавским странам, где законы значительно ограничивают использование хладагентов HFC и HCFC. В качестве хладагента для промышленных установок традиционно применяется аммиак, но его количество в системе ограничено. Это не является проблемой для установок, работающих на высокие и средние температуры (до -15/-25°C), где количество аммиака сокращается применением вторичного хлад носителя. Для более низких температур применение вторичного хлад носителя неэффективно из-за больших потерь на разнице температур, в этом случае используют CO₂.



Рисунок 2. Фазовая диаграмма CO₂

На втором рисунке приведена фазовая диаграмма CO₂. Кривые линии, которые разделяют диаграмму на отдельные участки, определяют предельные значения давлений и температур для различных фаз: жидкой, твёрдой, паровой или сверхкритической. Точки на этих кривых определяют давления и соответствующие им температуры, при которых две фазы находятся в равновесном состоянии, например, твёрдая и паровая, жидкая и паровая, твёрдая и жидкая. При атмосферном давлении CO₂ существует в твёрдой или паровой фазах. При таком давлении жидкая фаза не существует. При температурах ниже - 78,4°C диоксид углерода находится в твёрдой фазе (сухой лёд). При повышении температуры CO₂ сублимирует в паровую фазу. При давлении 5,2 бар и температуре - 56,6°C хладагент достигает, так называемой, тройной точки. В этой точке все три фазы существуют в равновесном состоянии. При температуре + 31,1°C CO₂ достигает своей критической точки,

где его плотности в жидкостной и паровой фазе одинаковые (рисунок 2). Следовательно, различие между двумя фазами исчезает и CO_2 существует в сверхкритическом состоянии.

Диоксид углерода может использоваться в качестве хладагента в холодильных системах различных типов, как субкритических, так и транс критических. При использовании CO_2 в качестве хладагента необходимо учитывать, как тройную, так и критическую точку для любых типов холодильных систем. В субкритическом цикле CO_2 весь диапазон рабочих температур и давлений лежит между критической и тройной точками. Одноступенчатые холодильные циклы CO_2 аналогичны другим хладагентам, но имеют некоторые неблагоприятные факторы, связанные в первую очередь с ограничением значений температур и давлений. Транс критические холодильные системы на CO_2 в настоящее время используются в небольших и коммерческих холодильных установках, а именно: в мобильных системах кондиционирования воздуха, небольших тепловых насосах и системах охлаждения супермаркетов. Транс критические системы практически не применяются в промышленных холодильных установках. Рабочее давление в субкритическом цикле обычно находится в диапазоне от 5,7 до 35 бар при соответствующей температуре от - 55 до 0°C. При оттаивании испарителя горячим газом значение рабочего давления увеличивается примерно на 10 бар. Наиболее широко CO_2 применяется в каскадных системах промышленных холодильных установок. Это обусловлено тем, что диапазон рабочих давлений позволяет использовать стандартное оборудование (компрессоры, регуляторы и клапаны). Существуют различные виды каскадных холодильных систем на CO_2 : системы с непосредственным кипением, системы с насосной циркуляцией, системы на CO_2 со вторичным рассольным контуром или комбинации этих систем.

Вывод

В настоящее время в создании холодильных систем из-за опасности изменения климата начинают преобладать следующие тенденции:

- преимущественное применение хладагентов с низким GWP. К ним относятся углеводороды, аммиак, азот и диоксид углерода;
- совершенствование технологических процедур сервисного обслуживания холодильных систем;
- снижение выбросов хладагентов из холодильных систем;
- уменьшение количество хладагента, заправляемого в систему;
- повышение требований к качеству сборки холодильных машин и аппаратуры;
- совершенствование действующих холодильных машин в целях повышения их энергетической эффективности и разработка новых холодильных машин.

Литература:

1. Б.С.Бабакин, В.И.Стефанчук, Е.Е.Ковтунов «Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе»
2. Кириллин В.А Сычев В.В Шейндлин А.Е. «Техническая термодинамика», изд. 3, Москва «Энергоатомиздат» 1983 - 416 с.
3. Михаэль Кауффельд «31-я информационная записка 2016г.», «Современные альтернативные хладагенты на длительную перспективу и их возможные области применения»

Веб страницы:

1. <http://anerom.by/primenenie-co2-kak-hladagenta/>
2. <http://holod-proekt.com/2014/10/benefits-and-disadvantages-of-ammonia/>

ВОЗДУШНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Artiom PAPCOV¹

Igor GÎDEI²

Dumitru ANDON¹

Vadim LAVRIC²

¹ Технический Университет Молдовы, Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта, Департамент Инженерной Механики, гр. MIFSC-171, Кишинёв, Республика Молдова

² Технический Университет Молдовы, Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта, Департамент Инженерной Механики, Докторская школа Механическая и Гражданская Инженерия, Кишинёв, Республика Молдова

*Autorul corespondent: Papcov Artiom, artiom_papkov@mail.ru

Аннотация. Воздушные холодильные установки обладают рядом неудобств и в последнее время вышли из употребления. Вместо них широкое распространение получают холодильные установки, в которых в качестве рабочих тел применяют легкокипящие жидкости: аммиак, углекислоту, сернистый ангидрид, фреоны. Воздушные холодильные установки требуют больших расходов воздуха. Цикл воздушной холодильной установки является термодинамическим несовершенным, а установка малоэкономична и громоздка. В настоящее время широко применяются установки с турбокомпрессорами и с регенерацией, благодаря чему возрастает экономичность воздушных холодильных установок и расширяется область их применения.

Ключевые слова: холодопроизводительность, турбодетандер, климат, натуральный холодильный агент, турбомашин.

Введение

О первоначальных попытках создать воздушные (т.е. работающие посредством сжатого воздуха) холодильные машины сохранились лишь отрывочные сведения. Так, в 1755 г. немецкий изобретатель Хоэль в Хемнице (Австро-Венгрия) получил сильное охлаждение воздуха в результате его расширения с отдачей внешней работы. Начало третьему этапу создания воздушной холодильной машины положил в 1844 г. американский врач Джон Горри (1803-1855 гг.). Р. Тревитик (1771-1833 гг.) в конце 20-х годов сделал несколько образцов машин, предназначенных для охлаждения воды и превращения её в лед. Принцип их действия заключался в том, что сжатый и затем охлаждённый до температуры окружающей среды воздух выпускался в воду и, расширяясь там, охлаждал её до выделения льда. Однако дальше опытов дело не пошло. Его достижения в этой области трудно переоценить. Дж. Горри изучал медицину в Нью-Йорке и после завершения образования работал врачом в городе Апалачикола (шт. Флорида). Именно жаркий климат этого района побудил Горри заняться холодильными делами. В 1845 г. Горри эту машину сделал (рисунок 1).

Схема и принцип работы воздушной холодильной установки

Воздушные холодильные машины (ВХМ) (рисунок 2) относятся к компрессорным потому, что в них применен компрессор для сжатия хладагента – воздуха.

Воздух из помещения П, где поддерживается температура T_1 , засасывается компрессором К и сжимается от давления P_0 до давления P (процесс 1-2). При этом его температура возрастает до T_2 , благодаря чему воздух затем может быть охлажден в промежуточном охладителе ПО забортной водой ЗВ (процесс 2-3). Сжатый охлажденный воздух с температурой T_3 поступает в расширитель (детандер) – турбину Т, где он, расширяясь до давления P_0 (процесс 3-4), охлаждается и выходит в помещение с

температурой $T_4 < T_1$. Подогреваясь в помещении при постоянном давлении P_0 от T_4 до T_1 (процесс 4-1), воздух производит его охлаждение. Процессы, происходящие в ВХМ, представлены на рисунке 3.



Рисунок 1. Первая воздушная холодильная машина, изобретённая Дж. Горри

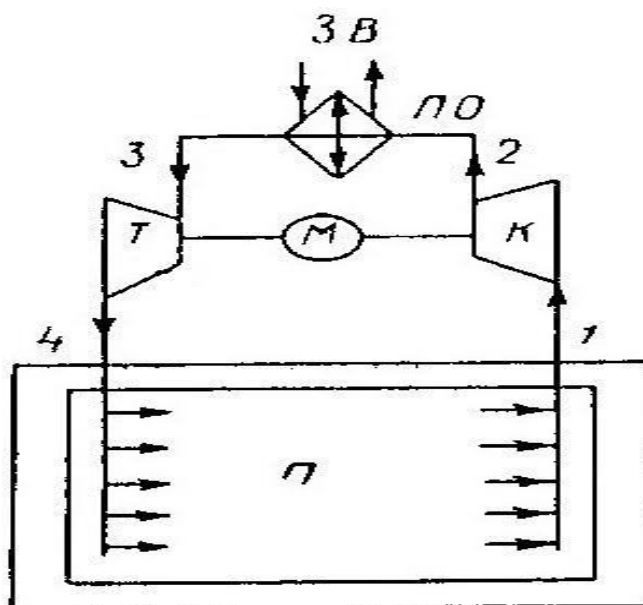


Рисунок 2. Принципиальная схема простейшей воздушной холодильной машины:
 П – помещение; К – компрессор; Т – турбина (детандер); ПО – промежуточный охладитель;
 М – двигатель; 3В – заборная вода.

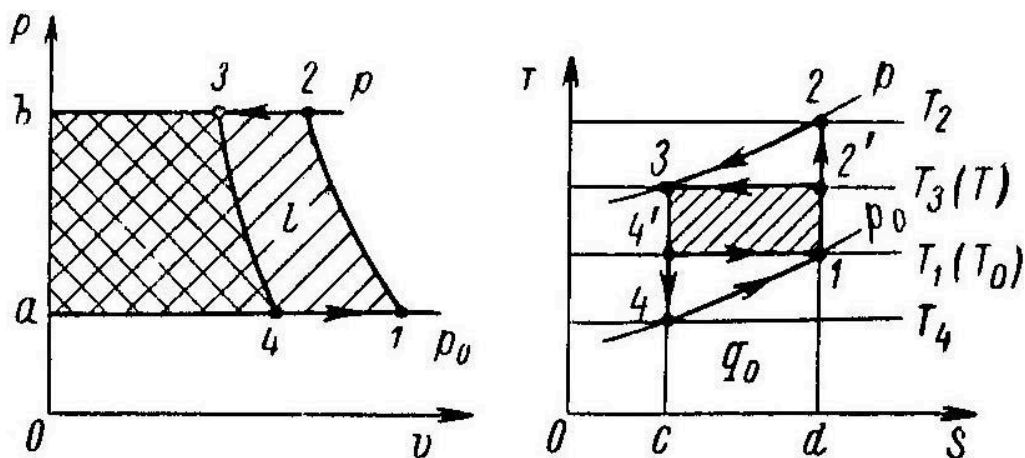


Рисунок 3. Теоретический цикл простейшей воздушной холодильной машины в диаграммах $\lg P-v$ и $T-S$

Воздушная холодильная машина с регенерацией тепла

Действительный цикл воздушной холодильной машины сопровождается большими потерями воздуха и дополнительными затратами электроэнергии. Поэтому значение действительного холодильного коэффициента в несколько раз меньше его теоретического значения. Это, главным образом, и является причиной незначительного распространения воздушных холодильных машин. Экономичность работы воздушной холодильной машины может быть достигнута в результате уменьшения степени повышения давления воздуха в компрессоре, вследствие чего уменьшаются объемные потери в компрессоре и детандере растут энергетические показатели. Минимальную степень повышения давления можно получить, применяя регенерацию тепла (рисунок 4). Забираемый из помещения воздух проходит через теплообменник и сжимается в компрессоре. Затем он поступает в

охладитель, снова направляется в теплообменник, после чего расширяется и охлаждается в детандере. Из детандера он поступает в охлаждаемое помещение. Цикл с регенерацией тепла по сравнению с обычным циклом (рисунок 5) дает возможность увеличить почти вдвое холодильный коэффициент. Небольшая степень повышения давления дает возможность применять вместо поршневых компрессоров и детандеров турбокомпрессоры и турбодетандеры. Они малогабаритны, имеют меньшие объемные потери, лучшие энергетические показатели и высокий к.п.д. Воздушные холодильные машины с турбокомпрессорами дают большую холодопроизводительность и в настоящее время наиболее перспективны для применения в системах кондиционирования воздуха.

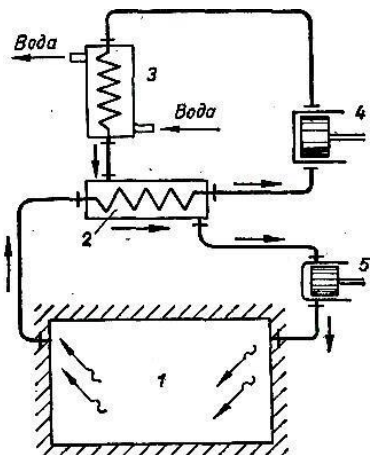


Рисунок 4. Схема воздушной холодильной машины с регенерацией тепла:

1 - охлаждаемое помещение; 2 - теплообменник; 3 - охладитель; 4 - компрессор; 5 - детандер.

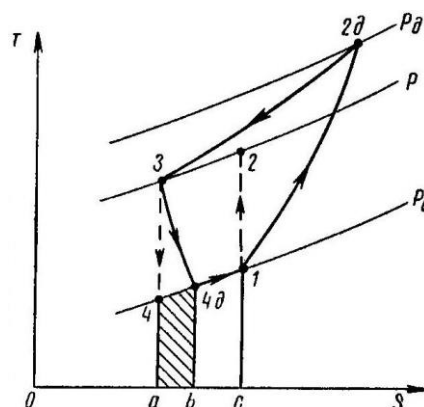


Рисунок 5. Реальный цикл воздушной холодильной установки в диаграмме $T-S$: потери в турбине (зона $a-4-4\delta-b$).

Сравнение воздушных и парокомпрессионных холодильных машин

Основные факторы для сравнения являются:

- холодопроизводительность;
- уровень температур подвода и отвода тепла;
- стоимость производства и эксплуатации;
- требования к массе и габаритным размерам;
- требования к уровню шума и надежности;
- требования к характеристике охлаждаемого объекта и др.

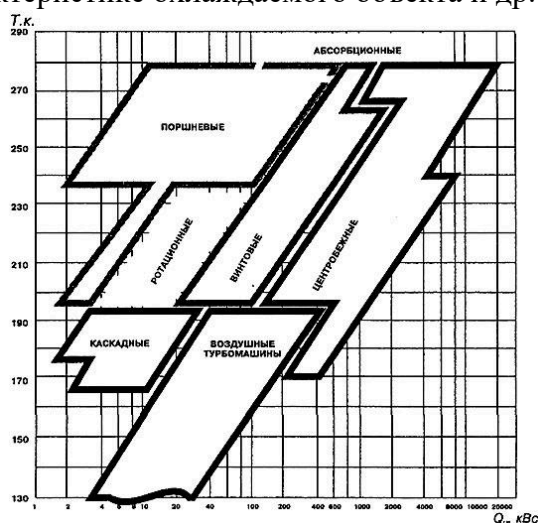


Рисунок 6. Области применения холодильных машин различного типа.

Термодинамический анализ циклов воздушных и парокомпрессионных машин показывает, что значения действительного холодильного коэффициента ϵ_d воздушных холодильных машин снижаются по мере уменьшения температуры охлаждения более

полого, чем для парокомпрессионных машин (рисунок 7), и кривые $\varepsilon_d = f(T_{\text{охл.}})$ пересекаются при $T_{\text{охл.}} = 203 \div 193 \text{ K}$, т.е. при температурах ниже этой температурной границы воздушные машины становятся более экономичными, чем парокомпрессионные.

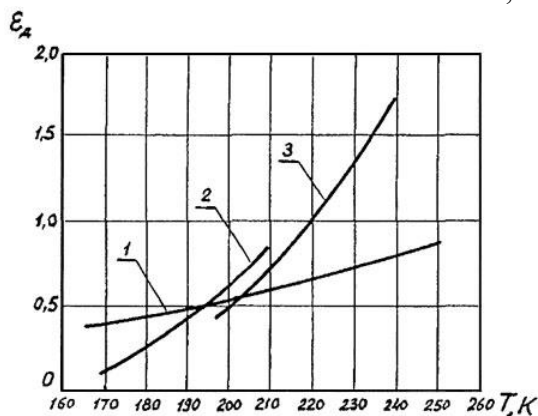


Рисунок 7. Зависимость холодильного коэффициента от нижней температуры охлаждения:

- 1 - воздушные турбохолодильные машины;
2 - каскадные парокомпрессионные машины;
3 - двухступенчатые парокомпрессионные машины.*

Вывод

Такие машины применялись еще до появления парокомпрессионных холодильных машин, в которых хладагентами служат легкокипящие вещества – аммиак и углекислота и тем более фреоны. Воздух как хладагент безвреден, общедоступен, безопасен и почти нейтрален к металлам и смазочным маслам. Поэтому применение его в холодильной технике весьма желательно. Однако недостатком его является малая объемная холодопроизводительность. Кроме того, следует отметить, что воздушные холодильные машины, работающие по циклу с разрежением, могут составить конкуренцию парокомпрессионным машинам и при более высоких температурах охлаждения в частности, в тех случаях, когда:

- 1) потребителю необходим горячий воздух (температурой 373-393 K) для различных теплофикационных нужд, т.е. в установках для совместного получения холода и тепла;
- 2) имеют место большие (более 3000 мм в.с.) гидравлические потери в объекте охлаждения, существенно больше, чем потери в самом гидравлическом тракте машины;
- 3) на первый план выходят весовые и габаритные характеристики (например, в мобильных транспортных средствах для специальных целей).

Литература:

1. Холодильные машины. Справочник. Серия "Холодильная техника", изд. "Лёгкая и пищевая промышленность". М., 1982 г.
2. Кириллин В.А Сычев В.В Шейндлин А.Е. "Техническая термодинамика", изд. 3, Москва «Энергоатомиздат» 1983 - 416 с.

Веб страницы:

3. <http://holod-proekt.com/2011/10/vozdushnye-holodilnye-mashiny/>

ROAD SAFETY AND ITS MANAGEMENT

Maria GUMENI¹

¹Technical University of Moldova, Doctoral School - Mechanical and Civil Engineering, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Department of Transport, 271.01 Production engineering and management (in the transport branch), Chisinau, Moldova

*Gumeni Maria, best_driver_auto@mail.ru

Abstract: *The scientific evidence on the magnitude, risk factors and effective interventions for the prevention of road traffic injury is reasonably well documented and readily available. As with other policy areas, such knowledge alone cannot bring about a change in the road safety situation; the real challenge is how to translate that knowledge into sustainable solutions in different contexts. The evidence and the inclusion of road safety and sustainable transport targets in the Sustainable Development Goals are both essential, but the real issue is the leveraging of opportunities and challenges in different policy contexts. Need, therefore, to reflect on how to act and to take practical steps towards the improvement of the road safety and transport situation at local, national, regional and international levels.*

Change in road safety policy, as in other areas of policy, is generally a progressive and iterative process that requires continued improvements and innovations in the solutions summarized. It need to realize that improving road safety policy is not a one-off event, but rather the pursuit of a long-term collective action. To do so is to see the road safety targets of the Sustainable Development Goals as the beginning of a journey to change in road safety policy – a journey that needs to run its full course at both national and local levels.

Keywords: *interventions, law, order, risk factors, strategy*

Introduction

Currently estimated to be the ninth leading cause of death across all age groups globally, road traffic crashes lead to the loss of over 1.2 million lives and cause nonfatal injuries to as many as 50 million people around the world each year. Nearly half (49%) of the people who die on the world's roads are pedestrians, cyclists and motorcyclists. Road traffic crashes are the main cause of death among people aged between 15 and 29 years.

In addition to the grief and suffering they cause, road traffic crashes constitute an important public health and development problem with significant health and socioeconomic costs [9]. Considerable economic losses are not only incurred by victims and their families, but also by nations as a whole: road crashes cost most countries 1–3% of their gross national product. Over 90% of road traffic deaths and injuries occur in low- and middle-income countries, yet those countries only account for 54% of the world's registered vehicles.

Road traffic crashes may be an everyday occurrence but they are both predictable and preventable, as illustrated by the large body of evidence on key risk factors and effective road safety measures that work in practice [4].

The Safe System Approach (Figure 1) provides a viable framework to examine road traffic injury risk factors and interventions from a holistic perspective.

Leadership is the ability to influence or inspire people to achieve a certain goal [3]. One of the responsibilities of leaders is to provide a vision of how the future may look and to mobilize action to achieve it. A good example of this is Sweden, which adopted Vision Zero in 1997 and has mobilized action and implemented effective measures over the years [6], a process that has led to a significant reduction in road traffic fatalities. A number of other countries have also adopted Vision Zero or Towards Zero fatality targets that reflect the fact that the only acceptable goal is no road traffic deaths or serious injuries [13].



Figure 1. Safe System Approach [10]

Mobilizing action around a vision is particularly challenging in the case of road safety, given the multisectoral aspect of the issue and the diversity of actors involved (including from health, transport, finance, education, the interior and/or police) [1]. In addition to the coordination challenges linked to the involvement of different stakeholders, the divergence of views concerning appropriate road safety strategies can delay or, in the worst case, hinder action. Other leadership issues include inconsistency in the implementation of road safety strategies, poor coordination and a lack of policy change champions [5]. As such, the quality of leadership is one of the factors facilitating or hindering the implementation of road safety measures [7].

Leadership on road safety is not only needed at the highest national political level but also at other levels of society and road safety policy, and is important in creating a sense of urgency for change, raising awareness and creating demand among stakeholders [13].

Solutions

Existing experience shows that the key leadership roles lie in influencing and/or managing the functions and activities outlined below.

Create an agency to spearhead road safety

Coordination of road safety efforts across multiple sectors and stakeholders is critical for success [9]. In many countries this role is fulfilled by a lead agency that should ideally have the authority and resources needed to coordinate the implementation of a national strategy. In some countries coordination is done by a designated stand-alone agency while in others the lead agency is hosted within a government ministry. (eg: The Norwegian Public Roads Administration (NPRA) is a stand-alone entity that coordinates road safety across different sectors and levels of government in Norway, and is involved in reviewing legislation and in data collection and dissemination. The National Traffic Safety Committee in Viet Nam is located in the Ministry of Transport and coordinates road safety policy across different government agencies under the overall leadership of the Deputy Prime Minister, who is also the chairman of the Committee. - Based on reference [9]).

Although lead agencies or coordinating mechanisms are necessary, their mere existence will not lead to the improvement of the road safety situation in a country. They need to deliver on their responsibilities and to be funded at a level commensurate with the scale of the road safety problem and their ability to reduce that burden. Whether at national or local level, road safety and its management need to explore ways of building the basis for action for road safety, for example, by signing the major road safety-related agreements and conventions [8,12]. Local leadership, in partnership with communities, can also be an effective way of achieving results. Essentially, effective road safety leadership needs to utilize and trigger numerous opportunities at local, national and international levels if it is to move action on road safety policy.

A road safety strategy

A strategy provides a blueprint of where a country wishes to go. Like institutions, a strategy does not deliver solutions by itself; it needs to be implemented and backed up by the allocation of financial and human resources to the implementation of the planned activities.

Monitor road safety by strengthening data systems

The importance of data on road traffic fatalities and injuries for monitoring country-level trends, tailoring prevention efforts, assessing progress and comparing the scale of road traffic deaths relative to deaths from other causes cannot be overstated [9]. However, data on road traffic fatalities are not robust in Moldova. There is a need to undertake greater harmonization and improvement in road traffic data with respect to:

- adopting a standard definition of a road traffic death for use in police databases;
- linking data sources (i.e. vital registration records, ambulance data, police data, hospital data, insurance data, etc.) to improve official road traffic fatality estimates;
- offering training to the police for accurate assessment of injury severity and cause of crash, covering all aspects of the road, road user and vehicle type;
- addressing the problem of underreporting of road traffic crashes;
- disseminating data to stakeholders;
- using available data in planning interventions;
- adopting new technology to support data collection and analysis, where feasible.

Raise awareness and public support through education and campaigns

There are two specific activities that need to be conducted for this strategy:

- the first is educating and informing policymakers, practitioners and the public about the importance of addressing the problem of road traffic injuries.
- the second is increasing awareness of road safety risk factors and prevention measures, and implementing social marketing campaigns aimed at changing behaviour and attitude.

Safe road user behaviour and a reduction in road traffic fatalities depend not only on knowledge and skills but also on community support, perception of vulnerability and risk, social norms and models, engineering measures and law enforcement. It is therefore important to remember that increasing awareness of road safety risk factors and prevention measures through education and social marketing campaigns is an adjunct to other measures, rather than a stand-alone solution. (eg: Social marketing campaign in the Russian Federation Four major campaigns were developed and aired in 2010–2014 as part of a road safety project in the Lipetskaya and Ivanovskaya regions of the Russian Federation. Focusing on seat-belt use, speeding and child restraint use, the campaigns were accompanied by enforcement. An evaluation showed a consistent reduction in the proportion of vehicles exceeding the speed limit: from 54.7% (2012) to 40.1% (2013) in Ivanovskaya Oblast and from 47.0% (2011) to 26.1% (2013) in Lipetskaya Oblast. The overall prevalence of seatbelt use increased from 52.4% (2010) to 73.5% (2013) among all occupants in the Lipetskaya region and from 47.5% (2011) to 88.8% (2013) in the Ivanovskaya region. Source: Based on reference [2,11].

Conclusion - Benefits of leadership solutions

The following can be achieved by improving road safety leadership:

- developing a governance foundation for undertaking specific interventions;
- addressing broader societal and governance issues, such as law and order, that affect road safety policy;
- triggering action and mobilizing stakeholders;
- improving coordination of road safety policy, ensuring work is efficiently conducted among different agencies;
- providing frameworks and accountability to ensure the implementation of specific interventions and the achievement of road safety policy outcomes;
- allocating financial and human resources to road safety policy;
- increasing awareness of road safety risk factors and prevention measures, leading to greater support of enforcement and other road safety interventions.

References

Books:

1. Tarjanne, P., *Halving the number of road deaths*. In: I Taipale, ed. 100 social innovations from Finland. Falun, Finnish Literature Society, 2014, 157–159.
2. Vanderschuren, M., Jobanputra, R., *Traffic calming measures: review and analysis*. Cape Town, African Centre of Excellence for Studies in Public and Non-motorized Transport, 2009 (Working Paper 16–02).

Chapters in books:

3. Day, D.V., and Antonakis, J., *Leadership: past, present, and future*. In: DV Day and J Antonakis eds. *The nature of leadership*. Los Angeles, Sage, 2012, 3–25.

Articles in magazines:

4. Retting R, Ferguson S, McCartt A. *A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian–motor vehicle crashes*. In: American Journal of Public Health , 2003, 93:1456–1463.

Articles in conference collections:

5. Muhlrads, N., *Road safety management in France: political leadership as a pathway to sustainable progress?* In: R Krystek, ed. *GAMBIT 2004 International Road Safety Conference*, 13 – 14 May 2004. Gdansk, 53–59.

Theses:

6. Belin, M.-A., *Public road safety policy change and its implementation: Vision Zero a road safety policy innovation* [unpublished thesis]. Stockholm, Karolinska Institutet, 2012
7. Hoe, C., *Understanding political priority development for public health issues in Turkey: lessons from tobacco control & road safety* [unpublished thesis]. Baltimore, Johns Hopkins University, 2015.

Legal regulations and laws, organizations:

8. Consolidated Resolution on Road Traffic. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2010.
9. Global status report on road safety. Geneva, World Health Organization, 2015.
10. Safer roads, safer Queensland: Queensland's road safety strategy 2015–21 . *Department of Transport and Main Roads, Queensland Government, Australia*, 2015.
11. Slyunkina, E.S., Kliavinb, V.E., Gritsenkoc, E.A., et al. Activities of the Bloomberg Philanthropies Global Road Safety Programme (formerly RS10) in Russia: promising results from a sub-national project. *Injury – International Journal of the Care of the Injured* , 2013, 44(S4):S64–S69.
12. Together with UNECE on the road to safety: cutting road traffic deaths and injuries in half by 2020. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2015
13. Zero road deaths and serious injuries: leading a paradigm shift to a safe system. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development, 2016

CERCETAREA ȘI ELABORAREA MICRO- ȘI NANOSTRUCTURĂRII SUPRAFETELOR METALICE

Daniela RĂILEANU¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală de Inginerie Mecanică și Civilă,
Specialitatea: 242.05 Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare, mun. Chișinău, Rep. Moldova

*Autorul corespondent: Răileanu Daniela, daniela.raileanu94@gmail.com

Rezumat. Micro-prelucrarea suprafețelor cu laser a apărut în ultimii ani ca o nouă tehnică pentru fabricarea structurii micro și nano datorită aplicabilității sale la aproape toate tipurile de materiale într-un proces ușor cu pas care poate fi scalabil.

În trecut, s-au efectuat numeroase cercetări asupra micromontajului cu laser femtosecundă pentru a înțelege mecanismul complex de ablație, în timp ce lucrările recente sunt preocupate în principal de fabricarea structurilor de suprafață datorită numeroaselor lor aplicații posibile. Cunoștințele de ultimă generație cu privire la fabricarea acestor structuri pe metale cu micromanagement laser femtosecund direct sunt analizate în acest articol. Efectul diferiților parametri, cum ar fi fluența, numărul de impulsuri, polarizarea fasciculului laser, lungimea de undă, unghiul incidentului, viteza de scanare, numărul de scanări și mediul, asupra formării diferitelor structuri este discutat în detaliu, acolo unde este posibil. Mai mult, este prezentată o orientare pentru optimizarea structurilor de suprafață. Lucrările experimentale ale autorilor privind fabricarea modelelor obișnuite gravate cu laser sunt prezentate pentru a oferi o imagine completă a proceselor de micromașinare. În cele din urmă, posibilele aplicații ale structurilor de suprafață prelucrate cu laser în diferite domenii sunt examinate succint.

Cuvinte cheie: descărcări electrice în impuls, structuri micro și nano; textura suprafeței; metal, microstructura, nanotehnologia, metoda, tehnologia, explozia electrică.

Introducere

Nanotehnologiile devin o parte integrantă a vieții noastre. NANO este un cuvânt ce provine de la mărimea foarte mică a microelementelor. Nanotehnologiile sunt o noutate pentru mulți oameni ca definiție în sine, dar și în profunzimea cunoștințelor despre ele. În lume, pe an ce trece, nanotehnologiile sunt tot mai recunoscute și solicitate.

Oare chiar este așa de greu de înțeles că avem nevoie de tehnologii noi mai mult decât oricând în contextul noilor provocări competitive? Că avem nevoie de direcții noi? Deoarece:

- ✓ Cele mai importante provocări științifice și tehnice cu care se confruntă lumea în secolul 21 sunt cele legate de protejarea mediului inconjurator de poluare și de economisirea resurselor energetice.
- ✓ Descoperirea nanomaterialelor și nanotehnologiilor deschide posibilitatea de a trece la surse regenerabile de energie.
- ✓ Noi oportunități sunt oferite de materialele obținute la scara nanometrică, de fapt, toate etapele fundamentale de conversie a energiei, de schimbare și transfer de specii de electroni, de modificări moleculare și reactivitate chimică au loc la scara nanometrică.
- ✓ Nanomaterialele furnizează potențial pentru îmbunătățirea eficienței de energie în cadrul tuturor ramurilor industriale și reprezintă o cale economică pentru producția de energie regenerabilă prin soluții tehnice noi și tehnologii de producție optimizate.
- ✓ Inovațiile tehnologice au fost aduse în sectorul de energie pe fiecare parte a lanțului lui valoric: producerea de energie, conversia de energie, stocarea de energie, distribuția de energie și utilizarea ei.

1. Analiza stadiului existent în micro- și nanostructurarea suprafețelor metalice

1.1. Procedee fizice de nanostructurare a suprafețelor metalice

Se va realiza studiul bibliografic privind procedeele care au ca bază fenomene fizice și sunt aplicate la micro- și nano-structurarea suprafețelor

1.2. Procedee chimice a nano-structurilor a materialelor

Se vor analiza lucrurile privind procedeele de atac chimic al suprafețelor ce conduc la modificarea compoziției straturilor de suprafață la nivel micro- și nano-metric,

Se vor analiza procedeele de depunere electro-chimică și dizolvare anodica a straturilor de suprafață și se vor analiza modificările ce se produc în acestea

1.3. Procedee combinate de nanostructurare a suprafețelor metalice

Se va realiza analiza stării lucrurilor privind micro- și nano-structurarea materialelor prin metode combinate de procesare:

- plasma+ campuri electrice;
- depuneri electrolitice + acțiune laser;
- plasma – electolit- camp magnetic

1.4. Scopul și obiectivele lucrării

Scopul lucrării este elaborarea și cercetarea procedeeleor a micro- și nanostructura suprafețelor metalice prin aplicarea DEI, cu acțiune chimică și combinată.

Obiectivele lucrării:

- elaborarea modelului fizic de formare a suprafețelor metalice;
- cercetarea teoretică și experimentală a condițiilor de formare a micro- și nano-structurilor;
- stabilirea legităților de bază ale procesării suprafețelor metalice și stabilirea regimelor tehnologic de prelucrare;
- determinarea unor proprietăți funcționale a metalelor formate și stabilirea domeniilor de aplicabilitate;
- elaborarea recomandărilor tehnologice privind implementarea tehnologiei elaborate.

2. Descrierea analitică a micro- și nanostructurarea suprafețelor metalice

În baza analizei rezultatelor teoretice și experimentale existente în literatura de specialitate și analizate în capitolul I, se vor dezvolta modele predictibile de prelucrare a suprafețelor

2.1 Modelarea procedeeleor de microstructurare a suprafețelor cu acțiunea Laser

În baza analizei rezultatelor de interacțiune a fascicolului de lumină coerentă (fascicol laser), se vor elabora modele predictibile de topire, vaporizare și difuziune a elementelor în suprafața prelucrată

2.2 Cercetarea indicilor calitativi a procedeeleor și de micro- și nanostructurarea suprafețelor metalice

Se vor dezvolta în continuare noi procedee de atac chimic al suprafețelor ce conduc la modificarea compoziției straturilor de suprafață la nivel micro- și nano-metric.

Se vor cerceta procedee de depunere electrochimică și dizolvare anodica a straturilor de suprafață și se vor cerceta modificările ce se produc în acestea.

Concluzii

Chiar cuvântul în sine, "nanotehnologie", are un aer exotic, ce sugerează inginerii neverosimile, greu de înțeles.

În sinteză, nanotehnologia este știința de a realiza obiecte lucrând la scara atomilor. Materia primă e alcătuită chiar din atomi și care, prin anumite metode, sunt "obligați" să formeze grupuri ce dau calități speciale materialelor. Apoi, realizând structuri mecanice din moleculele create se pot obține nanoroboți, capabili să execute anumite sarcini, conform unui program. Nanomaterialele au dimensiuni cuprinse între 0,1 și 100 de nanometri. Este o dimensiune greu de imaginat, este dificil să simți/vezi 140 cât de mic este un nanometru; este un metru împărțit la un miliard. Dacă am mări nanometrul până l-am face cât un vârf de ac, atunci un metru ar deveni o mie de kilometri¹⁹. Deocamdată nu există o metodă unică de lucru privind lucrul cu atomii, fiecare savant inventându-și propria lui nanotehnologie, în prezent, savanții estimând că în fiecare zi se inventează cel puțin o nouă nanotehnologie.

Bibliografie

Cărți:

1. N. I. Marinescu, Tehnologii cu energii concentrate pentru micro și nanostructuri, București, Printech, 2008;
2. E. Popovici, E. Dvininov, Materiale nanosstructurate avansate-prezent și viitor, Vol.1. Nanoparticule, Ed. Demiurg, 2007;
3. УМКД "Методы получения наноразмерных материалов", курс лекций, Екатеринбург 2007;
4. М. Рыбалкина, Нанотехнологии для всех, Большое в малом, Москва, 2005;
5. Topală Pavel, Petru Stoicev, Tehnologia de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Ch.: Tehnica-Info, 2008;
6. A. Buciuceanu, Teza de master, Cercetarea procesului de obținere a nanoparticulelor din nanofire cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Bălți, 2013;
7. M. Dion, M. Ganne, Mater. Res. Bull. (1981), 16, 1429;
8. K. Domen, J. Yoshimura, T. Sekine, A. Tanaka, T. Onishi, Catal. Lett. (1990), 4, 339;
9. Y. Ebina, A. Tanaka, J. N. Kondo, K. Domen, Chem Mater. (1996), 8, 2534;
10. H. Fukuoka, T. Isami, S. Yamanaka, J. Solid State Chem. (2000), 151, 40;
11. Topală P., Stoicev P. Tehnologii de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls. Chișinău: Editura Tehnica-Info, 2008, pg. 265
12. Черненко И. И., Снежко Л. А., Папанова И. И. Получение покрытий анодноискровым электролизом, Л.: Химия, 1991, 128 с.
13. I Tiginyanu, P Topala, V Ursaki Nanostructures and thin films for multifunctional applications Editura Springer, 2016, 27 p.
14. Topală P. Tehnologia materialelor. București, 2002, pg. 380
15. Marinescu N. I. ș. a. Prelucrări neconvenționale în construcția de mașini, vol. II, București: Editura Tehnică, 1993, pg. 228
16. Парканский Н. Я. Исследования процесса электроискрового нанесения покрытий из порошковых материалов в электрическом поле. Дис. канд. техн. наук. Киев: Институт проблем материаловедения АН УССР, 1979, 27 с.
17. P Topala, S Mazuru, V Besliu, P Cosovschii, P Stoicev Increasing the durability of glass moulding forms applying graphite pellicles 2016, pg. 48

ROLUL COMUNICĂRII ÎN DEZVOLTAREA INGINERIEI

Dorian BACALOV^{1*}

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică Industrială și Transporturi, Departamentul Transporturi, grupa ITA-192, mun. Chișinău, Rep. Moldova

*Bacalov Dorian, auricabacalov@gmail.com

Rezumat. Comunicarea eficientă dintre emițător/profesor/doctor/inginer etc. și receptor/elev/masterand/mecanic-sudor-lăcătuș etc. presupune existența unor relații de(inter)cunoaștere, de (inter)comunicare, dar și a relației socio-afective bazate pe utilizarea aceleași limbi, existența unui mediu optim, lipsit de factori perturbatori și bazat pe încredere reciprocă. Partenerii sociali implicați în procesul de instruire și punere în practică a teoriei, interacționează dorind să comunice problemele cu care se confruntă și apoi să caute soluții de interes comun.

Cuvinte-cheie: limbaj, funcția limbajului, comunicare, deficit de comunicare, comunicare eficientă, factori perturbatori, inginerie.

Introducere

Limbajul constituie forma principală de comunicare între oameni și are origine social-istorică, iar limba este un sistem de simboluri și semne verbale cu ajutorul cărora oamenii dintr-o societate comunică între ei, e partea determinantă, esențială a limbajului și nu trebuie să se confunde cu acesta [1, p. 23]. Limba e un sistem social și ansamblul de reguli, având ca rol fundamental elaborarea, conservarea și transmiterea culturii de la societate spre fiecare individ și rezultă din practica socială, înregistrând o evoluție continuă, dar largă și destul de lentă, în conformitate cu procesul și legitățile sociale și istorice, iar vorbirea este aplicarea unei limbi la nivel de individ [5]. Respectiv, comunicarea verbală între oameni are loc permanent și în viața cotidiană dar și în activitatea profesională.

Mileniul al III-lea este al oportunităților de formare personală. Dobândirea dreptului de a exercita o profesie reprezintă o etapă importantă, în viața noastră, una plină de oportunități, muncă și realizări, experiențe noi și provocări.

Pentru prea mulți adolescenți universitatea reprezintă un factor de stres emoțional ceea ce duce la apariția dificultăților de învățare, la scăderea performanțelor și creșterea absenteismului [7, p. 180]. Este necesar să se realizeze în fapt diferențierea și individualizarea învățării, asigurându-se șanse egale de reușită (succes) tuturor studenților.

De multe ori, eficiența activității didactice se află în strânsă relație cu ”climatul educațional”, care este reprezentat de dezvoltarea unor relații corespunzătoare, atât între studenții unei grupe cât și între aceștia și cadrul didactic [6, p. 14]. Din acest motiv, se impune analiza modalităților de structurare a relațiilor din cadrul instituțiilor educaționale cu accent pe comunicare, unde cadrul didactic cu accent de comportament tolerant este model în formarea studentului [5, p. 94].

Sudiile universitare reprezintă una dintre cele mai interesante etape ale vieții, e axată pe calitate și pe formarea inginerilor viitorului prin intermediul noilor facilități, devenind parte a unei comunități active, dinamice și productive, unde este prezentă configurația atât a ingineriei tehnice cât și a ingineriei umane [10, p. 303-304], prin axarea pe discipline tehnice, ingineresti dar și socio-umane (filosofie, etică și comunicare).

Oricare specialitate aleasă de cei care studiază la Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM), e sigur urmată de o carieră frumoasă de inginer, noi perspective și experiențe unice, iar UTM este recunoscută pe scena cercetării științifice naționale și internaționale.

1. Formarea inginerilor prin cercetare și comunicare

În formarea inginerilor, UTM se axează pe două paliere distincte: formarea propriu-zisă și cercetare, intercalate prin diferite activități de învățare. Astfel, cu rezultate remarcabile și pe plan internațional, punând cu succes în practică strategia de cercetare a universității în cadrul a numeroaselor granturi și programe de cercetare câștigate prin competiție, UTM își propune ridicarea valorii învățământului ingineresc național prin: sporirea calității educației ca factor determinant al competitivității potențialului uman autohton; dezvoltarea cercetării științifico-tehnice ca parte componentă indispensabilă în formarea profesională inginerescă; încurajarea mobilității studenților și cadrelor didactice; favorizarea accesului și integrării absolvenților pe piața muncii autohtone și internaționale etc. [12]. Rezultatele cercetării sunt materializate în lucrări științifice, elaborarea proiectelor, cercetări, monografii și brevete de invenție, conferințe naționale și internaționale - toate punând bazele unei cariere de succes în domeniul ingineresc și sporind prestigiul universității.

Inginerii mecanici și industriali efectuează cercetări, proiectează și pun în fabricație produse industriale, mașini, echipamente și sisteme mecanice pentru diverse utilizări, îndeplinesc sarcini ce țin de evaluarea, instalarea, exploatarea și întreținerea atât a echipamentelor și sistemelor mecanice și de transport. Or, din această perspectivă, fundamental rol îi revine *comunicării*.

În secolul tehnologiilor informaționale și de comunicare, paradoxal, dar se pare că cea mai actuală problemă este deficitul de comunicare sau ineficiența comunicării, aceasta în condițiile în care vorbim despre societatea modernă, pentru care educația trebuie să ocupe locul principal, iar relația dintre profesor și elev este importantă.

În procesul de formare/ dezvoltare a personalității inginerului acesta are nevoie de sprijin, ajutor și îndrumare. În acest sens pot fi identificate două situații: cea în care cel instruit/formabilul este sprijinit pentru a se dezvolta optim și alta, în care acesta este ajutat să depășească situațiile critice. Respectiv, pentru soluționarea crizelor, cei interesați/vizați direct trebuie să interacționeze, să dorească și să comunice problemele cu care se confruntă, să relaționeze, indiferent de alți factori perturbatori.

Nevoia de a comunica este o necesitate indispensabilă ființei umane, cea de a schimba informații cu semenii săi. Omul are nevoie de alte persoane pentru a răspunde ansamblului necesităților sale vitale și pentru a-și satisface nevoile sale superioare. Din această perspectivă, inginerul, prin comunicare, își dezvoltă o imagine pozitivă despre sine, o capacitate de cunoaștere a eului său material, adaptiv și social.

În timpurile moderne, apariția *microfonului, radioului și televiziunii* au pus în plan secund competența de comunicare, fiindcă într-o societate copleșită de imagini și mediatizare, este dificil să mai apară mari oratori, or, diversitatea comunicării a făcut ca aceasta să se studieze și separate, pe ramuri de activitate: management, comerț, jurnalistică, marketing, vânzări, relații publice.

Prima revoluție a comunicării apare odată cu apariția vorbirii, cea de-a doua se produce la descoperirea scrierii, a treia la inventarea tiparului, iar motorul revoluției științei s-a pus în mișcare atunci, când a fost formulată prima cugetare filozofică adevărată despre lume [3], deci comunicarea este un proces complex, cu nuanțe profunde din domeniul științei și artei. Faptul că omul și-a putut transmite ideile și sentimentele reprezintă primul pas spre dezvoltarea societății umane. Faptul că ființa umană vorbește, nu înseamnă că și comunică, pentru că a comunica înseamnă mai mult decât o simplă înșiruire de cuvinte, presupune un exercițiu îndelungat și implicare.

Dacă vom reduce subiectul evocat anterior la dezvoltarea domeniului ingineresc, atunci vom lua în calcul seria de factori care pot perturba comunicarea între *emițător/profesor/inginer și receptor/student/mecanic-sudor-lăcătuș etc.* Aceștia sunt grupați în trei categorii:

- **factori fizici:** au o acțiune de distorsionare a mesajului: (deficiențele verbale, acustice amplasamentul, iluminarea, temperatura care acuză o stare neplăcută celor doi parteneri emițător-receptor; profesor-elev; doctor-masterand; inginer-mecanic/sudor/lăcătuș;
- **factori interni:** (afectivitatea, frica, amenințări, presupuneri, fantasme)

- **factori semantici:** (vocabular incomplet, gramatica, sintaxa și conotațiile emoționale ale unor cuvinte) [1] pot perturba sau face imposibilă comunicarea.

Comunicarea mesajului didactic are scopul să influențeze asupra personalității studentului, să-i dirijeze/adapteze/schimbe gândirea, să-i îmbogățească orizontul intelectual, să-i dirijeze comportamentul spre o anumită direcție. Prin comunicare se transmit lucruri și idei, se exprimă impulsul spre anumite fapte, spre aprobarea/dezaprobară a celor spuse, spre confirmarea/negarea lor. Anume scopul influenței asupra omului deseori definește alegerea mesajului: cuvintele, propozițiile și, mai ales, intonația, fapt care necesită a fi înțeles, gândit și exprimat de inginerul în devenire cu personalul din organizație.

Un alt argument care vine în sprijinul ideii de importanță a comunicării dintre profesor și student, este acela de a comunica eficient. Putem vorbi și fără a spune un cuvânt, cu toate acestea dacă dorim să comunicăm, trebuie să avem și să activăm competențe comunicative. Absența acestora sau prezența ei defectuoasă, duce de cele mai multe ori la eșecul sau dificultățile pe care le au de cele mai multe ori profesorii bine pregătiți în domeniu și specializarea pe care doresc s-o predea la generații și generații de studenți. A fi profesor înseamnă a avea cunoștințe de specialitate, dar și a avea capacitatea de a “traduce” didactic, în limbaj tehnic, adică de a ști ”ce?”, “cât?”, ”cum?”, ”când?”, “în ce fel?”, “cui?”, poate și „de ce ?” oferi.

Comunicarea eficientă este un proces deschis, influențat de mulți factori, dintre care unii pot fi considerați bariere, obstacole în procesul de comunicare. Aceste obstacole reduc fidelitatea și eficiența transferului de mesaj [2]. Printre cele mai importante bariere care intervin în procesul comunicării, în înțelegerea mesajului exact așa cum a dorit să-l transmită emițătorul, se remarcă: *diferențele de personalitate, de percepție, de statut, de cultură, probleme semantice legate de folosirea unor cuvinte ca: argou, jargon, neologisme, expresii strict tehnice, stereotipurile, dificultățile de exprimare, emoțiile, lipsa de interes a interlocutorului și zgomotul de fond* etc.[11].

Pe lângă barierele comunicării, prezentate mai sus, un viitor specialist necesită a cunoaște tehnici de comunicare asertivă care au impact în formarea unui climat socio-afectiv favorabil [8, p.276], în cazul nostru, al învățării. Aceste condiții sunt dependente și de nivelul de comunicare asertivă al cadrului didactic [9, p.151], utilizat atât în procesul de predare cât și de relaționare.

Comunicarea eficientă presupune evitarea conflictului instituțional care are un impact negativ asupra procesului educațional [4, p.87].

Concluzii

Modul în care comunică persoanele implică diferiți factori în procesul educativ, care dezvoltă prezentul, dar și viitorul formabililor, aceștia fiind nu doar beneficiarii direcți implicați în procesul educativ, ci și construiesc/formează viitorul, iar ideea schimbării constituie subiect de reflecție pentru fiecare dintre cei subiecții implicați în acest proces.

Comunicarea eficientă, modelul de comunicare asertivă a cadrului didactic, dar și formarea la studenți a acestei competențe, ajută specialistul în devenire să-și formeze, la rândul său, un climat socio-afectiv adecvat procesului de muncă, dar și diminuează situațiile de conflict.

Referințe bibliografice:

Cărți:

1. Bolan L., Recenzie la cartea *Tehnici de comunicare*, de André de Peretti, Jean André Legrand, Jean Boniface
2. Coman M., *Manual de jurnalism. Tehnici fundamentale de redactare*, vol.I, Ed. Polirom, 1997
3. Lungu V. *Rolul comunicării asertive în asigurarea unui climat instituțional favorabil* Studia Universitatis (Seria Științe ale Educației) Nr. 5(0) / 2007 p.276-279. ISSN 1857-2103
4. Telespan C., *Comunicare managerială în organizația militară*, Ed. Academia Forțelor Terestre, Sibiu, 2000

Articole în culegerile conferințelor:

5. Lungu V. *Impactul conflictului instituțional asupra procesului educațional*. În cadrul Conferinței științifice interuniversitară: ȘTIINȚELE SOCIO-UMANISTICE ȘI PROGRESUL TEHNICO din 12 aprilie 2019 UTM pp.87-101. ISBN 978-9975-45-590-9. 082:378.662(478-25)=135.1=161.1
6. Lungu V., *Manifestarea comportamentului tolerant al pedagogului- model de formare a personalitatii studentului*. Conferință științifică interuniversitară, Științele Socioumanistice și Progresul Tehnico-Științific, UTM 4 aprilie 2014, p.94-99, ISBN 978-9975-45-319-6
7. Lungu V., Darii L., *Prioritățile pentru a răspunde necesităților globale ale studentului*. Conferința științifică cu participare internațională. Creșterea impactului cercetării și dezvoltarea capacității de inovare. 21-22 septembrie 2011. Rezumatele comunicărilor, științe sociale Vol.II. Ed.CEP USM. Chișinău 2011, pp.14-16.
8. Lungu V. Darii L., *Influența stresului asupra procesului de învățare la studenți*. Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților U.T.M., 27 noiembrie 2011, Chișinău 2012, pp.180-182
9. Lungu V. Condițiile psihopedagogice de formare a abilității de comunicare asertivă la pedagogi . Studia Universitatis (Seria Științe ale Educației) Nr. 9(0) / 2007 / p.151-155 ISSN 1857-2103
10. Lungu V., *Ingineria tehnică în raport cu ingineria umană*, Conferința Jubiliară Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților consacrată celei de-a 40-a Aniversări a Doctoranturii U.T.M. 17-18 noiembrie, Chișinău, 2006, p.303-304.

Referințe Web:

11. Denumirea articolului www.utm.md(vazut la 28.02.2020).
12. Iacovescu I., *Trei revoluții în istoria comunicării*, în www.agonia.ro;

FILOSOFIA INVENȚIILOR LUI LEONARDO DA VINCI ȘI IMPORTANȚA LOR ÎN EVOLUȚIA MECANICII

Nicolae RUSU¹

Aurelia RUSU²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi, Departamentul Bazele Proiectării Mașinilor, IMCM 191 Chișinău, Republica Moldova

²Academia de Studii Economice a Moldovei, Facultatea Relații Economice Internaționale, Departamentul Business Internațional, EMREI 171, Chișinău, Republica Moldova

*Autorul corespondent: Rusu Nicolae, nicolae.rusu2203@gmail.com

Rezumat. Analiza invențiilor lui Leonardo da Vinci și impactului acestora asupra dezvoltării științei prin intermediul unei triple abordări: filosofice, tehnice și economice este importantă pentru a vedea evoluția mecanicii. Importanța acesteia rezidă din necesitatea recunoașterii contribuțiilor lui Leonardo Da Vinci asupra dezvoltării atât a culturii, cât și a mecanicii, prin invențiile sale ce reprezintă o bază solidă pentru realizările actuale ale mecanicii și tehnicii ce provoacă dezvoltare economică.

Cuvinte cheie: inginerie, mașini, inteligență artificială, evoluție, inovație.

Introducere

Artist, om de știință, inventator și filozof, născut în 1452 în Florența, și ucenic al cunoscutului pictor Verrocchio, Leonardo Da Vinci este cea mai importantă figură culturală a Renașterii. Autor a circa 50 de modele de mașinării, proiectate acum 500 de ani, invențiile sale pot fi grupate în următoarele categorii: mașini de război, mașini hidraulice, mașini de zbor, mașini pentru construcții și mașini pentru manufacturare [7].

Filosofia invențiilor lui Leonardo Da Vinci răspunde la o serie de întrebări legate de modul de funcționare a mecanismelor proiectate de el, motivul recunoașterii tardive a acestui geniu, dar și cauza implementării minime în practică a invențiilor sale în timpul vieții lui.

Fiind cunoscut și apreciat la nivel mondial datorită operelor sale de artă care impresionează prin tehnica executării lor, lucrările de inginerie ale sale sunt la fel importante și generează o serie de întrebări chiar și în rândul inginerilor din secolul XXI. Astfel, este important de a analiza invențiile lui Leonardo da Vinci din mai multe perspective, prin intermediul unei abordări filosofice [8], tehnice [6] și economice [9].

Abordări filosofice: Metodologia științifică a lui Da Vinci

Filosoful Paul Feyerabend susține că nu există reguli metodologice clare și utile care să guverneze procesul științei sau dezvoltarea cunoașterii, și că ideea că știința poate sau trebuie să funcționeze în conformitate cu reguli universale și fixe este nerealistă și în detrimentul științei în sine [8].

Analiza personalității inginerului-filosof Leonardo da Vinci ne duce la concluzia că el a fost un om de știință nonconformist. Metoda sa este bazată în mare parte numai pe observații [3, p.47], în timp ce majoritatea oamenilor de știință își susțin de obicei ipotezele prin explicații teoretice și experimente, el încearcă să înțeleagă și să explice un fenomen observându-l în detaliu și folosind desenul ca instrument de studiu, ceea ce este caracteristic filosofilor.

În calitate de filosof Da Vinci considera înțelepciunea ca fiică a experienței, respingând orice cunoștințe neîntemeiate pe experiență. El este cunoscut ca unul dintre întemeietorii metodei experimentale de cercetare. „Este necesar a repeta experimentul de mai multe ori în diferite condiții cu scopul de a confirma exactitatea și veridicitatea rezultatelor” [1, p. 280].

Vorbind despre experiență și observație [3, pp.47-48] ca mijloace sigure de cunoaștere a legilor naturii, Leonardo da Vinci subliniază totodată și rolul teoriilor științifice: “Știința este conducătorul de oști, practica – soldații. Practica se bazează totdeauna pe o teorie bună” [1, pp. 280-281].

Rolul filosofiei invențiilor sale, în prezent, rezidă din necesitatea evidențierii bazei științifice, a recunoașterii impactului contribuțiilor acestui geniu asupra dezvoltării atât a culturii, cât și a mecanicii.

Abordări tehnice: Mecanica geniului Leonardo da Vinci

Leonardo da Vinci stăpânea foarte bine principiile mecanice, iar descrierile procesului de fricțiune găsite în manuscrisele lui au existat cu 150 de ani înaintea Legilor lui Amontons. Studiile lui da Vinci includ numeroase domenii ca: aeronautică, anatomie, astronomie, inginerie civilă, matematică, geometrie, hidrodinamică, mecanică sau optică. În documente au fost găsite desenele de o ingeniozitate surprinzătoare care conceptualizează primul elicopter, parașuta, costumul de scafandru, primul tanc, puterea solară concentrată, coca dublă (pentru ambarcațiuni) și chiar o teorie despre plăcile tectonice [5].

De-a lungul vieții sale, Leonardo da Vinci a fost apreciat și invitat să lucreze ca inginer pentru diferite proiecte. El a folosit console, scribeți, pompe hidraulice, a realizat baricade mobile pentru apărarea Veneției, a proiectat un tun care lansează proiectilele folosindu-se doar de căldură și abur, a perfecționat catapulte, arcuri și alte arme portabile, etc. [5].

Leonardo da Vinci ar fi putut să fie cel mai mare inventator din istorie, doar că el a avut un efect aproape insesizabil asupra tehnologiei din epoca sa. El a lăsat schițe și diagrame ale invențiilor care nu au fost niciodată materializate, fie din pierderea interesului, fie din cauza costurilor ridicate [4].

Ingeniozitatea sa poate fi observată prin analiza a câteva dintre invențiile sale, care au fost reproduse și testate în prezent, raportându-le la realizările tehnice actuale.

Elicopterul. Multe din studiile lui Da Vinci s-au concentrat pe zbor, de la studierea păsărilor, la proiecte pentru dispozitive care să le permită oamenilor să cucerească aerul. Șurubul aerian (Figura 1) este invenția care a inspirat construirea elicopterului. Mecanismul imaginat de Da Vinci era condus cu ajutorul puterii umane și slăbirii graduale a unor frânghii legate de un dispozitiv [5]. Șurubul aerian elicoidal, conceput de Leonardo în 1493, a constat dintr-un șurub de pânză, rotativă, conceput pentru a comprima aerul pentru a induce zborul: un mecanism similar cu cel folosit în elicopterele contemporane. Designul lui Leonardo este creditat pe scară largă ca mașina de zbor verticală [6].

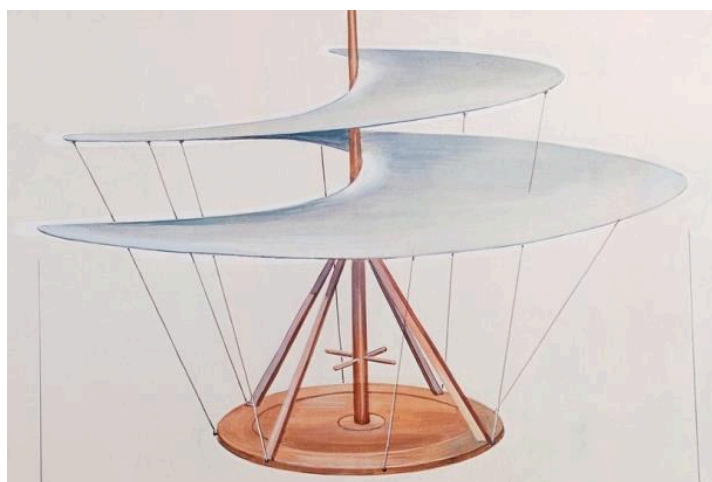


Figura 1. Șurubul aerian a lui da Vinci [6]

Cavalerul-robot (Figura 2) al lui Da Vinci a fost primul robot umanoid al Renașterii. Da Vinci a fost fascinat de anatomia umană și a petrecut ore îndelungate pentru disecarea cadavrelor pentru aș da seama cum corpul uman funcționează de fapt. Acest lucru i-a dat o înțelegere a modului în care mușchii și oasele lucrează. El a motivat că aceleași principii pot fi aplicate la o mașină. Spre deosebire de cele mai multe invenții ale sale Leonardo se pare că a construit cavalerul robot pentru a fi utilizat în principal pentru divertisment la petrecerile date de către patronul său bogat, Lodovico Sforza.



Figura 2. Cavalerul-robot al lui Leonardo da Vinci (interior și exterior) [7]

Robotul lui Da Vinci nu a supraviețuit și nu se știe exact ce era capabil să facă, dar se pare că putea să meargă, sta jos și chiar să miște maxilarul. Schițele cavalerului au fost folosite ulterior de către NASA [4]. Realizat în 1495 cavalerul-robot a fost un exemplu timpuriu de un automat umanoid care a fost operat prin intermediul unei serii de scripeti și pârghii care imitau observațiile anatomice ale Leonardo ale structurii musculare umane [6].

Căruciorul autopropulsat (Figura 3) este o invenție considerată a fi strămoșul automobilului modern. Mașina este alimentată de două arcuri simetrice și de o roată de echilibrare pentru a asigura o mișcare lină și stabilă. Mecanismul de control este destul de complex și îi permite să urmeze o cale preprogramată automat. Mașina dispune și de un mecanism similar cu un diferențial care permite, de asemenea, setarea unghiului de viraj [10].



Figura 3: Replica căruciorul autopropulsat al lui Leonardo da Vinci (muzeul Clos Lucé, în apropiere de Château d'Amboise, Franța) [10]

Căruciorul autopropulsat este primul proiect al unui transport robotizat și este considerat drept primul vehicul robotizat din întreaga lume. Este prima mașinărie unde este folosit angrenajul cu roți dințate, un detaliu interesant este prezența frânei, mai mult ca atât nu avea conducător, singurul neajuns era că putea coti doar la dreapta, ceea ce-i limita capacitățile.

Abordări economice: Impactul economic al invențiilor lui Da Vinci

Impactul economic al invențiilor lui da Vinci este unul indirect și nu poate fi cuantificat prin exprimarea unei cifre exacte, însă cert este faptul că industria aeronautică, cea constructoare de mașini, industria automobilelor, robotica reprezintă domenii cu o înaltă rentabilitate economică și un înalt nivel de inovare, asupra cărora geniul italian și-a pus amprenta.

Invențiile lui Leonardo Da Vinci uimesc și trezesc interesul chiar și astăzi, în era tehnologiilor, la peste 500 de ani de la proiectarea lor. Modele contemporane, construite după schițele sale continuă să fie construite și testate.

Cel mai grandios proiect contemporan ce a utilizat schițele realizate de Da Vinci în 1502 a fost construcția unui pod din Norvegia în anul 2001. Cunoscut pe atunci ca „Golden Horn Bridge” sau „Regele podurilor”, proiectat de 240 metri, folosind metode de construcție cu arcuri presate, proiectul respectiv nu a fost materializat, deoarece era prea avansat pentru constructorii de atunci. În prezent podul da Vinci este situat în Oslo ca pod pietonal. Fiind un proiect de artă publică, prin care designul lui Da Vinci a fost reimaginat pentru a se potrivi comunităților individuale prin utilizarea materialelor locale, astăzi podul a devenit un reper național al Norvegiei [9].

Totodată, prin invențiile sale considerăm, direct și indirect, pe Da Vinci a fi provocat dezvoltarea economică, prin implementarea invențiilor sale în practică dar și urmate de modificări cu privire la apariția de noi profesii [2, p.70] care mai târziu au fost materializate în pictor, aviator, inginer etc.

Concluzii

Leonardo da Vinci a fost personalitatea care a adus un aport substanțial la dezvoltarea domeniului filosofic, ingineresc al construcțiilor de mașini dar și din perspectiva dezvoltării economice și nu doar. Observăm faptul că invențiile lui da Vinci au stat la baza inovațiilor din prezent: șurubul aerian este conceptul elicopterului, cavalerul - robot face trimitere la roboții umanoizi actuali, fiind inovația care a pus bazele inteligenței artificiale, căruciorul autopropulsat întrunește în sine elemente constructive vitale ale mașinilor din prezent (angrenaj cu roți dințate, diferențial și frâna), la fel proprietatea căruciorului de a se deplasa singur a stat la baza proiectării autopilotului. Filosofia gândirii lui da Vinci l-a ajutat să proiecteze astfel de mașinării care sunt viabile până în prezent. Totodată acestea revendică formarea la viitorii ingineri a competenței de a învăța, a competenței de inteligență economică și emoțională [2, p.70-80] pentru a crea, dar și a face față schimbărilor din domeniu și din societate.

Referințe bibliografice

Cărți:

1. BULGARU, M. *Din istoria gândirii filozofice*. Partea I (De la Antichitate la Renaștere): Manual – Chișinău: Universitatea de Stat din Moldova, 1999.
2. LUNGU, V. *Impact of Development on Professional Activity* In: *Eastern European Journal of Regional Studies*, Volume 5/ Issue 2/December 2019, pp. 70-80.
3. LUNGU, V. *Psihodiagnostic. Ghid pentru studenți*. UST 2014. – 192 p.

Referințe Web:

4. *Top 5 cele mai importante invenții ale lui Leonardo da Vinci* [online] [accesat 24.02.2020]. Disponibil : <https://www.historia.ro/sectiune/general/articol/top-5-cele-mai-importante-inventii-ale-lui-leonardo-da-vinci>
5. *Invențiile lui Leonardo da Vinci, create după 500 de ani* [online] [accesat 24.02.2020]. Disponibil: <https://stirileprotv.ro/techschool/inventiile-lui-leonardo-da-vinci-create-dupa-500-de-ani.html>
6. *Leonardo da Vinci's 10 most extraordinary inventions* [online] [accesat 24.02.2020]. Disponibil: <https://www.gq-magazine.co.uk/article/leonardo-da-vinci-10-inventions-most-extraordinary>
7. *Leonardo da Vinci Robot Society* [online] [accesat 24.02.2020]. Disponibil: <https://www.leonardorobotsociety.org/the-robots.html>
8. SFETCU N. *Știința - Filosofia științei* [online] 2018 [accesat 26.02.2020]. Disponibil: https://books.google.md/books?id=fiBqDwAAQBAJ&pg=PT140&lpg=PT140&dq=filosofia+inven%C8%9Biilor&source=bl&ots=w-yFjYpFbZ&sig=ACfU3U2_FOoTSRHnlekDMW10LRff1eMpmg&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwj_hxaPa_fDnAhWD5KQKHfOOB5oQ6AEwAXoECAkQAQ#v=onepage&q=filosofia%20inven%C8%9Biilor&f=false
9. *Leonardo da Vinci's Bridge – in Norway!* [online] [accesat 27.02.2020]. Disponibil: <https://thornews.com/2012/02/22/leonardo-da-vincis-bridge-in-norway/>
10. *Leonardo's self-propelled cart* [online] [accesat 25.02.2020]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Leonardo%27s_self-propelled_cart

ANALIZA ELEMENTELOR CONSTRUCTIV-TEHNOLOGICI DE CONTROL A PUTERII TURBINELOR EOLIENE

Alexandru TOACĂ¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală de Inginerie Mecanică și Civilă,
Specialitatea: 242.01-Teoria Mașinilor, Mecatronică, mun. Chișinău, Rep. Moldova

*Autorul corespondent: Toacă Alexandru, alex.toaca@keymitt.com

Rezumat: Datorită faptului că turbinele eoliene sunt proiectate cu o eficiență ridicată la vitezele vânturilor cele mai răspândite, este necesar protejarea turbinelor de vânturile ce depășesc aceste limite. Astfel este necesar instalarea diferitor dispozitive de control a puterii. Pentru fiecare categorie de turbine eoliene este recomandat utilizarea diferitor metode de control a puterii. Dacă pentru turbinele eoliene de dimensiuni mici este de ajuns utilizarea metodei de control prin rotirea turnului, pentru turbinele eoliene de dimensiuni mai mari schimbarea unghiului de atac al palelor prin metode active ar fi cu mult mai eficient și de mai durată. La fel se poate utiliza metoda de schimbare a geometriei palelor a rotorului.

Cuvinte cheie: controlul puterii la turbine eoliene, controlul Yaw, controlul activ al puterii, turbină eoliană, schimbarea geometriei ai palelor rotorului, controlul unghiului palelor.

Introducere

Turbinele eoliene sunt concepute pentru a produce energie electrică cât mai ieftin posibil, de aceea ele sunt astfel proiectate încât să producă o putere maximă la viteze ale vântului în jur de 15 metri pe secundă. Proiectarea turbinelor care să-și maximizeze producția la vânturi mai puternice nu este rentabilă, deoarece astfel de vânturi puternice sunt rare [1].

În cazul vânturilor mai puternice, pentru maximaliza randamentul de producere a energiei și deteriorarea turbinei eoliene este necesar ca excesul de energie al vântului să fie consumat sau ameliorat. În figura 1 este reprezentată curba de putere ideală unei turbine eoliene [2].

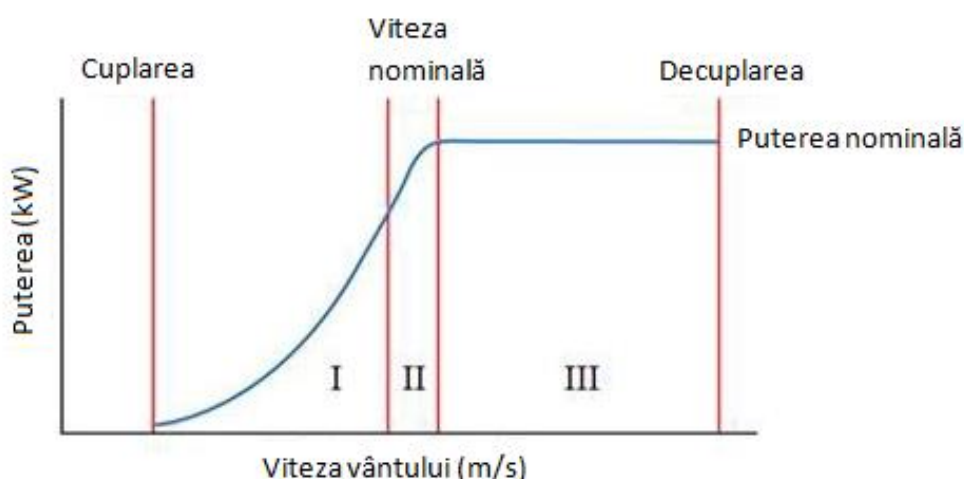


Figura 1 Curba de energie ideală a unei turbine eoliene

Vitezele de cuplare și de decupare sunt limitele de funcționare ale turbinei. Prin păstrarea acestui interval, se asigură că energia disponibilă este peste pragul minim și menținerea intactă a structurii. Puterea nominală, un punct furnizat de producător, care se ia în considerare atât energia, cât și costurile. De asemenea, viteza nominală a vântului este aleasă, deoarece viteze peste acest punct sunt rare, cum a fost menționat anterior.

Din figura 1, se poate vedea că curba de putere este împărțită în trei regiuni distincte. În regiunea I constă din viteze mici ale vântului și este sub puterea nominală a turbinei, turbina este rulată la eficiență maximă pentru a extrage toată puterea. Pe de altă parte, regiunea III constă din viteze mari ale vântului și are puterea nominală a turbinei. Turbina controlează puterea generată atunci când operează în această regiune. În cele din urmă, Regiunea II este o regiune de tranziție preocupată în principal de menținerea cuplului rotorului și zgomotul redus.

Prin urmare, toate turbinele eoliene sunt proiectate cu un fel de control al puterii. Există câteva moduri diferite de a face acest lucru în siguranță pe turbinele eoliene moderne [3]. Se pot utiliza diferite metode de control pentru a optimiza sau a limita puterea. Se poate controla o turbină controlând viteza generatorului, reglarea unghiului palei, rotirea întregii turbine eoliene, etc. Reglarea unghiului palei (figura 2) și rotirea turbinei (figura 3) sunt, de asemenea, cunoscute sub denumirea de controlul pasului și respectiv al Yaw [2]:



Figura 2. Controlul unghiului palei



Figura 3. Controlul Yaw

Scopul controlului pasului este menținerea unghiului optim al palei pentru a atinge anumite viteze ale rotorului sau puterea de ieșire. Reglarea unghiului de poziție este cea mai eficientă cale de a limita puterea de ieșire prin schimbarea forței aerodinamice pe pală la viteze mari ale vântului [4]. Un număr tot mai mare de turbine eoliene mai mari (de 1 MW și mai mult) sunt dezvoltate cu un mecanism activ de control al puterii stării. Tehnic, mașinile active de bloc sunt asemănătoare mașinilor controlate în pas, deoarece au palele rotibile. Pentru a obține un cuplu rezonabil (forța de viraj) la viteze mici ale vântului, mașinile vor fi programate, de obicei, să-și ridice paletetele. (Adesea folosesc doar câțiva pași ficși în funcție de viteza vântului).

Cu toate acestea, atunci când mașina atinge puterea nominală, se va observa o diferență importantă față de mașinile controlate prin pas: Dacă generatorul este pe punctul de a fi supraîncărcat, mașina își va ridica palele în direcția opusă față de ceea ce face o mașină controlată cu pas. Cu alte cuvinte, acesta va crește unghiul de atac al palelor rotorului pentru a face ca palele să intre într-o stânga mai adâncă, pierzând astfel excesul de energie în vânt.

Unul dintre avantajele stării active este că se poate controla puterea de ieșire mai precisă decât cu ajutorul unui stand pasiv, astfel încât să se evite depășirea puterii nominale a mașinii la începutul unei rafale. Un alt avantaj este că mașina poate fi rulată aproape exact la o putere nominală la toate vitezele mari ale vântului. O turbină eoliană controlată cu o stație normală pasivă va avea, de obicei, o scădere a puterii electrice pentru viteze mai mari ale vântului, deoarece palele rotorului intră în zona nefuncțională [1]. În figura 4 este prezentat un mecanism de rotire a palelor controlată pasivă [5].

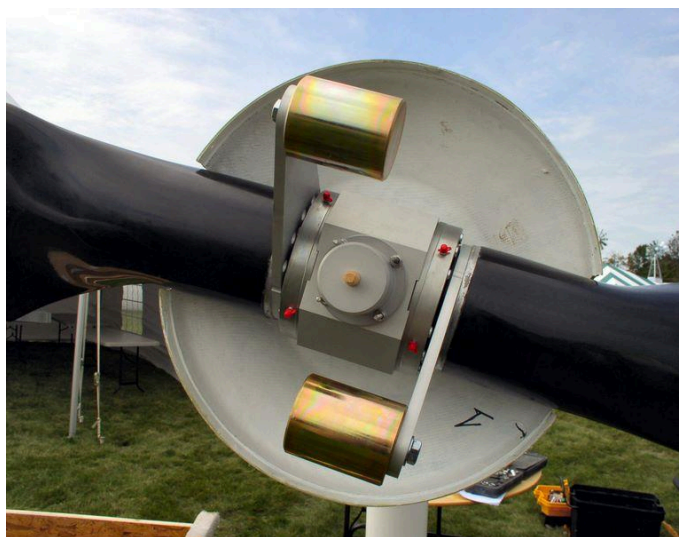


Figura 4 Controlul unghiului de atac al palelor rotorului

Yaw se referă la rotirea întregii turbine eoliene în axa orizontală. Controlul Yaw asigură că turbina este orientată constant în vânt pentru a maximiza zona de rotor eficientă și, ca urmare, puterea. Deoarece direcția vântului poate varia rapid, turbina poate alinia în mod eronat cu vântul care urmează și poate provoca pierderi de putere. Se poate aproxima aceste pierderi cu Ec.(1):

$$\Delta P = \alpha * \cos(\varepsilon) \quad (1)$$

unde: ΔP este puterea pierdută și ε este unghiul de eroare [2] Această tehnică de control este utilizată în practică numai pentru turbinele eoliene minuscule (1 kW sau mai puțin), deoarece supune rotorul la o tensiune variabilă ciclic, care în cele din urmă poate deteriora întreaga structură [1].

Un alt tip de control se referă la subsistemul electric. Se poate obține acest control dinamic cu ajutorul electronicelor de putere sau, mai precis, al convertoarelor electronice care sunt cuplate la generator. Cele două tipuri de comandă a generatorului sunt stator și rotor. Statorul și rotorul sunt, în același timp, părți staționare și nestaționare ale unui generator. În fiecare caz, se deconectează statorul sau rotorul de la rețea pentru a schimba viteza sincronă a generatorului independent de tensiunea sau frecvența rețelei. Controlul vitezei generatorului sincron este cel mai eficient mod de a optimiza puterea maximă la viteze mici ale vântului[3].

Unele turbine eoliene mai vechi folosesc aileroni (clapete) pentru a controla puterea rotorului, la fel ca aeronavele folosesc clape pentru a modifica geometria aripilor (figura 4) pentru a oferi o ridicare suplimentară la decolare [1].

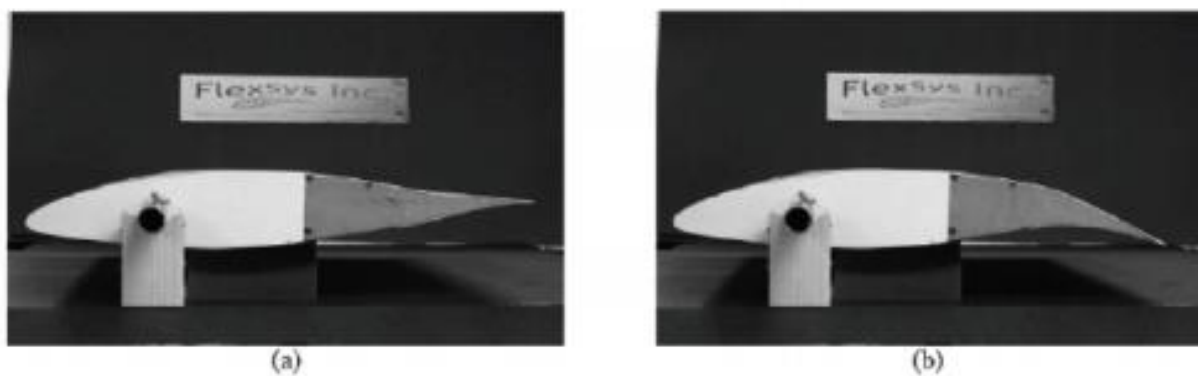


Figura 5. Geometria variabilă a palei

Concluzie:

Determinarea modelului sau principiului de control a puterii a unei turbine eoliene este dictată de mărimea puterii care urmează să asigure turbina. La fel nu mai puțin important, este necesar analiza costurilor pentru fabricarea și implementarea acestor mecanisme de control în turbină. La turbinele de dimensiuni mai mici, se pot utiliza mecanisme mai simple și mai economice, deoarece costul acestor turbine este semnificativ mai mic și respectiv cerințele față de ele sunt mai mici. De aceea se poate utiliza metoda Yaw (rotirea turnului împreună cu turbina eoliană). Pentru turbinele eoliene de dimensiuni mai mari, este necesar implementarea unor mecanisme cu o siguranță mai ridicată, ca controlul activ al unghiului de atac al palelor rotorului sau modificarea geometriei acestor pale.

Mențiune:

Lucrarea a fost realizată în cadrul contractului **nr. 85-PS din „31” ianuarie 2020** „*Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și elaborarea sistemelor de conversie pentru consumatori dispersați*”

Bibliografie:

Cărți

1. JACOB AHO ș.a. „A Tutorial of Wind Turbine Control for Supporting Grid Frequency through Active Power Control”, Martie 2012 pp. 5

Referințe Web:

2. DANISH WIND INDUSTRY ASSOCIATION, Power control of wind [online], 01.06.2003. [accesat 02.03.2020]. Disponibil: <http://xn--drmstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/tour/wtrb/powerreg.htm>
3. NATIONAL INSTRUMENTS, Wind Turbine Control Methods [online], 05.03.2019. [accesat 06.03.2020]. Disponibil: <https://www.ni.com/en-us/innovations/white-papers/08/wind-turbine-control-methods.html>
4. UNIVERSITY OF NOTRE DAME, Wind Turbine Control [online], [accesat 06.03.2020]. Disponibil: https://www3.nd.edu/~tcorke/w.WindTurbineCourse/WindTurbineControl_Presentation.pdf

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ УМЕНЬШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ

Александру ОСМАТЕСКО^{1*}

¹Технический Университет Молдовы, Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта, Департамент Инженерной Механики, Докторская школа Механическая и Гражданская Инженерия, Кишинёв, Республика Молдова

*osmatesko@inbox.ru

Аннотация. Выявлены и изучены методы уменьшения коэффициента трения в современных подшипниках скольжения. Изучена идея создания «двигательного комплекса» и требования предъявленные к этому. Изучено влияние геомодификатора трения на противоизносные и противозадирные свойства смазочных материалов. Также изучено применение ультрадисперсных алмазов (УДА) путем добавки в моторное масло для повышения работоспособности пар трения скольжения.

Ключевые слова: подшипник скольжения, смазка, трение, износ, работоспособность.

Введение

К числу наиболее важных процессов в трибологии относятся трение и износ. О важности проблем трибологии говорят следующие цифры: потери на трение составляют до 30% потребляемой в мире энергии, а расходы на устранение преждевременного износа машин достигают 2% валового национального продукта развитых в промышленном отношении стран. По данным Международного комитета по трибологии, экономия от использования достижений в области трибологии в Китае составляет ежегодно 41,5 миллиарда долларов США.

Объектом исследования трибологии является фрикционный контакт. Это сложная система, состоящая из двух взаимодействующих тел и промежуточной среды (третье тело). Поверхностные слои взаимодействующих тел существенно неоднородны.

Основными прикладными направлениями трибологии являются:

- обеспечение требуемых значений контактной жесткости, износостойкости, долговечности трибосопряжений (подшипники, уплотнительные устройства и т.д.) при заданных условиях эксплуатации;
- снижение энергетических потерь на трение (опоры), обеспечение высокой энергоемкости (тормоза, фрикционные передачи);
- экономия материалов за счет снижения их износа;
- решение экологических проблем [1].

Методы уменьшения трения

В наше время, уже существуют пути улучшения, стремящиеся к решению, данных прикладных направлений.

Создание «ДК (двигательный комплекс)», в котором собраны преимущества и устранены недостатки водяных и масляных систем (экологически чистые системы). Он должен отвечать следующим требованиям:

- а) смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ), используемая для подшипников должна быть нетоксичной; экологически чистой, тяжелее пресной и морской воды и полностью растворяться в воде в процессе погружения; обладать минимальной коррозионной агрессивностью по отношению к углеродистой стали; иметь пологую характеристику изменения вязкости в диапазоне температур от 0 до 80 °С;
- б) для антифрикционного слоя подшипников должны использоваться тепло- и износостойкие материалы, способные работать при смазке экологически чистой СОЖ без набухания;

- c) уплотнения должны иметь простую конструкцию, обеспечивать минимальные протечки СОЖ и препятствовать проникновению посторонних веществ;
- d) уплотнение вала должно быть абсолютно надёжным и не допускать посторонних веществ.

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что идея создания «ДК» вполне реальна. Практически все требования к такому комплексу могут быть выполнены. Останется только задача повышения надёжности валов как самостоятельных изделий, но это за рамками трибологии.

В исследований влияния геомодификатора трения на противоизносные и противозадирные свойства смазочных материалов, [2]:

- a) Установлена эффективная концентрация добавки в пластичных смазочных материалах, равная 3%. В ходе проведения сравнительных испытаний пластичных смазочных материалов с добавлением геомодификатора трения на противоизносные свойства, с различной основой (загустителем), при нагрузке 392 Н и предварительном нагреве до 75 °С, выявлено следующее:

- Серпентин, как геомодификатор трения, улучшает противоизносные свойства смазочного материала Литол-24 на 8% при массовой доле добавки 1%, и на 12% при массовой доле добавки 3%. При испытаниях с нагрузкой в 196 Н и без предварительного нагрева, ГМТ улучшает противоизносные свойства Литола-24 на 43% при массовой доле добавки 0,5%, на 45% при массовой доле добавки 1%, на 47% при массовой доле добавки 2%, и на 51% при массовой доле добавки 3%. При испытаниях с нагрузкой в 392 Н и без предварительного нагрева, геомодификатор трения марки «Прима 2» улучшает противоизносные свойства Литола-24 на 20% при массовой доле добавки 3%. В связи с чем сделан вывод о том, что модифицированный смазочный материал, загустителем которого является литиевое мыло, при испытаниях на четырехшариковой машине трения, проявляет улучшенные противоизносные свойства;
- Геомодификатор трения улучшает противоизносные свойства смазочного материала Castrol LMX Li-Komplexfett на 12% при массовой доле добавки 1%, и на 13% при массовой доле добавки 3%. ГМТ снижает противоизносные свойства смазочного материала ExxonMobil Mobilgrease XHP 222 на 7% при массовой доле добавки 1%, и на 16% при массовой доле добавки 3%. В связи с чем сделан вывод о том, что модифицированный смазочный материал, на основе литиевого комплекса, без дополнительных улучшающих присадок, проявляет улучшенные противоизносные свойства, а при добавлении присадки дисульфида молибдена, противоизносные свойства таких модифицированных консистентных смазок ухудшаются.

- b) В ходе проведения сравнительных испытаний пластичных смазочных материалов с добавлением геомодификатора трения на противозадирные свойства, выявлено следующее:

Геомодификатор трения марки «Прима 1» улучшает противозадирные свойства Литола-24 на 26%, ГМТ марки «Прима 2» улучшает противозадирные свойства Литола-24 на 33%, ГМТ марки «Прима 3» улучшает противозадирные свойства Литола-24 на 19%, а ГМТ марки «Звезда 5» улучшает противозадирные свойства Литола-24 на 12%. Так как основой композиций «Прима», в отличие от «Звезды 5», является очищенный от примесей серпентин, сделан вывод, что содержание в композиции различных веществ, отличных от серпентина, ухудшает противозадирные свойства пластичных смазочных материалов на основе литиевого мыла.

Ниже кратко изложены результаты сравнительных испытаний на машине СМЦ-2 следующих пар трения: 1) Серый чугун СЧ (НВ 215-225) - Ст гальванический плотный (H_{μ} = 11000 МПа); 2) СЧ-Ст гальванический плотный (H_{μ} = 9000 МПа); 3) СЧ-Ст гальванический пористый (H_{μ} = 9000 МПа).

В качестве базового масла было использовано масло ShellXl100, к которому добавлялись присадки отечественного производства: РиМЕТ, СУРМ, Royal effect, Алкон и Ресурс. Выбор пар трения, состава смазочных композиций и условий испытаний производился применительно к условиям работы деталей ЦПГ судовых и тепловозных двигателей, а именно пары трения «цилиндровая втулка - поршневое кольцо». Испытания проводили по схеме «ролик подвижный (СЧ) - ролик неподвижный (Ст-покрытие)».

Выбор трех модификаций покрытия связан с тем, что в настоящее время вариант 1 применяется для покрытия поршневых колец двигателей с уровнем форсирования по среднему эффективному давлению не более 12 кг/см^2 , а более твердое покрытие третьего варианта используется в основном для поршневых колец современных автотракторных двигателей.

Объективная информация о влиянии СК (смазочной композиции) с присадками на работоспособность узлов трения в большинстве случаев или отсутствует, или не соответствует действительности. Результаты исследований, по сравнительной оценке, влияния СК с присадками на износостойкость и триботехнические характеристики 22-х вариантов смазки пар трения (серый чугун - гальваническое хромовое покрытие трёх структурных модификаций) выполненных на стендах в жестких условиях граничного трения, аналогичных условиям работы деталей ЦПГ форсированных двигателей.

Две присадки, (ER и Dura Lube) показали несовместимость с гальваническими хромовыми покрытиями, т.к. вызвали катастрофическое разрушение последних, [3].

Теоретический анализ применения ультрадисперсных алмазов (УДА) путем добавки в моторное масло показал, работоспособность пар трения скольжения может быть повышена, особенно в области увеличенных контурных давлений. УДА, внедряясь в поверхность детали трения упрочняют ее перед поверхностный слой и защищают деталь от водородного охрупчивания. Покрывая трущиеся поверхности металла, УДА образуют плакирующий слой (слой сухой смазки), постоянно возобновляющийся и препятствующий износу основного материала, позволяющий в значительной степени уменьшить их износ при холодном пуске двигателя до поступления основного смазывающего состава.

Применение алмазосодержащей добавки обеспечивает:

- уменьшение интенсивности изнашивания деталей трения ДВС и соответственно увеличение их эксплуатационного ресурса;
- уменьшение коэффициента трения, что приводит к снижению механических потерь в ДВС.

Модификация моторного масла триботехническим составом повышает работоспособность пары трения «поршневое кольцо – гильза цилиндра». Коэффициент трения в области повышенных контурных давлений, соответствующих граничному трению, снижается на 23-27%. Опорная поверхность увеличивается в 1,3 раза, соответственно линейная интенсивность изнашивания снижается на 17-22%. После снижения коэффициента трения, ресурс сопряжения увеличился на 19-21%. Применение смазочного масла с добавлением УДА позволяет исключить отказы сопряжений при обкатке и в период эксплуатации, [4].

Вывод

Трибология, с одной стороны изучает довольно простые вещи, но фундаментальные для всего машиностроения и мира в целом. Как следствие, требует внимания и качественного, глубокого изучения.

Библиография

Книги

1. ЛЫСЕНКОВ, П. М. *Экологически чистая трибосистема судового движительного комплекса*. Москва: Трение, износ, смазка, www.tribo.ru, Том 21, № 80, 2019. – 7 с.
2. ЛЕВАНОВ, И. Г., УСТИНОВ К. В. *Исследование влияния геомодификатора трения на противоизносные и противозадирные свойства смазочных материалов*. Пояснительная записка к НИР ЮУрГУ–23.04.03.2018.267.00, Челябинск, 2018, - 56 с.
3. КУЗЬМИН, В. Н. *Некоторые результаты сравнительных испытаний смазочных композиций при трении скольжения*. Москва: Трение, износ, смазка, www.tribo.ru, Том 21, № 80, 2019. – 9 с.
4. ЛАЗАРЕВ, В. Е., ЗАБНИН В. О. *Повышение ресурса двигателя внутреннего сгорания путем изменения износостойкости узлов пары трения кольцо-гильза*. Выпускная квалификационная работа (Магистерская диссертация) ЮУрГУ–13.04.03.2018.221.00.00.ПЗ, Челябинск, 2018, - 39 с.

CONDIȚIONAREA SEMINTELOR DE STRUGURE PRIN METODA PNEUMATICĂ

Mihail BALAN^{1*}, Mihail BALAN², Vitali VIȘANU²

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică și Transporturi, Departamentul Inginerie Mecanică, grupa MAIA-161, mun. Chișinău, Rep. Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică și Transporturi, Departamentul Inginerie Mecanică, Școala Doctorală de Inginerie Mecanică și Civilă, mun. Chișinău, Rep. Moldova

*Autorul corespondent: Balan Mihail, mihaibalan192975@gmail.com

Abstract: Luând în considerație că în strugurii se conțin pînă la 7% semințe, în urma procesării acestora, în Republica Moldova se obțin anual cca. 18-20 mii tone semințe de struguri. Prelucrarea industrială a semințelor de strugure reflectă o serie de operații tehnologice specifice inclusiv și condiționarea. Această operație tehnologică are un rol important la depozitarea semințelor de strugure sau pregătirea pentru presarea semințelor pentru obținerea uleiului.

Cuvinte cheie: Semințe, struguri, extracție, condiționare, separare, proprietăți aerodinamice.

Introducere

Tehnologia separării semințelor din tescovina uscată necesită cheltuieli substanțiale de combustibil și energie electrică, fapt care inuențează dezavantajos asupra prețului de cost al semințelor obținute.

Condiționarea semințelor reprezintă totalitatea lucrărilor de curățare, uscare, sortare prin care semințele recoltate sunt aduse în limitele standard. Pentru obținerea de produse de calitate superioară este necesară ca în cadrul procesului tehnologic să fie introduse materii prime care să îndeplinească condițiile prescrise de standarde. Separarea fracțiilor dintr-un amestec de particule solide se realizează cunoscându-se proprietățile specifice fiecărui component și ținând cont de acestea au fost concepute diferite metode de separare.

Cele mai răspândite metode de separare a unui amestec eterogen de particule solide sunt cele care fac separarea după dimensiuni și după proprietățile aerodinamice ale componentelor (site, trioare și separarea în curenți de aer înclinați sau verticali).

Obiectivul acestei lucrări este a studia condiționarea semințelor de strugure prin metoda pneumatică și studierea proprietăților aerodinamice ale semințelor de strugure.

1. Materiale și metode de cercetare

Condiționarea amestecurilor de particule solide după proprietățile aerodinamice ale componentelor este una din cele mai vechi metode de separare, utilizată în scopul de a crește gradul de puritate al produsului. Condiționarea se referă la îndepărtarea din masa produsului de bază a impurităților, care pot fi:

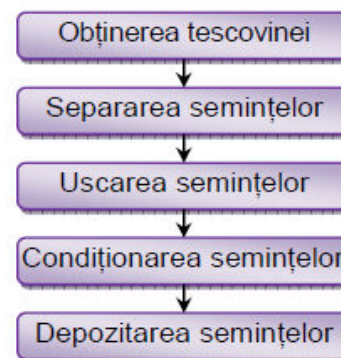
- de origine vegetală: semințe de buruieni, frunze, boabe sparte, boabe golașe etc.
- de origine minerală: pietriș, praf etc.

În Schema 1 este reprezentată obținerea tescovinei și separarea semințelor de struguri.

Pentru operația de condiționare și sortare a unui amestec eterogen se ține cont de proprietățile componentelor care intru în structura amestecului eterogen, acestea fiind proprietăți fizico-mecanice și proprietăți tehnologice.

- **Proprietăți fizico-mecanice:**

- a) Forma geometrică și dimensiunile particulelor. Se consideră că particulele pot avea formele și dimensiunile.



Schema 1 - Obținerea tescovinei și separarea semințelor de struguri.

- b) Proprietățile aerodinamice. Acestea caracterizează comportamentul particulelor într-un curent de aer. Proprietățile aerodinamice ale particulelor solide sunt caracterizate în principal de către *viteza de plutire*.
- c) Starea suprafeței particulei. În special produsele obținute din agricultură pot fi cu suprafețe netede, lucioase, rugoase, acoperite cu perișori etc.
- d) Masa specifică reprezintă masa unității de volum a materialului particulei și variază în funcție de gradul de maturitate al particulei; poate fi diferită în cazul aceleiași particule în funcție de structura acesteia.
- e) Umiditatea momentană oferă informații utile pentru calculul bilanțului de constituenți în cazul formării amestecurilor.

- **Proprietăți tehnologice:**

- a) Aspectul general al masei de particule, care dă informații asupra gradului de vechime sau prospețime a particulelor, modul de păstrare, conținutul de impurități etc.
- b) Duritatea particulelor dă informații asupra modului în care acestea rezistă la acțiunile mecanice din timpul transportului, manipulării și efectuării operațiilor din tehnologia care trebuie aplicată.
- c) Masa hectolitrică (kg/dm^3) reprezintă masa unui volum de 1 dm^3 și este folosită la dimensionarea depozitelor, buncărelor, utilajului de transport etc.

Procesul de sortare aerodinamică se realizează ținând cont de o serie de factori care depind de:

- caracteristicile produsului supus procesului de separare aerodinamică;
- tipul constructiv al echipamentului utilizat pentru realizarea procesului de separare.

Condiționarea sau separarea se poate diferenția după direcția curentului de aer care străbate instalația, respectiv:

- separatoare în curenți de aer verticali (Figura 1, a.);
- separatoare în curenți de aer înclinați (Figura 1, b.).

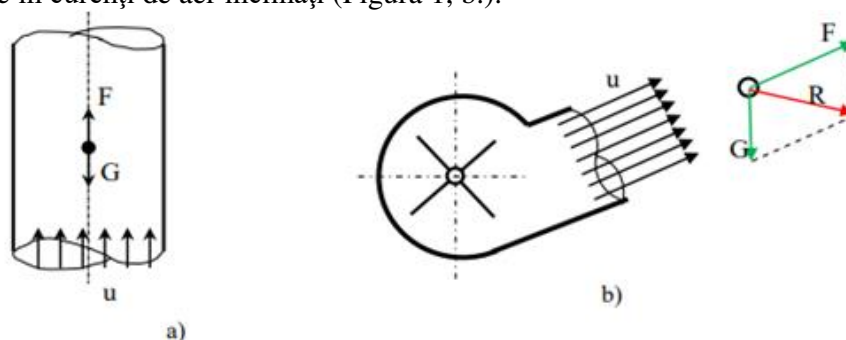


Figura 1. Direcția curenților de aer și forțelor care acționează asupra unei particule aflate într-un curent de aer: a) vertical; b) înclinat

Datorită diversității tipurilor de utilaje folosite pentru realizarea separării aerodinamice a unui amestec eterogen de particule solide, este necesară realizarea de diverse experimente cu scopul de optimizare a procesului. Plecând de la clasificarea anterioară a separatoarelor aerodinamice descrise anterior, în continuare se vor prezenta câteva studii experimentale care au avut drept scop determinarea eficienței procesului de separare aerodinamică, utilizând diferite tipuri de echipamente.

Pentru realizarea unui proces cât mai eficient s-au efectuat o serie de studii cu scopul de a identifica modul de influență al caracteristicilor particulelor care compun amestecul eterogen asupra randamentului separării. Un astfel de studiu s-a efectuat folosind semințele de strugure utilizând un separator în curenți de aer înclinați (Figura 2).



Figura 2. Separator în curenți de aer înclinați

Studiile au avut drept scop determinarea eficienței procesului de separare aerodinamică ținând cont de următorii parametri urmăriți:

- densitatea în vrac a semințelor de strugure;
- umiditatea semințelor de strugure;
- viteza curentului de aer;
- debitul de alimentare cu semințe;

2. Rezultate și discuții

Pentru realizarea procesului de separarea aerodinamică trebuie să se țină cont de o serie de factori care au un impact major asupra modului de desfășurare a acestuia, printre care amintim:

- proprietățile particulelor solide supuse separării aerodinamice;
- proprietățile curentului de aer:
- direcția curentului de aer;
- regimul de curgere;

2.1. Forțele care acționează asupra particulelor solide aflate într-un curent de aer

S-a constatat că asupra unei particule solide aflate într-un curent de aer vertical ascendent acționează o serie de forțe. O parte din acestea sunt prezentate în Figura 3. Din analiza acestor forțe, care acționează asupra particulei solide într-un curent de aer, se observă că avem:

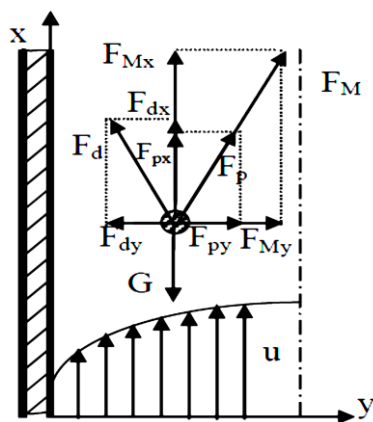


Figura 3. Distribuția forțelor care acționează asupra particulei solide aflate într-un curent turbulent vertical

Principalele forțe masice sunt:

- forța de greutate G ;
- forța Arhimedică A ;
- forța de inerție Fi .

Forțele de suprafață sunt:

- forța de presiune dinamică frontală Fd ;
- forța de rezistență la înaintare FR ;
- forța portantă Fp ;
- forța Magnus FM .

2.2. Comportamentul unei particule într-un curent de aer vertical

Viteza de plutire depinde de greutatea, starea suprafeței, forma și dimensiunile geometrice ale particulelor care formează componentele amestecului de semințe.

Pragul vitezei de plutire a seminței de strugure am determinat atât teoretic cât și în tubul aerodinamic (fig.4). Din punct de vedere pragul vitezei de plutire a semințelor a fost determinat cu anemometru **CPS-AM50**. Teoretic pragul vitezei de plutire a fost determinat cu formula (1):

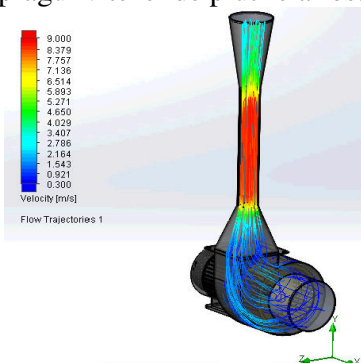


Figura 4. Simularea debitului de aer în tubul aerodinamic

$$V_p = \sqrt{\frac{4 \cdot \rho \cdot g \cdot d}{3 \cdot \rho_{aer} \cdot \psi}} \quad (m/s) \quad (1)$$

unde: V_p - Viteza de plutire a particulei, (m/s); ρ - densitatea produsului (kg/m^3); g - accelerația căderii libere (m/s^2); d - diametrul particulei (m); ρ_{aer} - densitatea aerului (kg/m^3); ψ - coeficient de presiune al aerului asupra particulei de material.

Valorile pragului vitezelor teoretice și experimentale în funcție de umiditate

vpt, m/s	vpe, m/s	w, %
6,5	6,745	3
7,7	7,81	26,7
8,5	9,07	43,5

unde: v_{pt} – pragul vitezei teoretice de plutire a particulei, m/s; v_{pe} – pragul vitezei experimentale de plutire a particulei, m/s; W – umiditatea produsului, %;

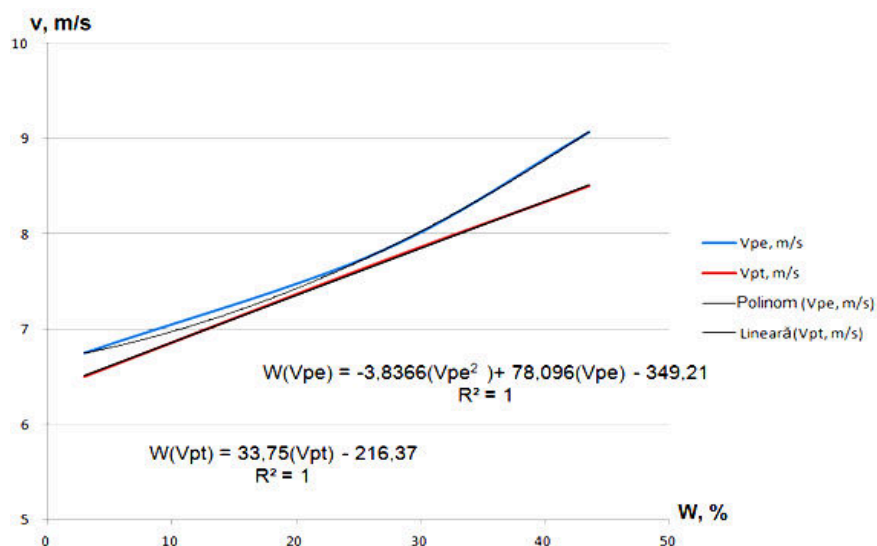


Figura 5 Dependenta pragului vitezelor semințelor, de umiditatea lor

Din graficul reprezentat mai sus în (Figura 5) se observă că pragul vitezei de plutire determinată atât experimental, cât și teoretic, crește odată cu creșterea umidității produsului.

Concluzie:

Lucrarea constituie o încercare de a oferi, printr-o analiză detaliată, relațiile de dependență între caracteristicile fizico-mecanice ale particulelor solide și regimurile cinematice de funcționare ale unui separator aerodinamic cu scopul de a oferi noi informații care pot sta la baza unor noi generații de instalații de separare aerodinamică. Dar pentru a elabora lucrarea dată a fost nevoie să cunoaștem cele mai importante proprietăți fizico-mecanice: forma geometrică și dimensiunile particulelor; proprietățile aerodinamice; starea suprafeței particulei solide; masa specifică și umiditatea particulei.

Bibliografie

Cărți

1. Moșneguțu Emilian, *Contribuții privind sortarea aerodinamică a produselor agricole*, Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, 2006, Facultatea de Inginerie Mecanică, Catedra Mașini Agricole;
2. Moșneguțu Emilian, Panainte Mirela, Savin Carmen, Măcărescu Bogdan și Nedeff Valentin, *Separarea amestecurilor de particule solide în curenți de aer verticali*, Ed. Alma Mater Bacău, 2007;

Referințe Web:

3. https://www.inma.ro/Pagina_web_NUCLEU/NUCLEU_nou/PN_16_24_02_04/Faza_1.pdf
4. <http://www.rasfoiesc.com/business/agricultura/Macinis-Conditi-de-pregatire-53.php>
5. <http://www.industrialimentara.ro/utilaje-industria-alimentara/94-separarea-materialelor-solide/separarea-pneumatic%C4%83.html>
6. <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=837>

VALORIFICAREA DEȘEURILOR DIN VINIFICAȚIE

Mihail BALAN¹, Mihail BALAN², Vitali VIȘANU².

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică și Transporturi, Departamentul Inginerie Mecanică, grupa MAIA-161, mun. Chișinău, Rep. Moldova

²Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică și Transporturi, Departamentul Inginerie Mecanică, Școala Doctorală de Inginerie Mecanică și Civilă, mun. Chișinău, Rep. Moldova

*Autorul corespondent: Balan Mihail, mihaibalan192975@gmail.com

Abstract: Tehnologia vinului reprezintă un process destul de costisitor deoarece se folosește doar 70% din materia primă, 30% fiind pierderile, numite deșeuri sau produse secundare. Din industria vinului rezultă o serie de subproduse, cum ar fi: ciorchinii, tescovina, semințe, drojdiile, sedimentele, borhotul.

Cuvinte cheie: Semințe, struguri, extracție, condiționare, presare.

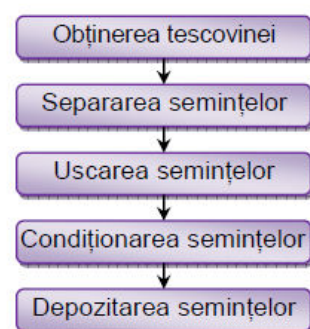
Introducere

Industria vitivinicolă în Republica Moldova reprezintă una dintre ramurile principale ale economiei țării. Vinul reprezintă o băutură alcoolică obținută printr-o fermentare parțială sau completă a mustului din struguri proaspeți. Acesta are o tărie de minimum 8,5% vol. alcool. În vinificație ponderea produselor secundare depășește 18-20 % din cantitatea strugurilor prelucrați. În țara noastră din cele cca 1 milion de tone de struguri care se vinifică, pe langa vin, se obțin 120000 tone de tescovină fără ciorchini și 400000 hectolitri de drojdie și anual se obțin cca. 18-20 mii tone semințe de struguri. Prelucrarea industrială a semințelor de strugure reflectă o serie de operații tehnologice specifice inclusiv și presarea.

Obiectivul acestei lucrări este valorificarea semințelor de strugure pentru producerea uleiului care este utilizat în diverse domenii industriale, cât și metodele de obținere și prelucrare a semințelor.

1. Materiale și metode de cercetare

Pentru cercetare au fost utilizată tescovina din recolta anului 2018. Înainte de a cerceta proprietățile semințelor de struguri au fost extrase din tescovină și condiționate de obiectele străine, după care sa efectuat calibrarea semințelor. În *Schema 1* este reprezentată obținerea tescovinei și separarea semințelor de struguri.



Schema 1 - Obținerea tescovinei și separarea semințelor de struguri.

Calculate la volumul global de 500 mii tone de struguri prelucrați, cele 3-5% de semințe reprezintă 15-25 mii tone anual – materie primă, obținută din deșeurile vinicole care ar contribui la majorarea eficienței de utilizare a strugurilor în scopul obținerii unui beneficiu suplimentar pentru întreprinderea respectivă și, evident, pentru economia națională.

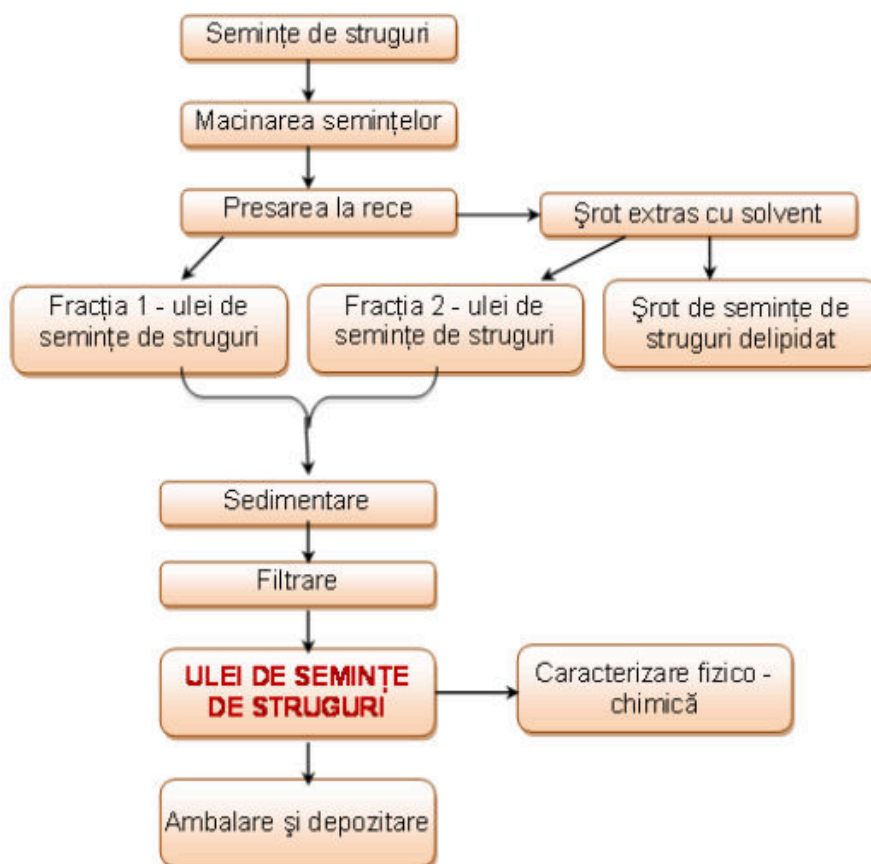
În ultimii ani, în vinificația Republicii Moldova semințele de struguri practic nu se utilizează, deci există necesitatea elaborării tehnologiei și documentației normative care ar permite să se obțină, în condiții industriale, cantități mari de semințe de struguri, acestea constituind o marfă pentru export, dar și materie primă pentru fabricarea uleiului vegetal (Figura 1).



Figura 1. Ulei vegetal din semințe de struguri

Procesul ce stă la baza separării uleiului dintr-o măcinătură de natură oleaginoasă poartă denumirea de presare. Operația de presare este cea mai cunoscută și veche modalitate de a obține uleiuri vegetale de calitate superioară.

Presarea la rece, la temperaturi scăzute este reprezentată în *Schema 2* și este metoda cea mai "naturală" pentru a obține uleiul vegetal cu ajutorul unei prese. Semințele sunt plasate într-o presă, și datorită presiunii puternice presa se încălzește singură. Uleiul obținut nu se încălzește peste 40-42 de grade: o astfel de temperatură scăzută îi va permite să păstreze toate componentele utile.



Schema 2 - Extracția uleiului din semințele de struguri prin presare la rece

Acest ulei nu este prelucrat nici cu temperatură nici cu chimie! După presare uleiul este pur și simplu limpezit, filtrat și îmbuteliat. În condițiile contemporane de producere o astfel de atitudine față de materie primă și calitatea produsului final este foarte rară și valoroasă. Acest lichid după precauția de fabricație este similar cu un suc de fructe proaspăt stors, numai că este din semințe!

Este de remarcat că cu această metodă putem utiliza semințe doar de cea mai înaltă calitate. Având în vedere că întregul proces este foarte curat și blând, uleiul extras din semințe constituie doar 27 % din suma totală. După valoare și compoziție bogată uleiul extras este similar cu ulei Extra Virgin. Iar unele dintre elementele vitale (de exemplu, vitamina E) sunt chiar mai multe decât în ulei de măsline!

2. Rezultate și discuții

Uscarea în strat de suspensie reprezintă un tip foarte eficient de uscare a solidelor. Întreaga suprafață a fiecărei particule se usucă în timpul fazei de zbor. Transferul de căldură este excelent iar timpul de uscare este ideal. Produsul este uscat delicat. O temperatură omogenă a produsului și o uscare uniformă se obțin ca rezultat al procesului de amestecare continuă.

2.1. Compoziția chimică a seminței înainte și după uscare

Tescovina uscată conține în medie între 40-65% semințe, al căror conținut în grăsimi variază între 12-22%, funcție de soiul de struguri, gradul de maturare și condițiile pedoclimatice ale viței de vie (Figura 2).

Semințele de struguri, înainte de uscarea lor, conțin:

- apă = 30-40%;
- proteine = 6-10%;
- taninuri = 3-7%;
- substanțe minerale = 1-2%;
- uleiuri = 8-10%
- celuloză = 44-57%.

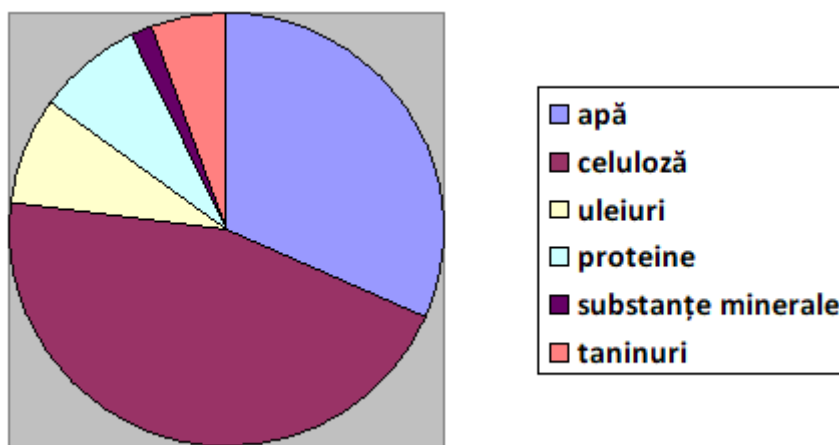


Figura 2. Compoziția chimică a seminței înainte de uscare

După uscarea semințelor de strugure în strat de suspensie cu temperatura maximă de 110 °C am obținut următoarea compoziție chimică reprezentată în (Tabelul 1).

Tabelul 1

Compoziția chimică a semințelor

Componente %	Apă	Ulei	Proteine	Substanțe extractive neazotoase	Celuloză	Cenușă
	8-10	10-18	11-13	35-47	21-35	1,5-3

Concluzie :

Conținutul de substanțe uleioase din semințele de struguri justifică practica separării lor din boștină și folosirea lor ca materie primă în vederea obținerii uleiului din semințe. Semințele provenite din soiuri negre au un conținut mai ridicat în ulei, comparativ cu cele provenite din soiuri albe. Semințele soiurilor studiate au un conținut mediu de peste 9% ulei, iar conținutul cel mai ridicat, aproximativ 12%.

Pentru obținerea unui conținut ridicat în ulei (peste 10%), cu aciditate liberă scăzută, semințele de struguri trebuie separate din tescovină, înainte ca aceasta să fermenteze, și apoi trebuie uscate prin reducerea umidității la cca. 6-7%. Uleiul de semințe de struguri reprezintă o sursă bogată de antioxidanți (vitamina E) și acizi grași esențiali, absolut necesari organismului uman.

Bibliografie

Cărți

7. Dorobanțu, P., Beceanu, D., 2007 - *Uleiuri vegetale mai puțin utilizate în alimentație*, Lucr. Științifice U.Ș.A.M.V., Seria Agricultură, vol.50, Iași.
8. Dorobanțu, P., Beceanu, D., 2007 - *Importanța alimentară și dietetică a uleiurilor vegetale*, Lucr. Științifice U.Ș.A.M.V., Seria Agricultură, vol.50, Iași.
9. *Ghid pentru producătorii de struguri pentru masă / elab. : Gheorghe Nicolaescu, Panfil Apruda, Nicoale Perstniov, Alexandru Tereșcenco. - Ch.: "Iunie Prim" SRL, 2007. - 128 p.*

Referințe Web:

10. https://en.wikipedia.org/wiki/Grape_seed_oil

ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Сергей КОМАРОВ¹
Инара АЗИЗЯН¹

¹Рязанский институт (филиал) Московского Политехнического Университета, г. Рязань, Россия

*Автор корреспондент: Комаров Сергей, komarovsergey123@mail.ru

Резюме: В данной статье рассматривается прикладной характер некоторых положений математической статистики. Представлены расчеты конкретной практической задачи, необходимые для статистического анализа и обработки. Определены риски частной компании (заказчика) и завода (поставщика) по принятию или отклонению партии готовой продукции.

Ключевые слова: математическая статистика, статистические гипотезы, оценка риска.

Инструменты статического анализа

Основным инструментом для проведения статистического анализа служат теория вероятностей и математическая статистика. В технических вузах, для прикладного изучения законов теории вероятностей и математической статистики, в рабочую программу включена дисциплина «Математические основы теории надежности», которая является вычислительной базой для таких дисциплин как «Теория надежности и диагностики», «Инженерные расчеты конструкций» и т.д.

В машиностроительном производстве приходится решать задачи: по определению надежности большой партии произведенных изделий; по выявлению количества деталей, не соответствующих конструкторской документации (КД); по распределению на поправимые и непоправимые.

Если партия готовой продукции достаточно большая, то она рассматривается как генеральная совокупность. Для проведения проверки на соответствие стандарту, проверяется не вся партия, а лишь определенная ее часть (выборка), элементы которой выбраны случайным образом. По результатам анализа выборки можно делать вывод о надежности всей генеральной совокупности.

Контроль надежности имеет своей целью проверить гипотезу о том, что надежность не ниже установленного уровня. При этом конечным результатом, как правило, является одно из двух решений: принять партию, считая надежность готовой продукции удовлетворительной, или соотнести к перечню несоответствующих конструкторской документации.

Так как контроль надежности производится на основе анализа элементов выборки, то при принятии решений возможны два вида ошибок:

- а) ошибка первого рода — когда хорошая партия не принимается из-за несоответствия КД;
- б) ошибка второго рода — когда плохая партия готовой продукции принимается.

Вероятность ошибки первого рода называется риском поставщика (α), а второго рода — риском заказчика (β).

Среди методов контроля надежности выделим: метод однократной выборки; двукратной выборки; последовательный метод.

Мы подробнее остановимся на методе однократной выборки, так как он легче планируется и осуществляется. Отрицательная сторона этого метода — экономическая, так

как для полного анализа требуется большой объем для контроля, особенно для партий с высокой и низкой надежностью.

Рассмотрим метод однократной выборки на примере конкретной практической задачи, которая была решена для одного из заводов города Рязани в период учебной практики.

При решении задач в качестве исходных данных необходимо учитывать ряд условий: ограничения по принятию партии, объем испытаний и т. д.

Методы выборки

Опишем кратко метод однократной выборки. Из контролируемой партии готовой продукции большого объема (N) берется партия меньшего объема (n), сформированная случайным образом. Исходя из исходных данных, устанавливаются оценочные нормативы (A_0 и A_1). Если выборочное значение контролируемого параметра меньше или равно A_0 , то партия признается надежной; если больше или равно A_1 , то партия бракуется.

В ходе учебной практики мы должны были оценить надежность малой контрольной партии изделий (кронштейнов) из 50 экземпляров. В качестве опорных точек были вероятности принятия партии: партию следовало считать хорошей, если в ней содержалось бы не более 10 % дефектных изделий, и плохой — при содержании 20 % дефектных изделий. Риск заказчика (частной компании) и риск поставщика (завода) оценивалось по 10 %. Необходимо было определить оптимальные значения приемочного и браковочного числа.

Статическое распределение

Случайным образом выбрали 20 кронштейнов из 50. Такое количество кронштейнов дало возможность провести расчеты на основе гипергеометрического распределения.

Представим расчеты. Десять процентов от нашей партии кронштейнов D_0 составляет 5 изделий, а при 20 % дефектных изделий D_1 — 10 изделий.

Для определения приемочного числа дефектных изделий воспользуемся формулой

$$\alpha^* = 1 - \sum_{d=0}^{A_0} \frac{C_{D_0}^d \cdot C_{N-D_0}^{n-d}}{C_N^n}.$$

Суммирование вероятностей гипергеометрического распределения производили до тех пор, пока накопленная вероятность не приблизится к 90 %.

Таблица 1.

Накопленная вероятность (риск поставщика)

d	C – число сочетаний $C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$	R
0	$\frac{C_5^0 \cdot C_{50-5}^{20-0}}{C_{50}^{20}}$	0,067
1	$\frac{C_5^1 \cdot C_{50-5}^{20-1}}{C_{50}^{20}}$	0,258
2	$\frac{C_5^2 \cdot C_{50-5}^{20-2}}{C_{50}^{20}}$	0,364
3	$\frac{C_5^3 \cdot C_{50-5}^{20-3}}{C_{50}^{20}}$	0,234
$d \leq 3$	R=0,067+0,258+0,364+0,234=0,923	

Расчеты показывают, что риск приближенно равен допускаемому значению. Поэтому в качестве приемного числа можно взять три кронштейна, не соответствующих КД.

Для однозначной оценки необходимо было определить браковочное число. Представим накопленные вероятности.

Таблица 2.

Накопленная вероятность (риск заказчика)

d	$\sum_{d=0}^{A_1-1} \frac{C_{D_1}^d \cdot C_{N-D_1}^{n-d}}{C_N^n}$	R
0	$\frac{C_{10}^0 \cdot C_{50-10}^{20-0}}{C_{50}^{20}}$	0,003
1	$\frac{C_{10}^1 \cdot C_{50-10}^{20-1}}{C_{50}^{20}}$	0,028
2	$\frac{C_{10}^2 \cdot C_{50-10}^{20-2}}{C_{50}^{20}}$	0,096
$d \leq 2$	$R=0,003+0,028+0,364+0,096=0,127$	

Накопленная вероятность была близка к допустимым десяти процентам. Эти результаты позволили сделать вывод, что при наличии трех и более дефектных экземпляров готовой продукции, партию следует браковать. Решая поставленную перед нами задачу, мы пришли к двойственному результату, так как приемочное и браковочное число равнялось трем. Таким образом, взятый за основу метод контроля, не рационально использовать в интересах нашего завода и заказчика кронштейнов. В интересах заказчика уменьшение браковочного числа готовой продукции, в интересах завода – увеличение числа изделий, не соответствующих конструкторской документации, прием заказчиком изделий, которые относятся к разряду поправимых.

Литература

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., 1998.
2. Половко А.М. Основы теории надежности. М., 1964.
3. Половко А.М. Гуров С.В. Основы теории надежности: практикум. СПб, 2006.
4. Ушаков И.А. Курс теории надежности систем. М., 2008.

MOTORIZAREA UNEI BICICLETE ȘI FOLOSIREA EI CA ȘI MIJLOC DE TRANSPORT ÎN COMUN

Victor VĂRCUȚI^{1*}

¹Universitatea Politehnică Timișoara, Facultatea de Inginerie, an 3, grupa IEC, or. Hunedoara, România

*Autorul corespondent: Vărcuți Victor, vic95kid@gmail.com

Rezumat: *Articolul reprezintă, motorizarea unei biciclete simple cu un motor în 2 timpi de 80 cm³. Acest motor, are ca și rol, adaptarea bicicletei, să crească capacitatea ei de transport, randamentul și să poată fi folosită ca și un mijloc fiabil de transport, care să ajute comutarea, oricarei persoane sau a transportului, maxim 500 kg, pe o rază de 200 km. Sau chiar mai mult depinzând, ce randament se poate scoate din acest motor. De asemenea, ne-am gândit ca pe viitor să utilizăm acest motor cu un upgrade, să îl facem hibrid, cu un dinam, ce va înmagazina energie în baterii, în oras utilizând motorul electric. Fiind o bicicletă multifuncțională.*

Abstract: *This article represents, the motorization of a simple bike, with a 2 stroke engine, with the capacity of 80 cubic centimeters. This engine, has the main role, of adapting the bike, in order to increase the carrying capacity and the transport capacity. By increasing the main yield it can be use as a very resourcesful and reliable way of transport. For any person or weight that does not surpass the 500 kg limit and a maximum range of 200 km. Or even more, depending of the yield of the engine. But also, we thought as we can in the future, use this engine with an upgrade. Transform it into a hybrid, by connecting a dinamo, which, will store the energy in batteries, being able to use the electric engine inside the city. Acting as a multifunctional bicycle.*

Cuvinte cheie: *Motorizat, bicicleta, electrica, carburator, baterii, capacitate*

Introducere

Am folosit o bicicletă clasică cu roți cât mai late și ne-am luat de pe internet un kit de montaj, de motorizare biciclete, după ce a venit, am făcut măsuratori și am tăiat din cadru și l-am sudat, ca să poată intra motorul și să nu aibă joc, de asemenea am lungit țeava de eșapament și am modificat carburatorul, deoarece în unele cazuri, dacă stătea prea mult și nu ajungea la turația necesară, motorul se oprea brusc, când eram la semafor [1].



Figura 1. Modelul de bicicletă, este recomandat să aibă roțile mari pentru stabilitate



Figura 2. Componentele aferente bicicletei motorizate

Elemente componente si functionalitate

Elementele componente, care sunt în alcătuirea motorizării bicicletei au venit în kit, care s-a asamblat și modificat în funcție de cadrul aferent. În contextul de față, motorul nu a intrat cum trebuie pe cadru și a trebuit să îl modificăm și să tăiem cadrul cu flexul și să îl sudăm, însă în final a ieșit cum trebuie și a fost funcțională.

Bicicleta motorizată are un motor de 80 cm cubi, iar acesta are un consum de 0.7 litrii la suta de km, l-am testat cu un tuometru, de pe aplicatia de telefon iar la capacitatea motorului de 1.5 litrii am văzut că ar putea parcurge o distanță maxima de 223 km [2].

Modificări pe viitor

Ne-am gândit să modificăm carburatorul, țeava de eșapament și transmisia prin lanț, am observat că lanțul mai cade din când în când și ne-am gândit să modificăm transmisia printr-un kit aferent de roți dințate, care va acționa direct la roată, astfel eliminând nevoia de mentenanță și problemele care vin cu lantul.

De asemenea ne-am gândit ca pe viitor, sa îi modificăm și carburatorul, am observat că atunci când motorul merge mult prea mult in gol, se îneca si trebuie repornit, am constatat ca problema este de la carburator, deoarece nu primește destul aer. Am gandit 2 soluții, una de termen scurt și anume să modificăm carburatorul existent să modificăm intake-ul. Și cea de-a doua unde am pune un al doilea motor, electric pe baterii, care să facă bicicleta motorizată să funcționeze asemenea unui hibrid.

Am constatat că asta ar fi soluția de durată, dar ar trebui să găurim și să modificăm cadrul existent ca să poată înmagazina bateriile și noul motor electric [3].



Fig. 3. Cadru de referință, modificare



Fig. 4. Sudarea cadrului de bicicleta

Modificarea noului cadru cu motor cu ardere internă și motor electric



Fig. 5. Motor electric, montat direct pe roata



Fig. 6. Transmisie prin roți dințate, fără lanț

Concluzie

Am constatat pe viitor că, ar fii mult mai rentabil să folosim sistemul hibrid deoarece sistemul aferent a cauzat și are diverse probleme. Astfel ca ar fii mult mai bine să folosim un sistem hibrid care chiar dacă ar ridica greutatea bicicletei, măcar am putea să îi creștem randamentul. Și să o folosim ca un mijloc de transport mult mai ecologic și mai viabil decât mașina. Sperăm poate, ca într-un viitor dacă obținem fonduri și reușim să scoatem un model final de linie, să facem producție în masă, modelul gata modificat, preasamblat, sau măcar sa facem o firmă de mentenanță a bicicletei motorizate.

Referințe

Cărți:

1. Carburator performance, how to tune and modify the carburator
2. Motorcycle Modifying the deffinitive guide by Haynes

Referințe Web:

3. Referinte montaj: <https://www.bicycle-engines.com/2-stroke-engine-kits/>
4. Cum se modifica motorul: <https://www.gasbike.net/collections/2-stroke-bicycle-engine-kits>
5. Modificare carburator: <https://www.youtube.com/watch?v=wLfnsOXBL8E>
6. Cum se monteaza piesele: <https://www.youtube.com/watch?v=6wS6LtGvmfA>
7. Exemplu bicicleta motorizata: <https://www.youtube.com/watch?v=80Vzg7fbP3A>
8. Modele: <https://bicyclemotorworks.com/>
9. Motorizare bicicleta electrica si benzină: <https://www.youtube.com/watch?v=oaYXnGBBAls>