

ISSN 1311-3321 (print)
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)
ISSN 2603-4123 (on-line)

UNIVERSITY OF RUSE “Angel Kanchev”
РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “Ангел Кънчев”

BSc, MSc and PhD Students & Young Scientists
Студенти, докторанти и млади учени

PROCEEDINGS

Volume 59, book 3.3

Electrical Engineering, Electronics and Automation
&
Communication and Computer Technologies

НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том 59, серия 3.3

Електротехника, електроника и автоматика
&
Комуникационна и компютърна техника

Ruse
Русе
2020

Volume 59 of PROCEEDINGS includes the papers presented at the scientific conference RU & SU'20, organized and conducted by University of Ruse "Angel Kanchev" and the Union of Scientists - Ruse. Series 3.3. contains papers reported in the Electrical Engineering, Electronics and Automation & Communication and Computer Technologies sections.

Book	Code	Faculty and Section
Faculty of Electrical Engineering Electronics and Automation		
3.1.	FRI-10.326-1-EEEA	Electrical Engineering, Electronics and Automation
3.2.	FRI-2G.303-1-CCT	Communication and Computer Technologies
3.3.	THU-ONLINE-SSS-EEEA	Electrical Engineering, Electronics and Automation
	THU-ONLINE-SSS-CCT	Communication and Computer Technologies

The papers have been reviewed.

ISSN 1311-3321 (print)

ISSN 2535-1028 (CD-ROM)

ISSN 2603-4123 (on-line) Copyright © authors

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.
The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



PROGRAMME COMMITTEE

- **Prof. Amar Ramdane-Cherif**
University of Versailles, France
- **Assoc. Prof. Manolo Dulva HINA**
ECE Paris School of Engineering, France
- **Prof. Leon Rothkrantz**
Delft University of Technology, Netherlands
- **Assoc. Prof. Antonio Jose Mendes**
University of Coimbra, Portugal
- **Prof. Ville Leppanen**
University of Turku, Finland
- **Assoc. Prof. Marco Porta**
University of Pavia, Italy
- **Prof. Douglas Harms**
DePauw University, USA
- **Prof. Zhanat Nurbekova**
L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur Sultan, Kazakhstan
- **Prof. Mirlan Chynybaev**
Kyrgyz State Technical University, Bishkek, Kyrgyzstan
- **Prof. Ismo Hakala, PhD**
University of Jyväskylä, Finland
- **Prof. Dr. Artur Jutman**
Tallinn University of Technology, Estonia
- **Prof. RNDr. Vladimir Tvarozek, PhD**
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
- **Doc. Ing. Zuzana Palkova, PhD**
Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia
- **Andrzej Tutaj, PhD**
AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland
- **Prof. Valentin NEDEFF Dr. eng. Dr.h.c.**
"Vasile Alecsandri" University of Bacău, Romania
- **Dr. Cătălin POPA**
"Mircea cel Bătrân" Naval Academy, Constantza, Romania
- **Prof. dr Larisa Jovanović**
Alfa University, Belgrade, Serbia
- **Prof. dr hab. Edmund LORENCOWICZ**
University of Life Sciences in Lublin, Poland
- **Assoc. Prof. Ion MIERLUS - MAZILU, PhD**
Technical University of Civil Engineering, Bucharest, Romania
- **Prof. Dojčić Vojvodić PhD**
Faculty of Philosophy, University of Novi Sad, Serbi
- **Assoc. Prof. Alexandrache Carmen, PhD**
Department of Teacher Training, "Dunarea de Jos", Galati University, Romania
- **Prof. Alberto Cabada**
University of Santiago de Compostela, Faculty of Mathematics, Santiago de Compostela, Spain
- **Kamen Rikev, PhD**
Institute of Slavic Philology, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Poland
- **Dra. Clotilde Lechuga Jiménez, PhD**
Education Science Faculty (Teatinos Campus), University of Malaga (Spain)
- **Assoc. Prof. Despina Sivevska, PhD**
Faculty of Educational Sciences, University "Goce Delcev"-Stip, Macedonia

- **Liqaa Habeb Al-Obaydi, PhD**
English Department, College of Education for Human Sciences, University of Diyala, Iraq
- **Prof. Igor Kevorkovich Danilov, DSc**
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia
- **Prof. Aleksander Valentinov Sladkowski, DSc**
Silesian University of Technology, Poland
- **Prof. Dr. Vera Karadjova,**
“St. Kliment Ohridski” University – Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Dr. Aleksandar Trajkov**
“St. Kliment Ohridski” University - Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Dr. Petar Pepur**
University of Split, Croatia
- **Prof. Dr. Korhan Arun**
Namik Kemal University, Tekirdağ, Turkey
- **Prof. Yuliya Yorgova, PhD**
Burgas Free University, Bulgaria
- **Prof. Claudia Popescu, PhD**
Bucharest University of Economic Studies, Romania
- **Prof. Dr. Gerhard Fiolka**
University of Fribourg, Switzerland
- **Prof. Haluk Kabaalioglu, PhD**
Yeditepe University, Turkey
- **Prof. Silva Alves, PhD,**
University of Lisbon, Portugal
- **Hanneke van Brugge, DHC mult**
Appeldoorn, The Netherlands
- **Prof. Nino Žganec, DSc**
President of European Association of Schools of Social Work, University of Zagreb, Croatia
- **Prof. Violeta Jotova**
Direction Pediatrics at St. Marina University Hospital - Varna, Bulgaria, Chair ESPE
Postgraduate Qualification Committee
- **Prof. Tanya Timeva, MD, PhD**
Obstetrics and Gynecology Hospital "Dr. Shterev", Sofia, Bulgaria
- **Prof. Kiril Stoychev, PhD,**
Institute of Metal Science, Equipment and Technologies “Acad. A. Balevsci” with
Haydroaerodinamics centre – BAS, Bulgaria
- **Assoc. Prof. Mark Shamtsyan, PhD**
Technical University, Saint Petersburg, Russia
- **Assoc. Prof. Oleksii Gubenia, PhD**
National University of Food Technologie, Kiev, Ukraine
- **Assoc. Prof. Olexandr Zaichuk, DSc**
Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, Ukraine
- **Prof. Eugene Stefanski, DSc**
Samara University, Russia
- **Doc. Dr Tatiana Strokovskaya**
International University of Nature “Dubna”, Dubna, Russia
- **Prof. DSc. Petar Sotirow**
Maria Curie-Sklodowska University of Lublin, Poland
- **Prof. Papken Ehiasar Hovsepian**
Sheffield Hallam University, Sheffield, UK

- **Accos. Prof. Krassimir Dochev Dochev, PhD**
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Mariana Yordanova Docheva, PhD**
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Assoc. Prof. Ivan Antonov Lukanov, PhD**
University of Botswana, Faculty of Engineering and Technology, Gaborone, Botswana
- **Assoc. Prof. Petko Vladov Petkov, PhD**
Research Associate Cardiff University, UK
- **Prof. Stepan Terzian DSc**
Bulgarian Academy of Science, Bulgaria
- **Prof. Dr. Gabriel Negreanu**
University Politehnica of Bucharest, Romania

ORGANISING COMMITTEE

♦ **ORGANIZED BY: UNIVERSITY OF RUSE (UR) AND
UNION OF SCIENTISTS (US) - RUSE**

♦ **ORGANISING COMMITTEE:**

• **Chairperson:**

COR. MEM Prof. Hristo Beloev, DTSc – Rector of UR, Chairperson of US - Ruse

• **Scientific Secretary:**

Prof. Diana Antonova PhD, Vice-Rector Research,
dantonova@uni-ruse.bg, 082/888 249

• **Members:**

- **Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Sciences and Veterinary Medicine**
- **Maintenance and Reliability**
- **Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment**
- **Ecology and Conservation**
- **Industrial Design**
Assoc. Prof. Plamen Manev,
pmanev@uni-ruse.bg, 082 888 542
- **Contemporary Foreign Language Teaching; Didactics, Pedagogy and Psychology;**
(16.10., Silistra)
Assoc. Prof. Diana Zhelezova-Mindizova, PhD,
dmindizova@uni-ruse.bg
- **Linguistics; Theory of Literature and History; Philosophy** (16.10., Silistra)
Assoc. Prof. Romyana Lebedova, PhD,
rlebedova@uni-ruse.bg
- **E-Learning; Energy Effectiveness; Natural Sciences; Technical Sciences; Mathematics and Informatics** (16.10., Silistra)
Pr. Assist. Evgenia Goranova, PhD,
egoranova@uni-ruse.bg
- **Chemical Technologies** (06-07.11., Razgrad)
- **Biotechnologies and Food Technologies** (06-07.11., Razgrad)
Assoc. Prof. Tsvetan Dimitrov, PhD,
conf_rz@abv.bg, 0887 631 645
- **Mechanical Engineering and Machine-building Technologies**
Assoc. Prof. Dimitar Dimitrov, PhD,
ddimitrov@uni-ruse.bg, 0886 474 834, 082/888 653
- **Electrical Engineering, Electronics and Automation**
Assoc. Prof. Boris Evstatiev, PhD,
bevstatiev@uni-ruse.bg, 082 888 371
- **Communication and Computer Systems**
Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD, giivanova@uni-ruse.bg, 082 888 855
Pr. Assist. Ivanka Tsvetkova, PhD, itsvetkova@uni-ruse.bg, 082 888 836
- **Transport and Machine Science**
Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD,
spi@uni-ruse.bg, 082 888 331

- **Sustainable and intelligent transport systems, technologies and logistics**
Prof. Velizara Pencheva, PhD,
vpencheva@uni-ruse.bg, 082 888 558, 082 888 608
- **Economics and Management**
Pr. Assist. Miroslava Boneva, PhD, mboneva@uni-ruse.bg, 082/888 776
Pr. Assist. Elizar Stanev, PhD, estanev@uni-ruse.bg, 082/888 703
- **European studies, security and international relations**
Prof. Vladimir Chukov, DSc, vlachu1@gmail.com, +359 82 825 667
Assoc. Prof. Mimi Kornazheva, PhD, mkornazheva@uni-ruse.bg, +359 82 825 667
- **Mathematics, Informatics and Physics**
Prof. Tsvetomir Vasilev, PhD,
tvasilev@uni-ruse.bg, 082/888 475
- **Education – Research and Innovations**
Assoc. Prof. Emilia Velikova, PhD,
evelikova@uni-ruse.bg, 0885 635 874
- **Pedagogy and Psychology**
Assoc. Prof. Bagryana Ilieva, PhD,
bilieva@uni-ruse.bg 082 888 219
- **History, Ethnology and Folklore**
Pr. Assist. Reneta Zlateva, PhD
rzlateva@uni-ruse.bg, 082/888 752
- **Linguistics, Literature and Art Science**
Assoc. Prof. Velislava Doneva, PhD,
doneva_v@uni-ruse.bg, 0886 060 299
- **Health Promotion**
Assoc. Prof. Stefka Mindova, PhD,
smindova@uni-ruse.bg, 0882 895 149
- **Social Work**
Prof. Sasho Nunev DSc,
snunev@uni-ruse.bg, 0886 802 466
- **Medical and clinical diagnostic activities**
Assoc. Prof. Nikola Sabev, DSc,
nsabev@uni-ruse.bg, 0882 123 305
- **Health Care**
Pr. Assist. Greta Koleva, PhD,
gkoleva@uni-ruse.bg, 0882 517 173
- **Law**
Assoc. Prof. Elitsa Kumanova, PhD,
ekumanova@uni-ruse.bg, 0884 980 050
- **National Security**
Assoc. Prof. Milen Ivanov, PhD,
poligon@abv.bg, 082 888 736
- **Quality of Higher Education**
Assoc. Prof. Emil Trifonov, PhD, e_trifonov@abv.bg
Daniela Todorova, dtodorova@uni-ruse.bg, 082 888 378.

- **REVIEWERS:**

Pr. Assist. Ivanka Tsvetkova, PhD

Prof. Angel Smrikarov, PhD

Prof. Tsvetozar Georgiev, PhD

Assoc. Prof. Aleksandar Ivanov, PhD

Pr. Assist. Elitsa Ibriamova, PhD

Assoc. Prof. Stefka Atanasova, PhD

Assoc. Prof. Petya Veleva, PhD

Assoc. Prof. Rusin Tsonev, PhD

Assoc. Prof. Lyudmil Mihailov, PhD

Assist. Prof. Pavel Zlatarov, MSc, PhD Student

ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONICS AND AUTOMATION

Content

1.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-01 State-of-the-art and Prospective Applications in Graphene <i>Katerina Ilieva, Ognyan Dinolov</i>	12
2.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-02 Analysis and Layout Design of Current Mirrors in Integrated Circuits <i>Denis Sami, Krasimira Shtereva</i>	17
3.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-03 Integrated Circuits Simulations in Microelectronics Laboratory Using LTspice <i>Denis Sami, Krasimira Shtereva</i>	23
4.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-04 Simulation Research of Operational Principle of Thyristor and Triac in AC Circuits <i>Denis Sami, Snezhinka Zaharieva, Valentin Mutkov</i>	29
5.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-05 Simulation Research on the Operation Principle of Thyristor in DC Circuits <i>Denis Sami, Snezhinka Zaharieva, Valentin Mutkov</i>	35
6.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-06 Design an Electronic Game <i>Denis Sami, Nina Bencheva</i>	41
7.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-07 Investigation the Thermal Performances of a Type Photovoltaic-Thermal Panel by a Transitional Season <i>Mitko Nikolov, Konstantin Koev</i>	46
8.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-08 Water Tank Control and Monitoring System Based on Nodemcu and Nodered <i>Valdemar Borisov, Denis Sami, Martin Dejanov</i>	52
9.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-09 Development of a Software Application for Soil Qualification Through Analysis of Color Characteristics <i>Petia Mishovska, Tsvetelina Georgieva</i>	58
10.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-10 The Application of New Old Stock Germanium Transistors <i>Alexander Vasilev, Krasimira Shtereva</i>	63
11.	THU-ONLINE-SSS-EEEE-11 Knowledge Engineering in Smart Agriculture to Secure Food and the Environment <i>Tsvetelina Georgieva, Antonina Mihaylova, Emil Stefanov, Plamen Daskalov, Nikolaos Sigrimis</i>	69

COMMUNICATION AND COMPUTER TECHNOLOGIES

Content

1. THU-ONLINE-SSS-CCT-01	77
Web-Based Cluster Analysis System	
<i>Denitsa Vasileva, Yordan Kalmukov</i>	
2. THU-ONLINE-SSS-CCT-02	84
Web-Based Tag Cloud Generation System	
<i>Diana Videlova, Yordan Kalmukov</i>	
3. THU-ONLINE-SSS-CCT-03	91
Web-Based Distributed Library Management System	
<i>Diana Videlova, Yordan Kalmukov</i>	
4. THU-ONLINE-SSS-CCT-04	97
Kukermat: Interpreting a Bulgarian Costume in Substance Painter	
<i>Nikolay Marinov</i>	
5. THU-ONLINE-SSS-CCT-05	105
Super Mario Game. The Eternal Classic in a More Modern Reading	
<i>Nikolay Gospodinov</i>	
6. THU-ONLINE-SSS-CCT-06	111
Train Your Brain Software Application for Teaching Children with Special Educational Needs	
<i>Merlin Osman, Galina Ivanova, Dilek Karahoca</i>	
7. THU-ONLINE-SSS-CCT-07	117
Implementation of Code Converters of Decimal Digitsf BCD Codes to Seven-Segment Display Code in LOGISIM	
<i>David Dimitrov, Adriana Borodzhieva</i>	
8. THU-ONLINE-SSS-CCT-08	129
Smart Trainer Software - Diet And Physical Training Activity Tracking Application	
<i>Kristiyan Kirilov, Zlatin Stefanov, Galina Ivanova</i>	
9. THU-ONLINE-SSS-CCT-09	135
A Prototype of E-Learning System “On Course”	
<i>Kristiyan Kirilov, Galina Ivanova</i>	
10. THU-ONLINE-SSS-CCT-10	141
Software for Helping people with hearing loss using speech recognition Method	
<i>Ivalin Venkov, Tsvetelina Mladenova</i>	
11. THU-ONLINE-SSS-CCT-11	147
Cloud Based Solution Integrated with Google Book API	
<i>Ivalin Venkov, Stanislav Dimitrov, Irena Valova</i>	
12. THU-ONLINE-SSS-CCT-12	153
Web Application for Content-Based Textual Search Using the Vector Space Model	
<i>Yavor Gurmanov, Yordan Kalmukov</i>	

13. THU-ONLINE-SSS-CCT-13

160

A Prototype of a Robotic System for Production Route Control

Simeon Baltadzhiev, Yordan Ganev, Aneliya Ivanova

STATE-OF-THE-ART AND PROSPECTIVE APPLICATIONS IN GRAPHENE¹

Katerina Ilieva– Student

Faculty of Electrical Engineering, Electronics and Automation
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 878 778 284
E-mail: s193107@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Ognyan Dinolov, PhD

Department of Electrical Power Engineering
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone +359 894 610 087
E-mail: odinolov@uni-ruse.bg

Abstract: The paper reviews the researches on graphene and its applications. Graphene is made from carbon atoms stacked in a layer of cells formed as honeycombs. This structure determines the high mobility of its electrons, as well as its thermal and electrical conductivity. The material is also characterized by exceptional strength, hardness, coverage, and transparency. Graphene can also be a building unit for other forms of carbon – graphite, nanotubes, fluorenes. The researches on the material focuses on its properties, quality synthesis and its applications. The main production methods are ‘Top down’ and ‘Bottom up’ with raw materials-graphite or carbon gas. Its wide-ranging applications are being studied by a number of institutes and companies because of the potential it possesses to advance in electronics, energy, medicine and protective coatings.

Keywords: Graphene, Research Directions, Applications

ВЪВЕДЕНИЕ

Графенът е нов „суперматериал“, който има потенциал да предизвика промяна, каквато е наблюдавана при появата на пластмасата. Добрите му физични свойства го поставят на първо място като революционен материал в областта на електротехниката и електрониката. Материалът има потенциал да бъде леснодостъпен предвид широкото разпространение на въглерода, като градивен елемент. Същевременно се очаква висока ефективност, безопасност и неканцерогенност с много широки области на приложение.

Графенът притежава отличителен комплекс от необичайни свойства, които го правят значително перспективен материал за разработване на нови технологии, напр. преносима и свръхбърза електроника, ултрачувствителни сензори, мултифункционални композити и платове, мембрани, в медицината и биотехнологиите, съхранение на електроенергия и др. Това е причина за наличието на редица научни изследвания за графена и над 30 хиляди патента, свързани с този материал. От друга страна изучаването на графена позволява да се прогнозира как свойствата и на други материали могат да се променят и развият в двумерна форма, тъй като почти всички използвани към момента материали са триизмерни.

Целта на работата е да се направи проучване на състоянието на научните изследвания в областта на графена, което да позволи обобщаване на основните направления на изследванията и анализиране на неговите приложения.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Характеристики на графена

Също както при диаманта и графита, графенът е алотропна форма на въглерода. Водородните атоми са подредени в шестоъгълна решетка под формата на слой с дебелина от

¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: СЪСТОЯНИЕ НА НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ГРАФЕНА.

0,4 до 1 nm. Тази подредба диктува физичните и електрически свойства при този материал (Таблица 1).

Таблица 1. Информация за основните свойства на графена

Свойство	Информация
Дебелина на слоя	Около 0,4 nm
Подвижност на електроните	При стайна температура $15000 \text{ cm}^2/\text{V.s}$; теоретична подвижност $200\,000 \text{ cm}^2/\text{V.s}$
Здравина	Тестове при $42 \text{ N/m} \approx 130 \text{ GPa}$
Еластичност	Прегъване до 25%
Трърдост	Коефициентът на Юнг е $1,0 \text{ TPa}$
Покривност	$2630 \text{ m}^2/\text{g}$
Електрическо съпротивление	$10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
Топлопроводимост	Коефициент на топлопроводност до 5300 W/m.K при стайна температура
Поглъщане на светлина	Коефициент на поглъщане 2,3 %

Повечето използвани проводници са метални. Въпреки че графенът е изграден от въглеродни атоми неговото електрическо съпротивление е удивително ниско. Механичните свойства на еднослойния графен са изследвани чрез числени симулации и молекулярна динамика. В статията „Оценка на модула Юнг на графена“ се съобщава, че без дефекти графенът има коефициент на Юнг 1 TPa и коефициент на здравина 130 GPa . (Lee, J., Yoon, D. & Cheong, H., 2012). Единичният слой графен е светло пропусклив с постоянна прозрачност от 97,7%, която намалява с увеличаване на броя на слоевете. При стайна температура коефициентът на топлопроводност на тази форма е от порядъка на $(5000 \dots 6000) \text{ W/m.K}$, а топлопреминаването през въздушна среда се счита за незначително в сравнение с това при графена (Helmenstine, A., 2020), (Rashid, F., Sen, A., Hassan, A., & Rahat, M., 2017).

Графеновите листи са градивни елементи на другите графични материали и така се получават различни форми на материала. Когато листите са подредени един върху друг формата е графит, при прегънати до очертаването на цилиндър формата е въглеродна нано тръба, а при формиране на сферична форма - флуорен.

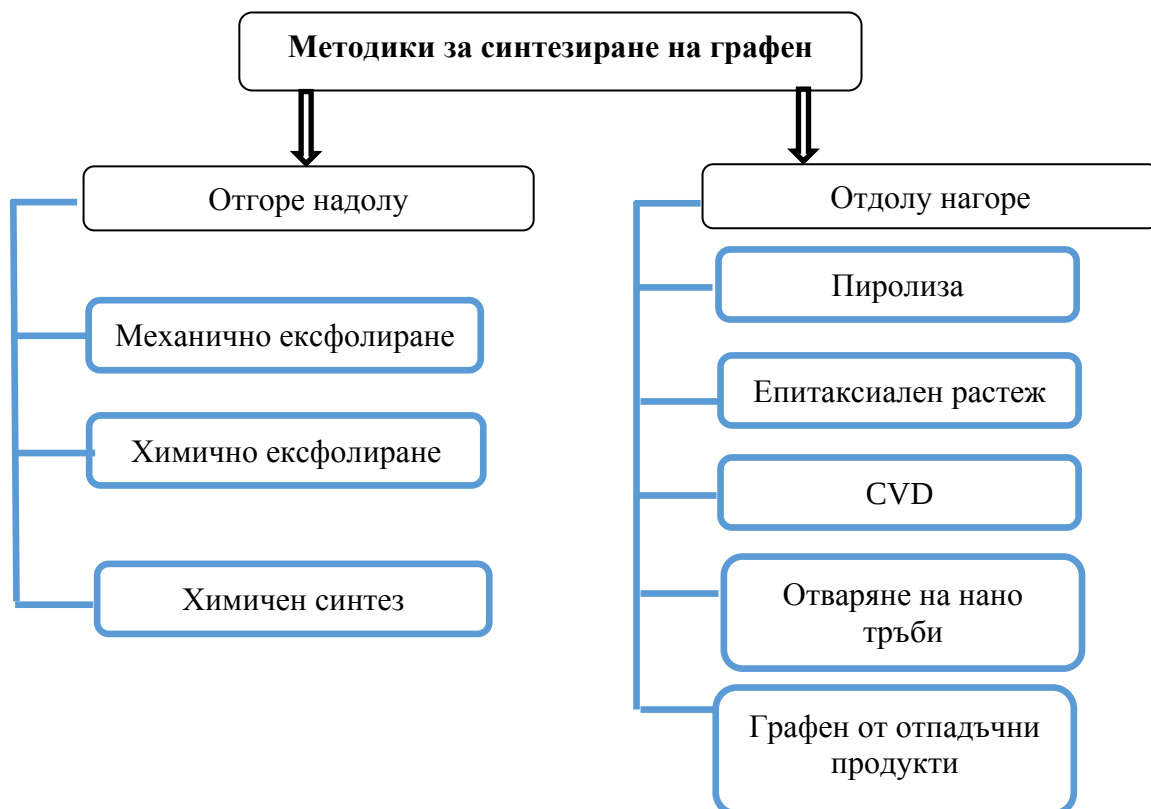
Области на изследване и основни резултати

Изследванията върху графена са насочени основно към областите, свързани с начините за неговото синтезиране, определяне на характеристиките и фундаменталните му физични свойства (изложени по-горе), и потенциалните приложения.

От 2004г. до днес основен фокус освен върху приложенията и необичайните свойства на материала има и в намирането на методики за синтез на висококачествен графен (фиг.1). Основните подходи са два:

- Отдолу нагоре (Bottom up), като резултата е формирането на графенови листи, а основна суровина е карбоновия газ.
- Отгоре надолу (Top down). Създава се графенова пудра от преработка на графит.

Методиката CVD (chemical vapor deposition) се счита за най-успешна за създаването на висококачествени графенови листи, но е важно да се поясни, че качеството и броят на слоевете вариат в зависимост от използвания катализатор (Nayak, P., 2016).



Фиг.1. Класификация на методиките за синтезиране на графен (Rashid, Fazlur & Sen, Aungkan & Al Hassan, Md.Rahat, 2017)

Порестият графенов материал привлича внимание поради уникалната си структура с вътрешна мрежа, голямата повърхност и дълбокопорестия си обем. Заради забележителната си архитектура и физични характеристики, като здравина, отлична проводимост и добра топлинна устойчивост е подходящ за експлоатация в нано компютри, батерии, фотоволтаични елементи, кондензатори, както и в медицината. Положени са значителни усилия в търсенето на методи за създаването на порест графен. Единият включва използването на органична или неорганична основа, върху която да бъде синтезиран графен, а другия е чрез химическа активация – ефективен и относително лесен начин за създаване на порести графенови листи без основа (Nayak, P., 2016).

Потенциални приложения

Понастоящем научната общност започва изследвания върху редица потенциални приложения при графен (фиг.2). Част от технологиите са в процес на разработка. Особено място графенът ще намира в електрониката и електротехниката основно заради добрата си топло- и електропроводимост.

На международно изложение производителят G-king е представил графенова батерия 5000 mAh с период на зареждане 12,5 min (Luglio, 2016). Камери със сензори от графен биха били 1000 пъти по-чувствителни към светлината спрямо съществуващите. Това би улеснило заснемането през нощта или при лоши светлинни условия. Експериментална камера е тествана в университета в Мичиган (Scooter, N., 2017).

Италиански изследователи в сътрудничество с държавната агенция ENEA успешно комбинират графен със силициеви фотоволтаични елементи с цел постигане на значително висок к.п.д. (Anonymous, 2020). Счита се, че макар резултатите при производството на електроенергия да се повишават, с навлизането на графен в тази област ще се наблюдават и други потенциални ползи за развитие на технологията (Anonymous, 2020).



Фиг.2. Класификация на потенциалните приложения на графена

Смята се, че графенът ще се използва в търговски мащаб при оптоелектроника, особено при сензорни екрани и органични светодиоди (Anonymous, 2018). Поради високата си електропроводимост той е перспективен в разработването на съвременни електронни устройства. Тъй като висококачественият графен е гъвкав и притежава много висока якост на опън, той може да се използва и за пластични дисплеи (Anonymous, 2018).

Поради добрата прозрачност на материала производството на батерии и процесори от графен ни приближава до идеята за прозрачни смартфони с много малка дебелина. В допълнение автори прогнозират графенова електронна хартия и гъвкави електронни устройства (Scooter, N., 2017). Счита се, че графенът би имал отлични приложения и в озвучителната техника за елиминиране на шума (Scooter, N., 2017).

Допълнителни приложения. Производните на този материал (основно графенови оксиди) също притежават забележителни характеристики и намират приложение в медицината. Поради това, че са базирани на въглерода тези био-съвместими материали може да се използват за стимулиране и поддържане на растежа на стволови клетки. Това е техника, която учени в Сингапур в момента използват за регенериране на кости. (Scooter, N., 2017). Графенът се разглежда и от изследователи в областта на биотехнологиите, тъй като се счита, че е подходящ за пробиване на клетъчните стени и транспортиране на вещества в биологичните клетки (Scooter, N., 2017).

Като се вземат предвид и невероятната здравина и значителната покривност при ниско тегло, потенциалните приложения при графена могат да се считат за неограничени.

ИЗВОДИ

1. Проведено е ново обобщаващо обзорно-аналитично изследване в областта на графена и неговите производни. Изследването разкрива направленията на научните проучвания и потенциалните бъдещи приложения на материала.
2. Основните направления на научните изследвания са свързани с методиките за синтезиране на графен, определяне на физичните му свойства и потенциалните приложения.

3. Въз основа на извършения анализ приложенията на графена са класифицирани на основни и допълнителни. За основни могат да се приемат тези в акумулаторните батерии, фотоволтаичните системи, суперкондензаторите, електронните, вкл. смарт устройствата и др. Допълнителните приложения са в озвучителните системи, някои биотехнологии и др.
4. Предвид общите световни усилия в областта на енергетиката и екологията, както и поради широкия спектър на потенциала за развитие авторите препоръчват задълбочаване на изследванията върху фотоволтаичните преобразуватели, суперкондензаторите и електронните смарт устройства.

REFERENCES

- Anonymous (2018). *Uses and Applications for Graphene in Electronics, Energy, Filtration and Advanced Composites*. AZoNano, Graphenea. URL: <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3492> (Accessed on 26.05.2020).
- Anonymous (2020). *Graphene, perovskites, and silicon - an ideal tandem for efficient solar cells*. Graphene Flagship. URL: <https://phys.org/news/2020-03-graphene-perovskites-siliconan-ideal-tandem.html> (Accessed on 26.05.2020).
- Helmenstine, A. (2020). *Why Is Graphene Important?*. ThoughtCo. URL: www.thoughtco.com/why-is-graphene-important-603950 (Accessed on 26.05.2020).
- Lee, J., Yoon, D., & Cheong, H. (2012). *Estimation of young's modulus of graphene by Raman spectroscopy*. URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/nl301073q> (Accessed on 26.05.2020).
- Luglio (2016). *G-king è la prima batteria al grafene che si ricarica in 13 min*. Rinnovabili. URL: <https://www.rinnovabili.it/innovazione/g-king-prima-batteria-al-grafene-666> (Accessed on 26.05.2020).
- Nayak, P. (2016). *Recent Advances in Graphene Research*. InTechOpen, p. 306.
- Rashid, F., Sen, A., Hassan, A., & Rahat, M. (2017). *Graphene: a review on its research trends and synthesis*. Paper presented at the International Conference on Mechanical Engineering and Renewable Energy, 18-20 December, 2017, Chittagong, Bangladesh.
- Scooter, N. (2017). *What can Graphene Do? 18 ways graphene will change your technology*. Mobilegeeks. URL: <https://www.mobilegeeks.com/article/can-graphene-18-ways-graphene-will-change-technology> (Accessed on 26.05.2020).
- Zhu, Y., Murali, S., Cai, W., Li, X., Suk, J., Potts, J., & Ruoff, R. (2010). *Graphene and Graphene Oxide: Synthesis, Properties, and Applications*. *Advanced Materials*, 22(35), 3906-3924.

ANALYSIS AND LAYOUT DESIGN OF CURRENT MIRRORS IN INTEGRATED CIRCUITS²

Denis Sami, Bachelor Student

Department of Electronics,
Univesity of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 89 990 3304
E-mail: denis.sami1997@gmail.com

Assoc. prof. Krasimira Stefanova Shtereva, PhD

Department of Electronics, Ruse,
Univesity of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 82 888 366, +359 88 993 5368
E-mail: KShtereva@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: An optimization of different current mirror topologies was made via simulation analysis and utilization of modern layout design methods. The investigated low voltage, short channel circuits operate with a supply voltage of 1.5 V. The current mirrors were simulated and design using 0.11 μm technology in a Virtuoso Cadence CAD tool. This investigation shows that high-performance circuits can be obtained by use of the cascode technique and other design solutions that reduce ratio errors due to nonideal effects.

Keywords: Current mirror, layout, Virtuoso Cadence.

INTRODUCTION

In the last decades, Microelectronics has become the driving motor of the progress in many areas, such as information technologies, industrial electronics, medical electronics and car industry. An important role for those achievements has played the development in microelectronic technologies, and the new design circuit solutions used in integrated circuits design.

Current mirrors (CM) are the basic building blocks in the design of the integrated circuits (ICs). They are used as a current source or as an active amplifier load (Shtereva K., 2016, Kaur, J., 2017). Current mirror biasing is an important technique utilized in both, analog and digital circuits design.

At present, the research efforts have been focused on development of the design techniques for low-voltage ICs in standard CMOS process. In (Rakus, M., 2018) was investigated the design approach involving the bulk-driven (BD) MOS transistors and dynamic-threshold (DT) MOS transistors. Three different CM topologies were analyzed. The authors found that both techniques can decrease by 30% the minimum output voltage of the improved Wilson and the cascode CM compared to the conventional gate-driven topology. Other group (Zohoori, S., 2018) proposed a low-voltage (1 V), low-power (1.4 mW) transimpedance amplifier in 90 nm CMOS based on a current mirror, for application in 10 Gbps optical communications.

In this paper are presented five different current mirror topologies and their layout designs made in 0.11 μm CMOS technology, using a Virtuoso Cadence Computer-Added Design (CAD) tool. The simulation results for the dependence of the load current on the supply voltage were compared.

RESULTS

Basic current mirror

² Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗИ И ТОПОЛОГИИ НА ТОКОВИ ОГЛЕДАЛА В ИНТЕГРАЛНИТЕ СХЕМИ

The simplest type of a current mirror consists of two matched n -channel MOS transistors. In Fig. 1(a) is shown a schematic and in Fig. 1(b) is shown a layout of the basic current mirror.

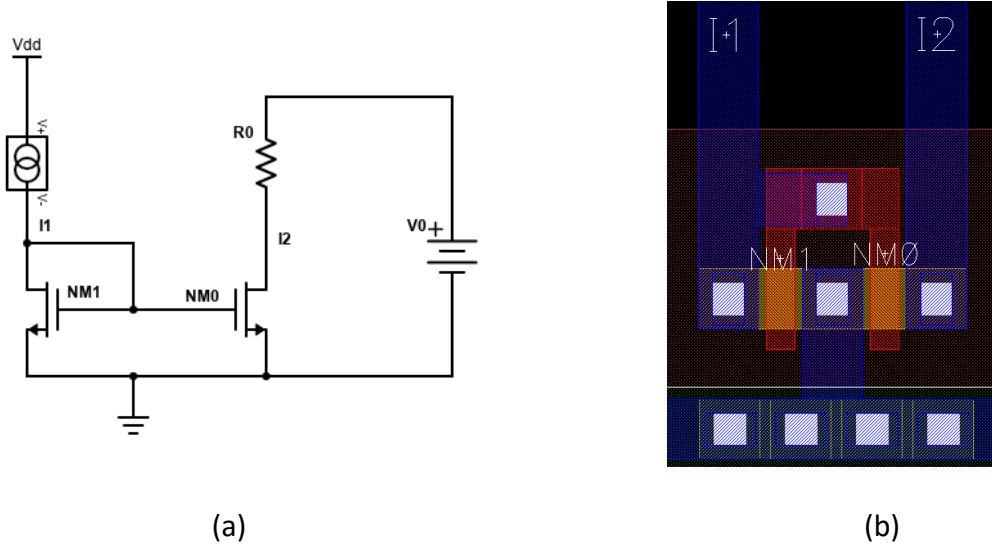


Fig. 1 Basic Current Mirror: (a) schematic; (b) layout.

The input current I_1 is defined by a current source. The output current I_2 , “copies” or “mirrors” I_1 . NM1 is a diode connected MOS transistor and works in saturation because $V_{DS1} = V_{GS1}$. In general, the ratio I_2/I_1 is given by the equation (Allen, Ph. E., & Holberg, D. R., 2002):

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{\frac{L_1}{W_1}}{\frac{L_2}{W_2}} \right) \left(\frac{V_{GS} - V_{T2}}{V_{GS} - V_{T1}} \right)^2 \left[\frac{\lambda V_{DS2}}{1 + \lambda V_{DS1}} \left(\frac{k_2}{k_1} \right) \right] \quad (1)$$

L_1, L_2 – channel lengths of NM1 and NM0, W_1, W_2 – channel widths of NM1 and NM0, V_{T1}, V_{T2} – threshold voltages of NM1 and NM0, k_1, k_2 – transconductance parameters of NM1 and NM0, λ – channel length modulation.

Hence, both MOS transistors are processed on the same integrated circuit $V_{T1} = V_{T2}, k_1 = k_2$. If $V_{DS1} = V_{DS2}$ the equation (1) can be rewritten:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{\frac{L_1}{W_1}}{\frac{L_2}{W_2}} \right) \quad (2)$$

The equation (2) gives the ideal ratio I_2/I_1 between the load and reference currents. This ratio is proportional to the width-to-length ratios, or aspect ratios, which are design parameters. The two transistors must be identical in order to obtain current ratio of 1:1. The non-accurate copying of the current in the basic current mirror is due to nonideal effects such as: channel length modulation; threshold voltage offset, and not perfect matching between the two transistors.

Output resistance of the basic current mirror is given by the formula:

$$r_o \cong \frac{1}{\lambda I_D} \quad (3)$$

The output resistance is an important measure of the perfection of the circuit. It is relatively low for the basic CM.

The simplicity and the small chip area are the main advantages of this current mirror. The proposed layout (Fig. 1(b)) is designed so that to minimize the area.

Cascode current mirror

The utilization of the cascode technique reduces ratio errors due to: (i) differences in input and output voltages; (ii) neglecting of channel length modulation; (iii) and increasing the output resistance. Consequently, the error in copying currents is reduced.

In Fig. 2 are shown: (a) the schematic, and (b) the layout of cascode current mirror.

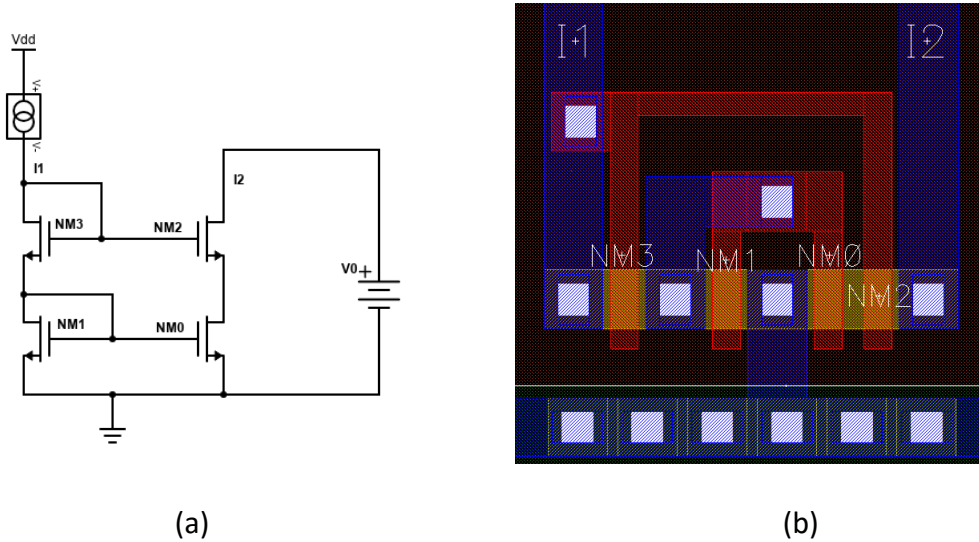


Fig.2 Cascode current mirror: (a) schematic; (b) layout

The cascode can consist of 3, 4, 5 or 6 transistors, depending on the desired precision in the current copying. The problem with many connected transistors is the increased power supply voltage level, which is in contradiction with the current microelectronic trends that require both, the reduction of the supply voltage and the size of the chip. The output resistance of the cascode current mirror is given as (Razavi, B. (2001):

$$r_o = g_{m2} * r_{o2} * r_{o0} \quad (4)$$

The output resistance of the cascode current mirror is much higher than that of the basic one, hence, the load current is much stable against the variations of the output voltage (Reshma, P.G., 2017). The layout design (Fig. 2 (b)) ensures the reduction of parasitic elements and mismatch effects on the mirror's ratio.

In order to decrease the error in copying current, the four transistors must be in saturation mode. The diode connected NM1 and NM3 are in saturation. The transistors NM0 and NM2 will be in saturation if output voltage of NM2 drain is at least two times V_{dsat} (V_{dsat0} and V_{dsat2}). Hence, a minimum required supply voltage is about 1 V.

Modified Wilson cascode current mirror

This schematic (Fig. 3(a)) is an improved version of the basic Wilson current mirror. (Spencer, R. 2001). As a result of the insertion of the NM3 transistor, the gate-source voltages of NM1 and NM0 are equal. The use of negative feedback improves the output resistance, which means better current copying. The systematic error of the circuit is negligible. The physical design shown in Fig. 3(b). closely resembles the standard cascode CM. The only difference is that the NM1 and NM0 transistors have different connectivity, such that, the diode connected NM0 transistor is on the right branch.

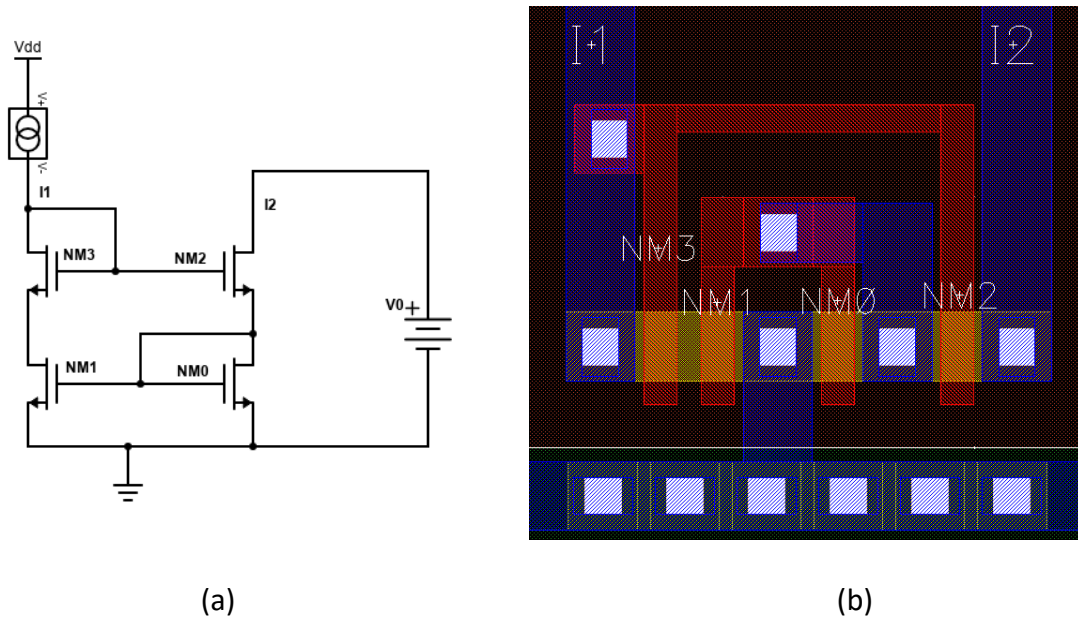


Fig. 3 Full Wilson current mirror: (a) schematic; (b) layout

The obtained current characteristics (Fig. 6) show that the ratio error can be reduced if all four transistors operate in saturation. In this case the current copying is as good as for the standard cascode circuit. Because of that, nowadays, this architecture is rarely used in CMOS technology.

Wide swing cascode current mirror

The wide swing cascode current mirror shown in (Fig. 4 (a)) is a variety of the standard cascode current mirror for lower bias voltages (Arif, M., 2012). This wide swing cascode CM architecture needs additional current mirror branch to keep NM2 in saturation so that V_{dsat2} is much lower than normal cascoded current mirror. With this improvement the output voltage swing is higher than usual cascoded current mirror.

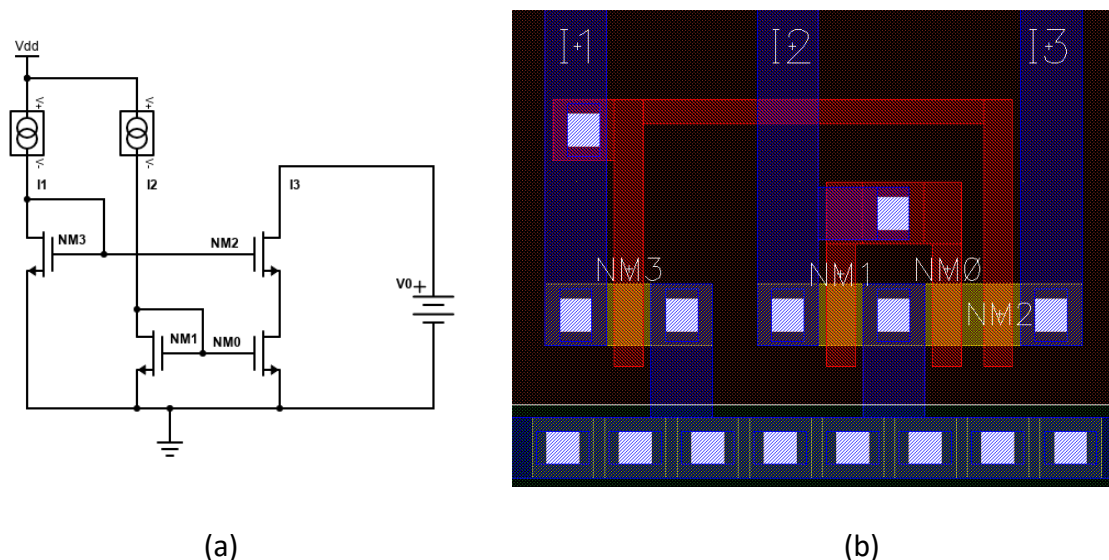


Fig. 4 Wide swing cascode current mirror: (a) schematic; (b) layout

Of course, this scheme improves output swing, but it also brings with it a disadvantage associated with consumption as well as a need of second stable current. The basic functionality of the circuit is the following, the transistors except NM3 are the same. This single transistor is about 4 times larger channel than the other L in order to increase the drop required for NM2 to be saturated. The other option is that the current in branch one is 4 times larger, which is not good for the consumption of the current mirror. Since the cascode is biased from another referent current, the

operating point of cascode is chosen so that V_{dsat} is at a minimum, allowing higher output swing and lower power supply.

Layout (Fig. 4 (b)) takes up more space and the transistor finger matching are not quite well done, because of transistor NM3. These adjustments can be improved by applying dummy or spare transistors that aim to improve the mismatch of individual transistors.

Self-biased cascode current mirror

The advantage of this architecture (Fig. 5 (a)) is that it does not need a reference input current like the others (Guha, K., 2017). The reference current is generated by the resistor R_1 . This resistor is required in order to obtain the correct V_{GS1} voltage to bring all four transistors to saturation. The value of the resistor is selected in order to provide a drop that drives the current mirrors into saturation.

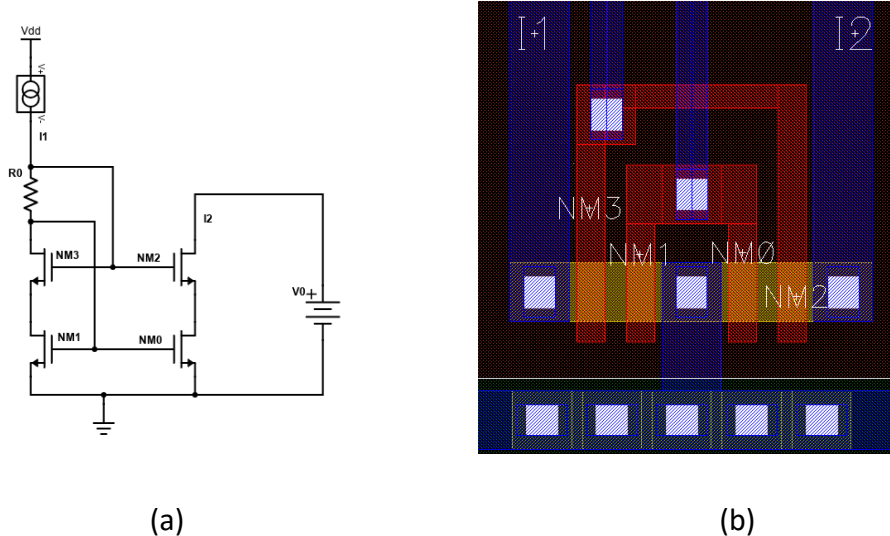


Fig. 5 Self-biased cascode current mirror: (a) schematic; (b) layout

The value of the resistor is about 50 k Ω , which requires a large chip area. The other problem is to realize a high resistivity resistor with low tolerance. The resistor size could be more than 10 times larger than that of the current mirror. Of course, in a large scheme, these resistors can be arranged in such a way that the block becomes as compact and compact as possible, but this does not exclude the large space available. In Fig. 5(b) is shown the layout of a self-biased cascode current mirror.

Fig. 6 shows a comparative graph of the different topologies of current mirrors. The red color is a constant current $I_1 = 10\mu A$. The simulation results (Fig. 6) show that the current copying is the best for the self-biased cascode current mirror, and a reference current is not needed. Of course, the temperature-dependent and high-tolerance resistor can slightly degrade the current. This scheme is one of the most used in industry and plays an important role in a number of complex designs.

Other important parameters of the current mirrors, such as voltage swing, power consumption, power supply voltage and size of the layout, depend on the current mirror topology as well. The increase of the number of cascoded transistor rises the power supply, reduces voltage swing and the chip area increases. Basic current mirror or wide swing current mirror should be used when the high voltage swing is required. Hence, the selection of the topology depends on system or product requirements so that the trade-off between parameters and the chip area to be reached.

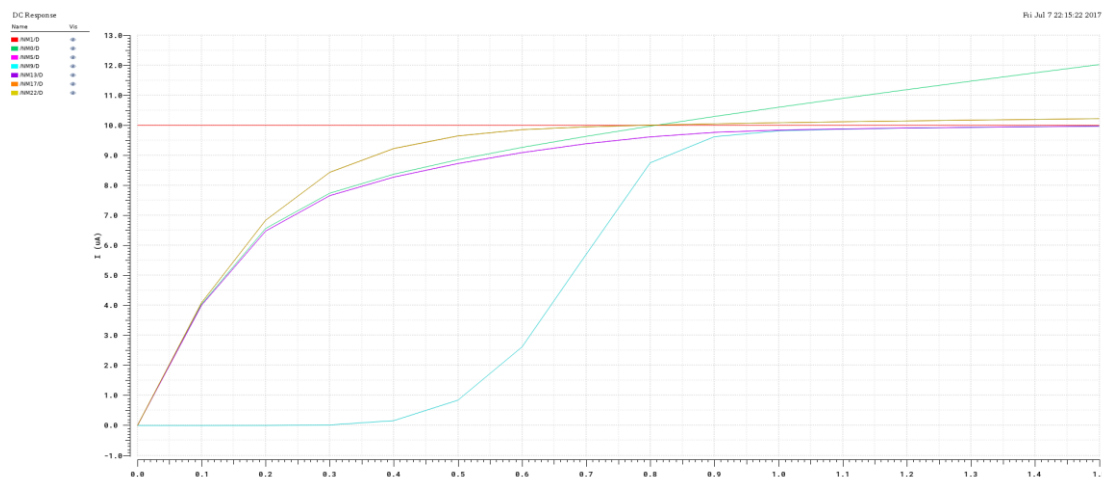


Fig. 6 Comparison of current mirrors topologies: Green line is for a basic CM; Purple line is for a cascode CM and a wide swing CM; Blue line is for a Wilson CM; Yellow line is for a self-biased and modified wide swing CM

CONCLUSION

In this paper are compared five current mirror architectures. The simulations and layout designs were made in 0.11 μm CMOS technology, using a Virtuoso Cadence. The simulation results show that the increase of the output resistance resulted in the improvement of the current copying, which becomes more stable over a number of variations. Another important parameter for a current mirror is the output voltage swing. The trade-off between accuracy, power consumption, and output voltage swing should be made in term of selecting “best” topology.

REFERENCES

- Shtereva K. (2016). *Microelectronics*. University of Rousse "A. Kanchev". Ruse: Academic Printing house at University of Rousse "A. Kanchev", (**Оригинално заглавие:** Щерева, К. (2016). *Микроелектроника*. Русе: Русенски университет "А. Кънчев".)
- Kaur, J. (2017). Layout and Analysis of different Current Mirror using 45 nm Technology. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 5 (1), 239-243.
- Rakus, M., (2018). Analysis of BD MOS and DT MOS Current Mirrors in 130 nm CMOS Technology. *Institute of Electronics and Photonics, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology, Slovak University of Technology, Ilkovicova 3, 812 19 Bratislava, Slovak Republic*, 226-231.
- Zohoori, S., (2018) A CMOS, low-power current-mirror-based transimpedance amplifier for 10 Gbps optical communications, *Microelectronics Journal*, 80 18-27.
- Allen, Ph. E., & Holberg, D. R. (2002) *CMOS Analog Circuit Design*, 2nd Ed. , New York: Oxford University Press.
- Razavi, B. (2001). *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*. New York: McGraw-Hill.
- Reshma, P.G., (2017). Analog CMOS implementation of FFT using cascode current mirror. *Microelectronics Journal* 60 30–37.
- Spencer, R. (2001). Analysis of the Modified MOS Wilson Current Mirror: A Pedagogical Exercise in Signal Flow Graphs, Mason’s Gain Rule, and Driving-Point Impedance Techniques. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, VOL. 44, NO. 4 322-328.
- Arif, M., (2012). A Low Loss Wide Swing Cascode Current Mirror in 0.18- μm CMOS Technology. *Journal of Applied Sciences Research*, 8 (8): 4096-4102.
- Guha, K. (2017). A Low Noise, High Gain OTA for Low Frequency Application. *4th International Conference on 'Microelectronics, Circuits and Systems'*.

INTEGRATED CIRCUITS SIMULATIONS IN MICROELECTRONICS LABORATORY USING LTSPICE³

Denis Sami, Bachelor Student

Department of Electronics,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 89 990 3304
E-mail: denis.sami1997@gmail.com

Assoc. prof. Krasimira Stefanova Shtereva, PhD

Department of Electronics, Ruse,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 82 888 366, +359 88 993 5368
E-mail: KShtereva@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: This paper presents the use of LTspice software for simulation analysis of integrated circuits in Microelectronics laboratory. Step by step is described the procedure for drawing the schematic and performing analysis of a two-stage operational amplifier (OAmpl) as integrated circuit (IC):

Keywords: Two-stage operational amplifier, integrated circuits, LTspice.

INTRODUCTION

The growing microelectronic industry requires education and training of the electrical engineers in the field of microelectronic technologies and circuit design. Therefore, microelectronic courses have been introduced in the curricula of many universities all over the world (Lipovetzky, J., 2011, Hu J., 2011, Shtereva, K., & Genchev, I., 2013).

The use of the computer added design (CAD) is of vital importance for the design of Very Large Scale Integration (VLSI) integrated circuits (ICs). The use of CAD tools improves the quality of the design and reduces the time for the development and fabrication of new devices. There are a great number of CAD tools in the market. Some of them are developed for a schematic and layout design while other perform circuit analysis and simulations. The most advanced CAD tools combine both, circuit analysis and simulations, and a layout and design verification.

LTspice is freeware software, based on Berkeley's Simulation Program with Integrated Circuits Emphasis (SPICE), for simulation of electrical and electronic circuits, schematic capture and waveform view, that operates on Microsoft Windows Computer Systems. LT spice can be downloaded from the page of the Analog Devices (<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>). The circuit may consist of resistors, capacitors, diodes, bipolar junction transistors (BJTs), metal oxide field-effect transistors (MOSFETs) along with dependent and independent voltage and current sources that are available as build in models. It is possible as well, to simulate the circuits with a self-defined models.

In this work is shown how to use the LTspice software for simulation analysis of integrated devices and circuits.

³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: СИМУЛАЦИИ НА ИНТЕГРАЛНА СХЕМА В ЛАБОРАТОРИЯ ПО МИКРОЕЛЕКТРОНИКА НА LTSPICE

DESIGN METHODOLOGY

The design of an integrated circuit goes through various stages, listed below (Bruun E., 2018):

- 1) Specification Available - this stage sets the requirements or parameters that the device or system must have.
- 2) Schematic design and hand analysis - designing the scheme is the second major step. The schematic structure as well as the manual analysis are performed here in order to meet the requirements and specifications set out in point 1.
- 3) Simulation - after the completion of the schematic design we proceed to its verification. This is done by analyzing all the parameters set in specification 1.
- 4) Layout - the design of the physical structure is the next stage that has to be satisfied. At this stage, the components of the circuit are physically arranged so as to preserve the functionality of the circuit. After creating the layout, it is necessary to perform optimizations in order to reduce parasitic influences.
- 5) Design Rule Check - is a step that verifies the physical construction made and the ability of the given fab to produce the chip, i.e. compares the production or fab rules with the made layout design. If the DRC is not satisfied, it goes back to layout design.
- 6) Layout vs schematic check (LVS) - serves to verify the validity of the physical design made with the scheme. If this is done, then we can say that the design of the scheme is functional. Of course, before claiming a completed design, it is necessary to check, through PEX, the parasitic effects of the physical design and to simulate again with the added parasites in the scheme.

In our case, step 5 and 6 cannot be done because we use two separate software for schematic design and layout design and the comparison between them is not possible at least in one software. The only way this can be done with extraction a netlist and make a hand comparison. If a CAD environment is used in which we can perform all three activities: Schematic design, Layout and Simulation, then these analyzes would be achievable.

In this article, operations 1 through 3 were performed.

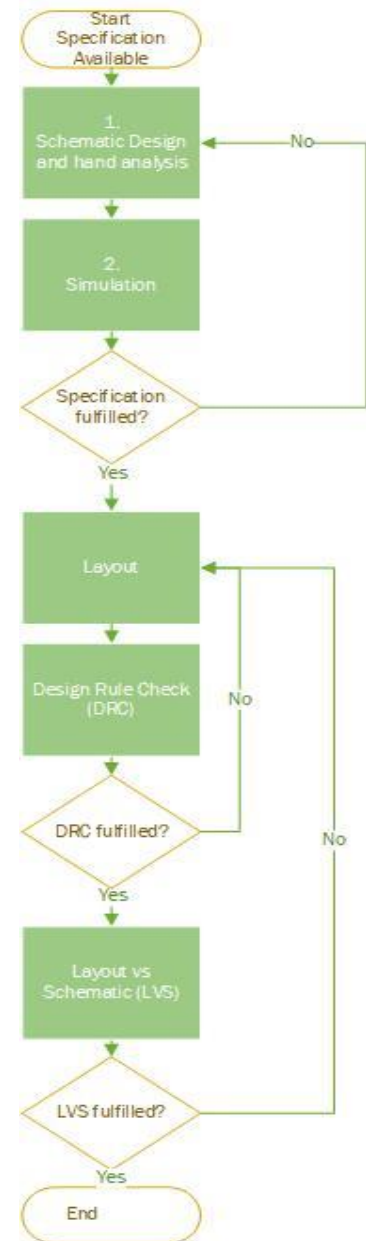


Fig. 1 Design Flow Chart

SIMULATION ANALYSIS

First the schematic design is made as shown in Fig. 2. The components are selected from *Edit* -> *Component*, by the toolbox symbol  or by pressing F2 button (Fig. 3). To make the connection wire from *Edit* -> *Draw wire* or select the pencil from the toolbox.

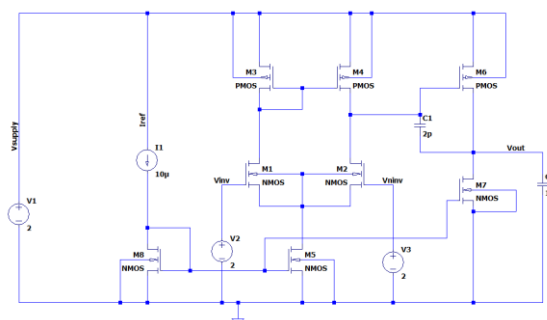


Fig. 2 Schematic of a two-stage operational amplifier.

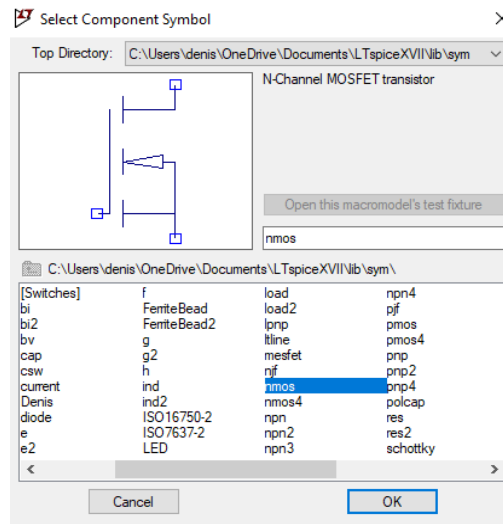


Fig. 3 Select and place component.

After saving the schematic as “.asc file”, the simulation analysis can be done. The following analysis can be performed using LTspice:

- Transient
- DC sweep
- AC analysis
- Noise analysis
- DC transfer
- DC op point

The type of simulation can be chosen from *Simulation -> Edit Simulation Cmd*.

For simulation analysis it can be useful to represent the circuit or a subcircuit with a symbol (Bruun E., 2015).

In Fig. 4 is shown the schematic for DC op point, AC and DC transfer analysis of a two-stage operational amplifier. The DC op point calculates the operating point of the analysed circuit.

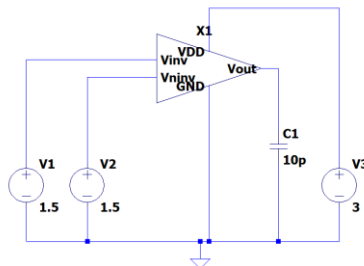


Fig. 4 Schematic for AC, DC and op point analyses.

AC analysis is chosen from *Simulation -> Edit Simulation Cmd* to analyze the frequency response. In Fig. 5 are plotted open loop responses (gain and phase margin) of the two stage Oamp from Fig.2.

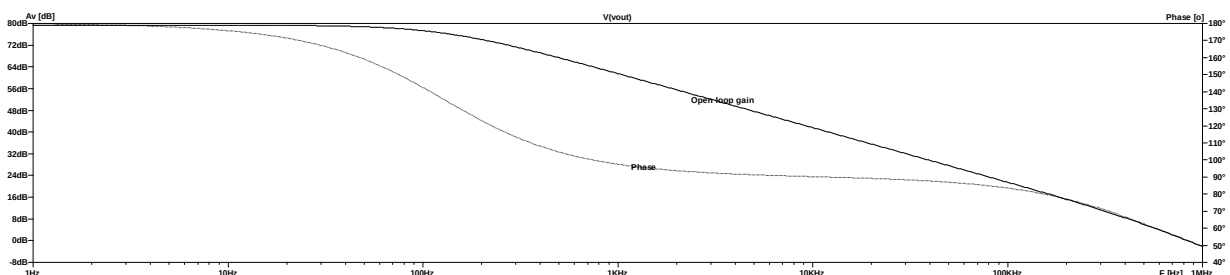


Fig. 5 The open-loop gain and phase margin in AC simulation.

The open-loop gain (A_{OL}) in fixed frequency is given with equation (Razavi B., 2016):

$$A_{OL} = \frac{V_{out}}{V_+ - V_-} \quad (1)$$

A_{OL} -open loop gain, V_+ non-inverting input, V_- inverting input;

Phase margin (PM) shows the speed of operation and stability of the circuit. The large value leads to slow operation of the circuit, while the small values can cause oscillations. The desirable value of this parameter is $65^\circ - 80^\circ$. The equation for PM is:

$$\phi_m = 180 - \phi_{cross} \quad (2)$$

ϕ_m phase margin, ϕ_{cross} phase value where the open loop gain crossing 0dB

The plot of common mode rejection ratio (CMRR) is shown in Fig. 6.

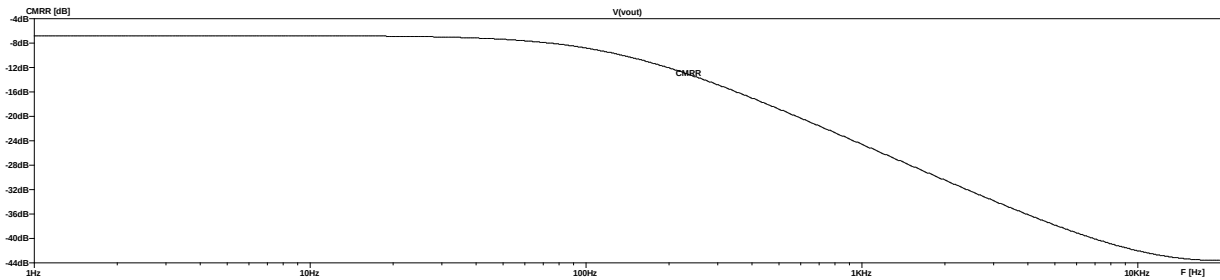


Fig. 6 The common mode rejection ratio of the amplifier from Fig. 2 in AC simulation.

This parameter is obtained at 1 V AC signal at both inputs, and output gain is measured. This parameter shows what the gain will be if the two inputs are the same (Ken M.,)

$$CMRR = 20 * \log_{10} \frac{A_d}{|A_{cm}|} \quad (3)$$

A_{cm} common mode gain, A_d differential gain.

Power supply rejection ratio (PSRR) (Fig 7) gives the dependence between the output gain and power noise. The way to find this parameter is by adding 1 V AC to the power supply and taking into account the gain of the output. The value of PSRR is given:

$$PSRR = 10 \log_{10} \left(\frac{\Delta V_{supply}^2 * A_v^2}{\Delta V_{out}^2} \right) \quad (6)$$

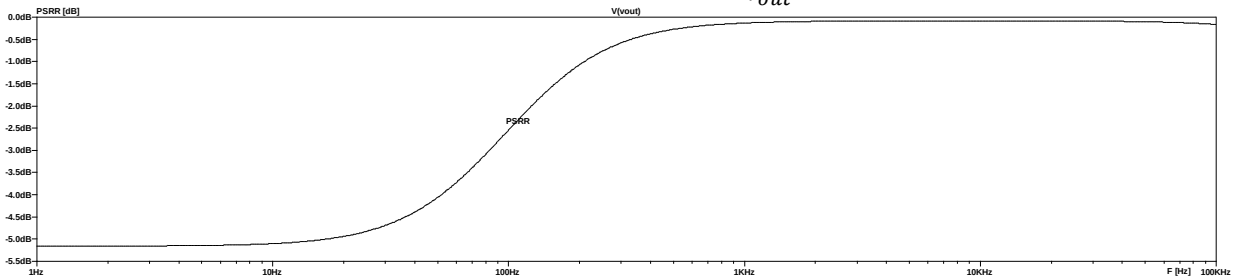


Fig. 7 The power supply rejection ratio of the amplifier from Fig. 2 in AC simulation.

Offset voltage, V_{os} is due to mismatch or no symmetry in the amplifier. This parameter is taken into account in a single gain configuration and corner analyses are performed. This is an analysis that changes the parameters of the transistors and performs the simulation again and thus produces many results from which the designer averages them. The value of V_{os} is given with equation:

$$V_{os} = V_{out} - V_{in} \quad (7)$$

The transient analysis is performed to obtain the slew rate (SR) of the Oamp. The slew rate measures the speed of the amplifier. The value of SR is given with equation:

$$SR = \max \left| \frac{dv_{out}(t)}{dt} \right| \quad (8)$$

The schematic for SR simulation is shown in Fig. 8.,

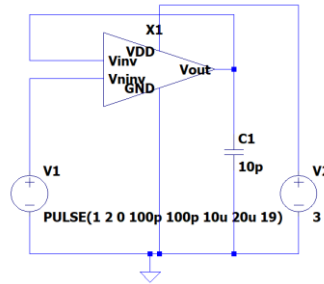


Fig. 8 Schematic for analysing of slew rate by transient simulation.

The simulation result giving the dependence of rising/falling edge for a given period of time is plotted in Fig. 9.

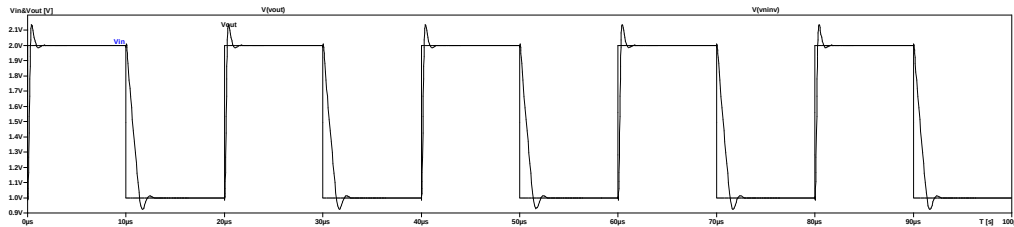


Fig. 9 The slew rate of the amplifier from Fig. 2.

The results from simulations are shown in table 1.

Table 1 Simulation results

Consumption	60 μ A, 3.3 V, 198 μ W
V_{in} , V_{out}	0.8 V – 3 V, 0.8 V – 2.7 V
A_{OL} (open loop gain)	80 dB
CMRR	44 dB
PSRR	14 dB
V_{os}	0.5 mV
SR	10 V/us

CONCLUSION

In this paper is shown the use of LTspice for simulation analysis of a two-stage operational amplifier. The schematic design and simulations are made in terms of confirmation “good” design in 0.35 nm technology using CMOS technology. The model’s parameters are self-designed and sizes of the transistor are chosen so that to optimize the circuit’s parameters. The results from simulation are summarized in table 1.

ACKNOWLEDGEMENT

The article presents results from Project 2020 - FNI - FEEA - 02, with financial support of the National Science Fund of University of Ruse „Research and development of specialized electronic industrial process control systems based on statistical analysis“.

REFERENCES

Lipovetzky, J., *Work in Progress - Development of an Integrated Circuits Course that Includes the Full Experience of Designing an ASIC in a CMOS*. Process, 41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, pp. T3H1-T3H3, Rapid City, SD, 2011.

Hu J., *Innovative practices of the special-purpose chip design in an undergraduate course design*. *Procedia Eng.*, vol. 15, pp. 3149 – 3153, 2011.

- Shtereva, K., & Genchev, I (2013), *Teaching Integrated Circuits Design Using LASI, The 8th International Symposium on ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING the Faculty of Electrical Engineering, U.P.B., Bucharest*, 23-24.
- Bruun E., (2018), *CMOS Analog IC Design: Fundamentals*, 10–15.
- Bruun E., (2015), *CMOS Integrated Circuit Simulation with LTSpice IV – a Tutorial Guide*
- Razavi B., (2016), *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*. New York: McGraw-Hill.
- Martin K., (2011), *Analog Integrated Circuit Design*. John Wiley & Sons, Inc. (Ken M.,)

SIMULATION RESEARCH OF OPERATIONAL PRINCIPLE OF THYRISTOR AND TRIAC IN AC CIRCUITS⁴

Denis Sami – Student

Department of Electronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 89 99 03 304
E-mail: denis.sami1997@gmail.com

Princ. Assist. Snezhinka Zaharieva, PhD

Department of Electronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082 888 382
E-mail: szaharieva@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Valentin Mutkov, PhD

Department of Electronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 246
E-mail: vmutkov@uni-ruse.bg

Abstract: The purpose of this report is to present a simulation research of operational principle of thyristor and triac in AC circuits. The simulation study was performed through the Multism program of the company National Instruments. The obtained results should enrich the practical exercises in the disciplines "Industrial Electronics" and "Power Electronic Converters" for the specialties "Electronics" and "Electrical Engineering".

Keywords: Simulation research, Thyristor, Triac, AC mode

ВЪВЕДЕНИЕ

В една променливотокова верига тиристорът може да извършва регулиране на тока само през един полупериод на мрежовото захранващо напрежение. За да пропуска ток и през двата полупериода, е необходимо да се свърже допълнително още един тиристор, който да се явява паралелно – насрещен на основния (Начев Н., (2006), Бобчева М., Н. Николов (2001)). Всичко това усложнява схемата и я прави ненадеждна.

В подобни случаи по-голямо приложение намират симисторите, които позволяват протичането на ток и през двата полупериода на захранващото напрежение.

Симисторът представляват полупроводников елемент, в който има два тиристора с общо управление, свързани паралелно - насрещно един на друг (Paul Horowitz, Winfield Hill (2015), Muhammad H. Rashid, Ph.D. (Accessed on 15.05.2020)).

Този тип електронни компоненти се използват в промишлеността, домакинските уреди и електрическите инструменти за плавно регулиране на тока през консуматора. Двупосочността им проводимост ги прави широко приложими в безконтактните регулатори за променлив ток, за контрол на нискомощни индуктивни товари, димируеми осветителни тела и др.

Целта на настоящия доклад е да се представи симулационно изследване на принципа на работа на тиристор и симистор в променливотокови вериги. Симулационното изследване е извършено чрез програма Multism (<http://www.ni.com/pdf/manuals/374483d.pdf>, 2020) на

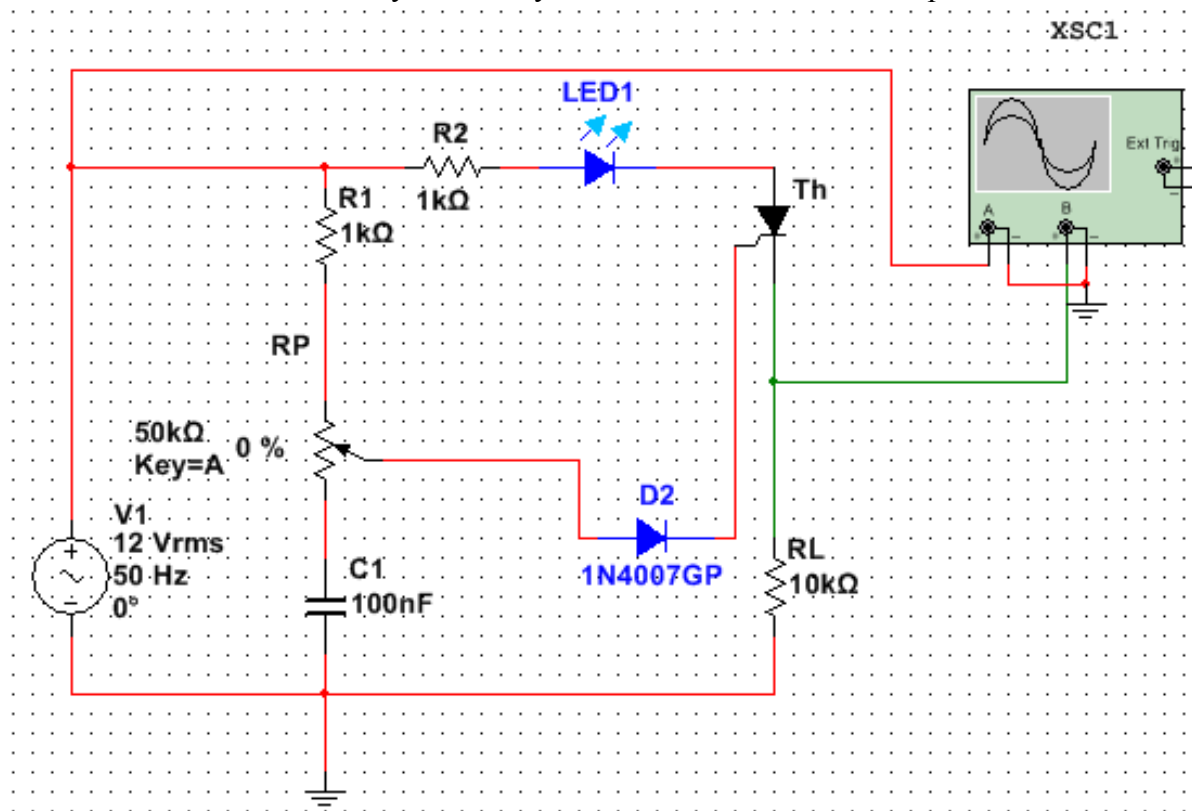
⁴ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИНЦИПА НА РАБОТА ТИРИСТОР И СИМИСТОР В ПРОМЕНЛИВОТОКОВИ ВЕРИГИ.

фирмата National Instruments. Получените резултати следва да обогатят практическите упражнения по дисциплините „Промислена електроника“ и „Силови електронни преобразуватели“ за специалностите „Електроника“ и „Електроинженерство“.

Симуляционно изследване на принципа на работа на тиристор в променливотокова верига

На фиг. 1 е представена принципната електрическа схема за провеждане на симуляционно изследване на принципа на работа на тиристора в променливотокова верига. Схемата е съставена от следните елементи:

- Захранващият променливотоков източник V1, 12V/50Hz;
- Резисторът R1, потенциометъра RP и кондензатора C1 образуват фазоуправляваща верига;
- Диодът D2 предпазва тиристора от отрицателно управляващо напрежение;
- Светодиодът LED1 индицира протичането на тока в схемата;
- Тиристорът VTh е обект на изследване;
- Товарът за тиристора е резисторът RL;
- Осцилоскопът XSC1 служи за визуализация на изследваните процеси.



Фиг. 1 Електрическа схема за симуляционно изследване на принципа на работа на тиристор в променливотокова верига

Захранващият променливотоков източник V1, осигурява на схемата променливо напрежение 12V/50Hz. През времето на положителния полупериод през фазоуправляващата верига протича заряден ток за кондензатора C1. Напрежението му постепенно нараства и когато достигне стойност достатъчна за отпушване на тиристора Th, през диода D2 протича ток към управляващия електрод на тиристора. От този момент до края на полупериода тиристора е в отпушено състояние и от източника протича ток към товара RL. Светодиодът LED1 индицира това състояние, като светва. От началото на полупериода до този момент тиристорът е бил в запушено състояние, не е протичал ток от източника към товара и светодиода не е светил.

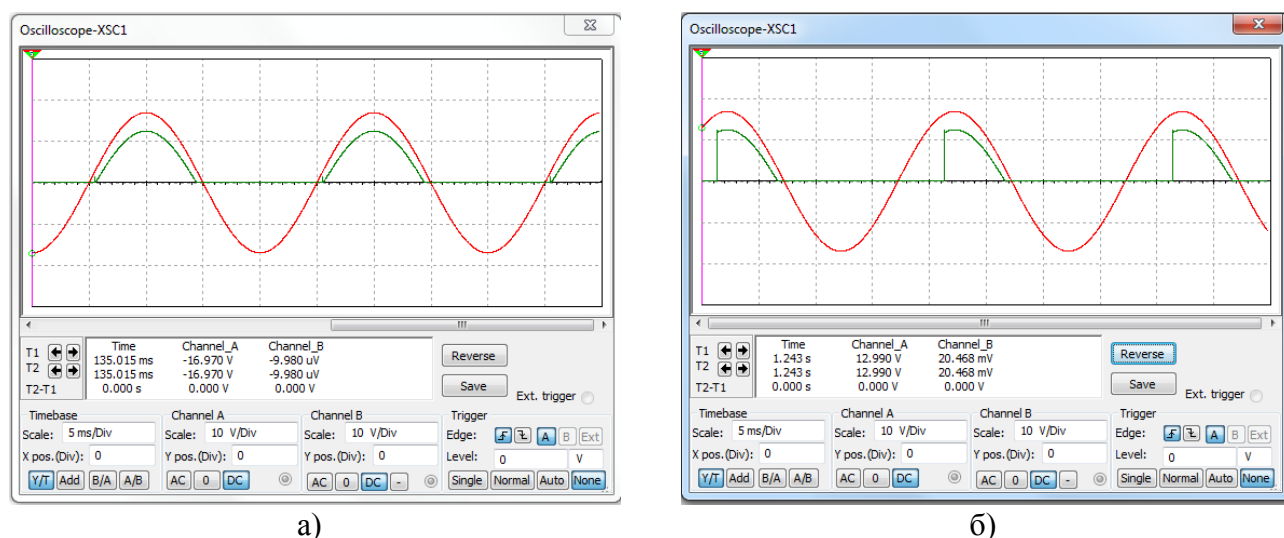
По време на отрицателния полупериод, поляритетът на подаденото променливо напрежение се явява обратен на тиристора и той остава запушен. През този полупериод през фазоуправляващата верига, протича заряден ток за кондензатора C1. Напрежението му е с отрицателен знак и диода не пропуска ток към управляващия електрод на тиристора. Светодиодът индицира това запушено състояние, като не свети. По този начин диода D2 предпазва тиристора от отрицателно управляващо напрежение.

Чрез потенциометъра RP, който е част от фазоуправляващата верига се извършва промяна на големината на подаденото напрежение към управляващия електрод на тиристора.

В долно положение на плъзгача на потенциометъра (фиг. 2а) само напрежението от кондензатора се подава за управление на тиристора. Необходимо е известно време докато напрежението му достигне стойност достатъчна за отпушване на тиристора.

В горно положение на плъзгача на потенциометъра (фиг. 2б) целият пад на напрежение върху него се сумира с напрежението на кондензатора. В конкретния случай кондензаторът трябва да се зареди до по-малка стойност, което се извършва за по-кратко време.

Сумата от двете напрежения достига необходимата стойност за отпушване на тиристора и той се отпушва по-рано в сравнение със случая на долно положение на плъзгача на потенциометъра.



Фиг. 2. Резултати от промяната на моментите на подаване на импулси към управляващия електрод на тиристора

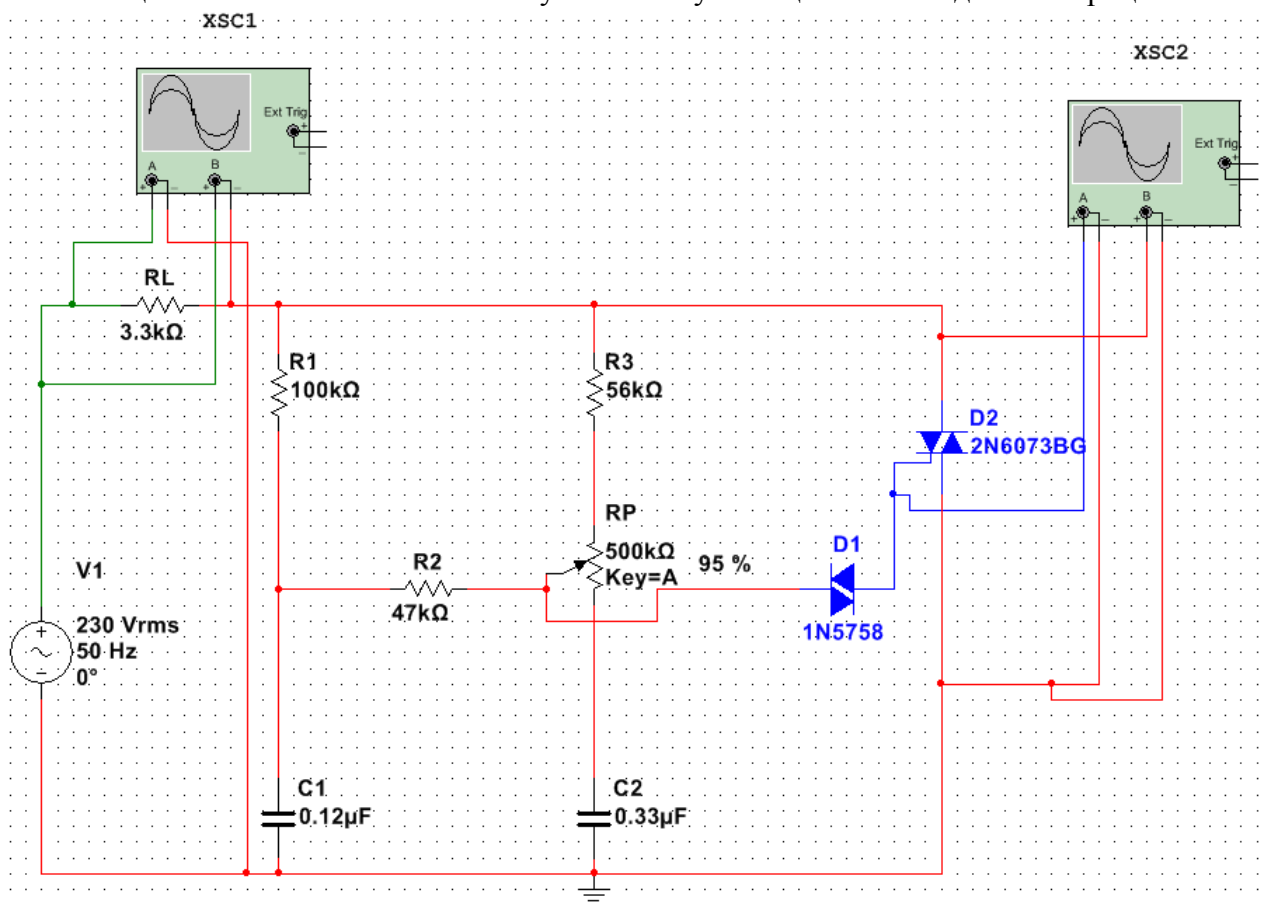
От представените симулационни резултати от фиг. 2а и 2б може да се констатира, че тиристора управлява големината на тока през консуматора, но само през положителната полуwave на променливото напрежение. През отрицателната полуwave на променливото напрежение през товара не протича ток. Този недостатък се отстранява, чрез използване на симистори, в чиято структура са вградени два паралелно-на срещни тиристора, като единият работи през положителната полуwave, а вторият работи през отрицателната полуwave на променливото напрежение.

Симулационно изследване на принципа на работа на симистор в променливотокова верига

На фиг. 3 е представена принципната електрическа схема за провеждане на симулационно изследване на принципа на работа на симистор в променливотокова верига. Схемата е съставена от следните елементи:

- Захранващият променливотоков източник V1, 230V/50Hz;
- Резисторите R1, R2, R3, потенциометъра RP и кондензаторите C1 и C2 образуват фазоуправляваща верига;

- Динисторът D1 играе ролята на прагов елемент за точно определяне на моментите за включване на симистора;
- Симисторът D2 е обект на изследване;
- Товарът на симистора е резисторът RL;
- Осцилоскопите XSC1 и XSC2 служат за визуализация на изследваните процеси.



Фиг. 3. Принципна електрическа схема за симулационно изследване на принципа на работа на симистор в променливотокова верига

Захранващият променливотоков източник V1, осигурява на схемата променливо напрежение 230V/50Hz. През времето на положителния полупериод през фазоуправляващата верига, протичат зарядни токове за кондензаторите C1 и C2. Схемата представлява неуравновесен мост, като в единия му диагонал е включен захранващият източник, а във втория е включен изравняващ резистор R2.

Левите рамена на моста са съставени от елементите R1 и C1, чийто стойности са постоянни и определят плавното зареждане на C1.

Десните рамена на моста са съставени от елементите R3, RP и C2. По – големите стойности на резисторите определят по-бавното зареждане на кондензатора C2. В момента, когато напрежението му достигне стойността на праговото напрежение на динистора, то последният се отпушва и подава ток към управляващия електрод на симистора. От началото на полупериода до този момент, симисторът е бил в запущено състояние и през товара не е протичал ток. От този момент до края на полупериода, симисторът е в отпушено състояние и съответно през товара протича ток.

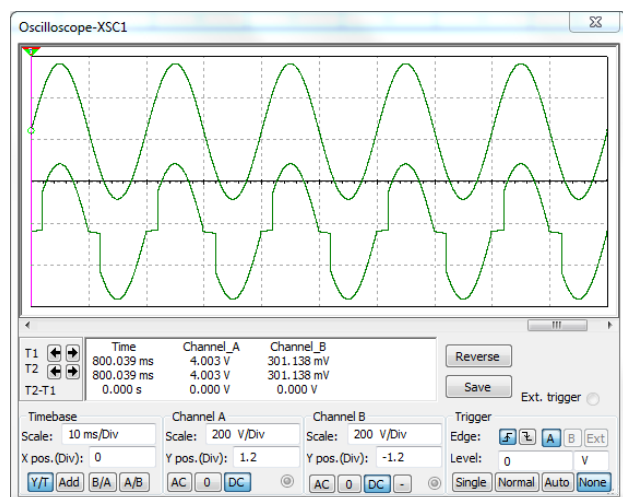
При отрицателния полупериод описаните по-горе процеси се повтарят и през товара протича ток в обратна посока.

На фиг. 4 а, б са показани времедиаграмите на напреженията в долно положение на плъзгача на потенциометъра. От тях се вижда, че симистора се включва за много малко време след началото на всеки полупериод. Това време се определя от това, че през резистора R2

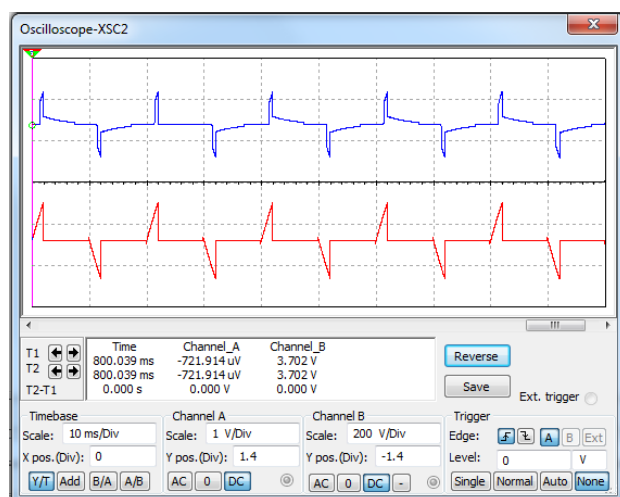
протича по-голям дозареждащ ток за кондензатора C2 и той бързо достига праговото напрежение на динистора. По този начин мощността отделена върху товара е с голяма стойност.

На фиг. 4 в, г са показани времедиаграмите на напреженията в горно положение на плъзгача на потенциометъра. От тях се вижда, че симистора се включва много по-късно след началото на всеки полупериод в сравнение с предния случай. Това закъснение се определя от по-малкия дозареждащ ток за кондензатора C2 и той по-късно достига до праговото напрежение на динистора. За този случай токът през товара е по-малък и върху него се отделя по-малка мощност.

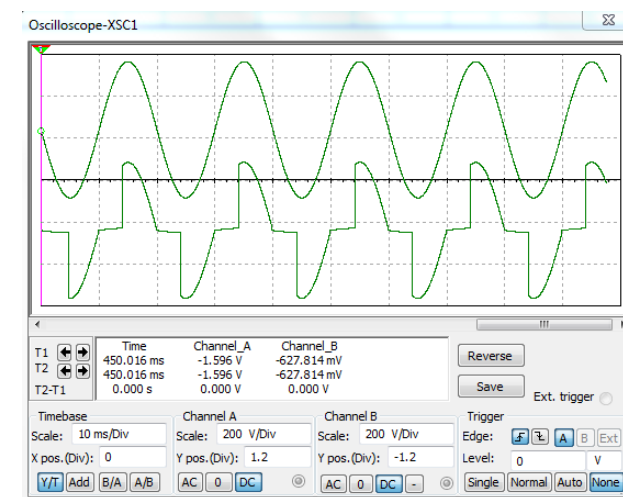
Движейки плазгача на потенциометъра от долно до горно положение се постига плавно регулиране на моментите на включване на симистора, в следствие на което се постига плавно регулиране на мощността върху товара.



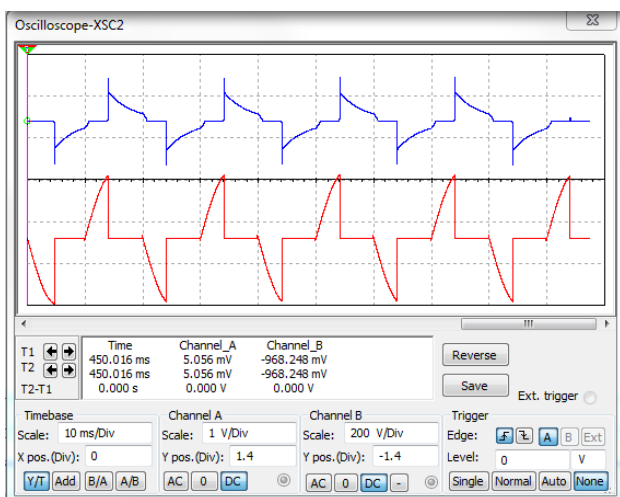
а)



б)



в)



г)

Фиг. 4 Времедиаграми на напреженията в долно и горно положение на плъзгача на потенциометъра RP

Недостатък на този метод за плавно регулиране на мощността на консуматорите е наличието на върнати обратно към захранващата мрежа висши хармоници, породени от скокообразното начално изменение на тока през консуматора.

ИЗВОДИ

Извършени са симулации на електронни схеми, чрез които е изследван принципа на работа на тиристор и симистор в променливотоков режим. Изследването е извършено в работна среда Multism на фирмата National Instruments.

Получените резултати водят до обогатяване на практическите упражнения по дисциплините „Промислена електроника“ и „Силови електронни преобразуватели“ за специалностите „Електроника“ и „Електроинженерство“. Това неминуемо ще доведе до по-задълбочени теоретични и практически познания на студентите в областта на електронно управляемите ключове.

Освен в аудиторните занятия, разработените симулационни изследвания са приложими и за дистанционно обучение.

БЛАГОДАРНОСТ

Изследванията са подкрепени по договор с № 2020-ФЕЕА-02 „Разработване и изследване на специализирани електронни системи за контрол на промишлени процеси на база статистически анализ“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

Начев Н., (2006). *Промислена електроника*, София: ТУ, 2000, ISBN 954-438-095-4.

Бобчева М., Н. Николов (2001). *Промислена електроника*, София, 2001, ISBN 954-030-608-6.

Paul Horowitz, Winfield Hill (2015). *The Art of Electronics*, Third Edition -, United States of America, - https://artofelectronics.net/wp-content/uploads/2016/02/AoE3_chapter9.pdf. (Accessed on 15.05.2020).

Muhammad H. Rashid, Ph.D., *POWER ELECTRONICS HANDBOOK, DEVICES, CIRCUITS, AND APPLICATIONS*, Third Edition, - <http://www.elcom-hu.com/Electrical/Power%20Electronics/Power%20Electronics%20Handbook%20-%20Devices%2C%20Circuits%20and%20Applications%2C%203rd%20Ed.%2C%20Edited%20by%20Muhammad%20H.%20Rashid.pdf> (Accessed on 15.05.2020).

<http://www.ni.com/pdf/manuals/374483d.pdf> (Accessed on 15.05.2020).

SIMULATION RESEARCH ON THE OPERATION PRINCIPLE OF THYRISTOR IN DC CIRCUITS 5

Denis Sami – Student

Department of Electronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 89 99 03 304
E-mail: denis.sami1997@gmail.com

Princ. Assist. Snezhinka Zaharieva, PhD

Department of Electronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082 888 382
E-mail: szaharieva@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Valentin Mutkov, PhD

Department of Electronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 246
E-mail: vmutkov@uni-ruse.bg

Abstract: *The purpose of this report is to present a simulation research on the principle of operation of thyristor in DC mode and in unipolar pulse mode. The simulation study was performed through the Multism program of the company National Instruments. The obtained results should enrich the practical exercises in the disciplines "Industrial Electronics" and "Power Electronic Converters" for the specialties "Electronics" and "Electrical Engineering".*

Keywords: *Simulation research, Thyristor, DC mode, Unipolar pulse mode*

ВЪВЕДЕНИЕ

Автоматизирането на производствените процеси налага усъвършенстване на комутиращите устройства на електрически вериги. През годините широко приложение в практиката са намерили електромагнитни релета, контактори и др. Основни недостатъци на тези елементи са недостатъчното им бързодействие, вследствие на движещи се части, което не позволява да работят при големи динамични натоварвания. Появата на електрическа дъга предизвиква силна ерозия на контактните повърхности, което пък от своя страна намалява срока им на експлоатация (Начев Н., (2006), Бобчева М., Н. Николов (2001)).

Поради тази причина по-широко приложение е намерил полупроводниковия прибор тиристор, при който липсват изброените недостатъци. Тиристорът е полупроводников елемент, представляващ четиристепенна структура. Той е проектиран за ключов контрол на електрически вериги в режим отворен-затворен - електронно управляем ключ. Включването на тиристора се извършва чрез подаване на кратък импулс на управляващия му електрод (Moorthi V. (2005)). Протичащият товарен аноден ток го поддържа във включено състояние. За неговото изключване е необходимо да се приложат схемотехнически решения, които да гарантират, че протичащия през него аноден ток ще стане равен на нула. Тиристорите намират приложение като силови превключватели на големи токове, а също така и за тяхното регулиране (Paul Horowitz, Winfield Hill (2015), Muhammad H. Rashid, Ph.D.(Accessed on 15.05.2020)).

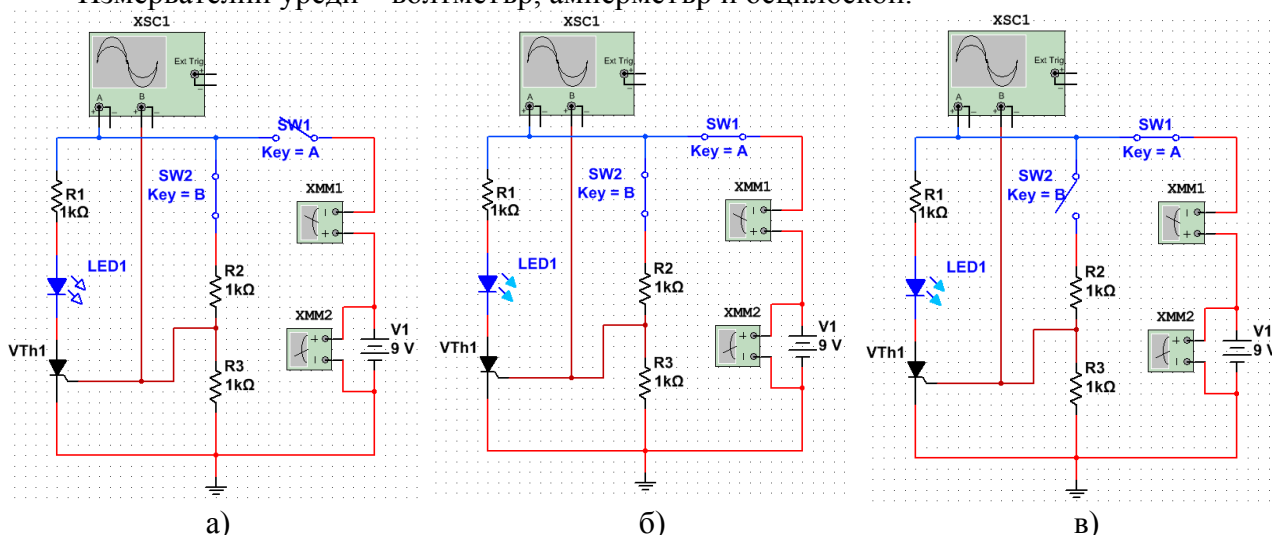
⁵ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИНЦИПА НА РАБОТА НА ТИРИСТОР В ПОСТОЯННОТОКОВИ ВЕРИГИ.

Целта на настоящия доклад е да се представи симулационно изследване на принципа на работа на тиристор в постояннотоков режим и в еднополярен импулсен режим. Симулационното изследване е извършено чрез програма Multism (<http://www.ni.com/pdf/manuals/374483d.pdf>, 2020) на фирмата National Instruments. Получените резултати следва да обогатят практическите упражнения по дисциплините „Промислена електроника“ и „Силови електронни преобразуватели“ за специалностите „Електроника“ и „Електротехника“.

Симулационно изследване на принципа на работа на тиристор в постояннотоков режим

На фиг. 1а, б, в е представена принципната електрическа схема за провеждане на симулационно изследване на принципа на работа на тиристора в постояннотокова верига. Схемата е съставена от следните елементи:

- Захранващият постояннотоков източник V1 осигурява нужното захранване на схемата;
- Ключовете SW1 и SW2 служат за промяна на режимите на работа на схемата;
- Резисторите R1, R2 и R3, служат за ограничаване на големината на протичащите токове в схемата;
- Светодиодът LED1 индицира режимите на работа на схемата;
- Тиристорът VTh1 е обект на изследване;
- Измервателни уреди – волтметър, амперметър и осцилоскоп.



Фиг. 1 Принципна електрическа схема за изследване на принципа на работа на тиристор в постояннотоков режим

Таблица 1 отразява режимите на работа на схемата при различни комбинации на включване и изключване на ключовете SW1 и SW2 при постояннотоков режим.

Таблица 1. Състояния на веригите на схемата при постояннотоков режим

Състояние	Ключ SW1	Ключ SW2	Светодиод LED1
1.	0	0	0
2.	0	1	0
3.	1	0	0
4.	1	1	1
5.	1	0	1
6.	0	1	0

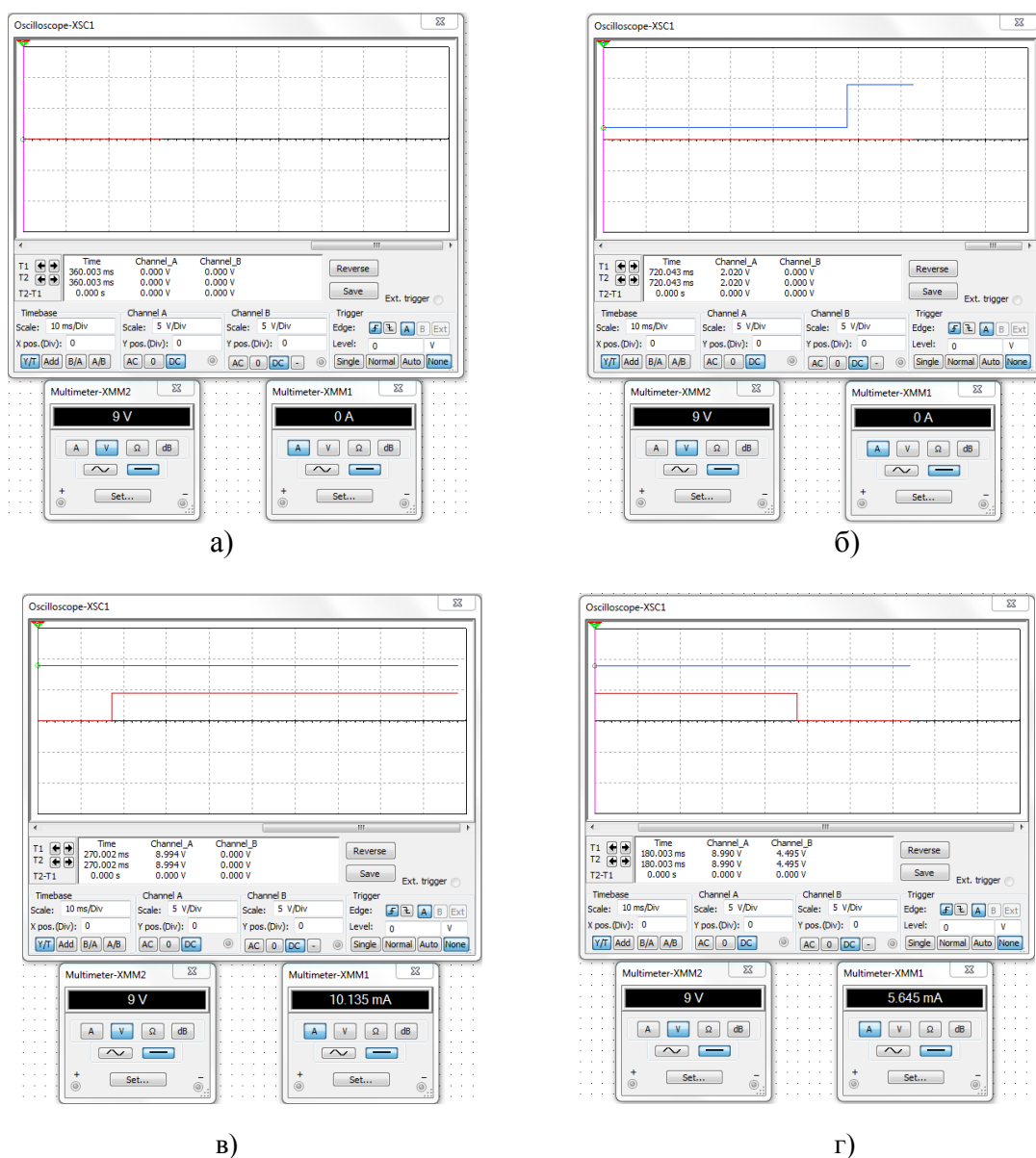
При извършването на симулацията, превключването на ключ SW1 се извършва с последователно натискане на клавиш "А" на клавиатурата на персоналния компютър. Съответно за SW2 - с натискане на клавиш "В".

На фиг. 2а, б, в и г са представени визуално резултатите от съответните състояния на веригите от табл.1, както следва: фиг. 2а представя състояния 1 и 2, фиг. 2б представя състояние 3, фиг. 2в представя състояние 4 и фиг. 2г представя състояние 5.

При отворено състояние на двата ключа SW1 и SW2 към схемата не се подава постоянно захранващо напрежение и светодиода LED1 не свети. В табл.1 това състояние е отбелязано с логическа "0". В това положение, включването на ключа SW2 не променя състоянието на схемата. Това се вижда от фиг. 1а и второ състояние от табл.1.

С включването на SW1 към схемата се подава напрежение от захранващия постояннотоков източник.

От състояние 3 от табл. 1 се вижда, че ключа SW2 се превежда в отворено състояние. В следствие на това към управляващия електрод на тиристора не се подава управляващ ток и тиристора е в запушено състояние и съответно светодиода не свети.



Фиг. 2 Резултати от съответните състояния на веригите в постояннотоков режим

При състояние 4, ключът SW2 е приведен във включено състояние, при което през резистора R2 протича ток към управляващия електрод на тиристора VTh1 и той преминава във

включено състояние. Светодиодът LED1 светва (фиг. 1б). Резисторът R1, освен че ограничава големината на тока през светодиода, той е задължителен товар за тиристора.

При състояние 5, ключът SW2 е в отворено състояние, не протича ток към управляващия електрод на тиристора, но въпреки това той остава във включено състояние, причина за което е протичащият през него товарен аноден ток (фиг. 1в).

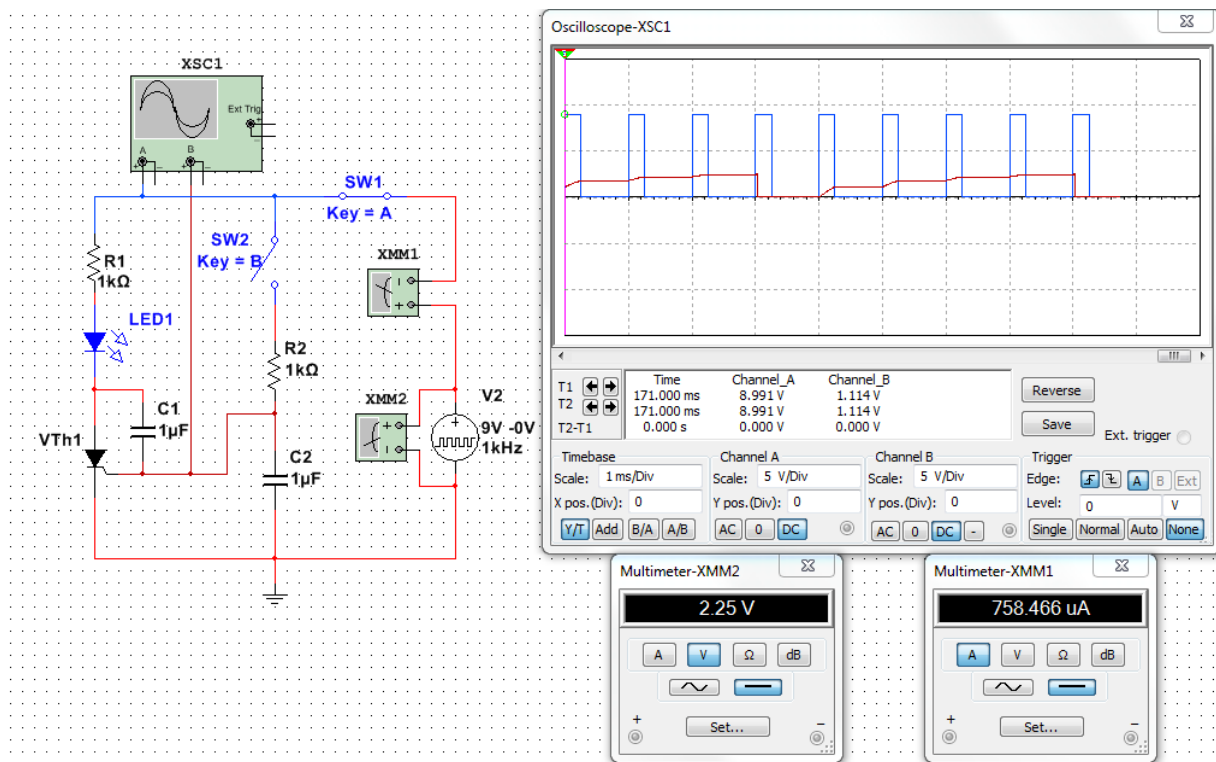
Тиристорът ще се изключи в състояние 6, когато ключа SW1 се отвори и се прекъсне подаването на захранващо напрежение и анодния ток през тиристора стане равен на нула.

Симуляционно изследване на принципа на работа на тиристор в еднополярен импулсен режим

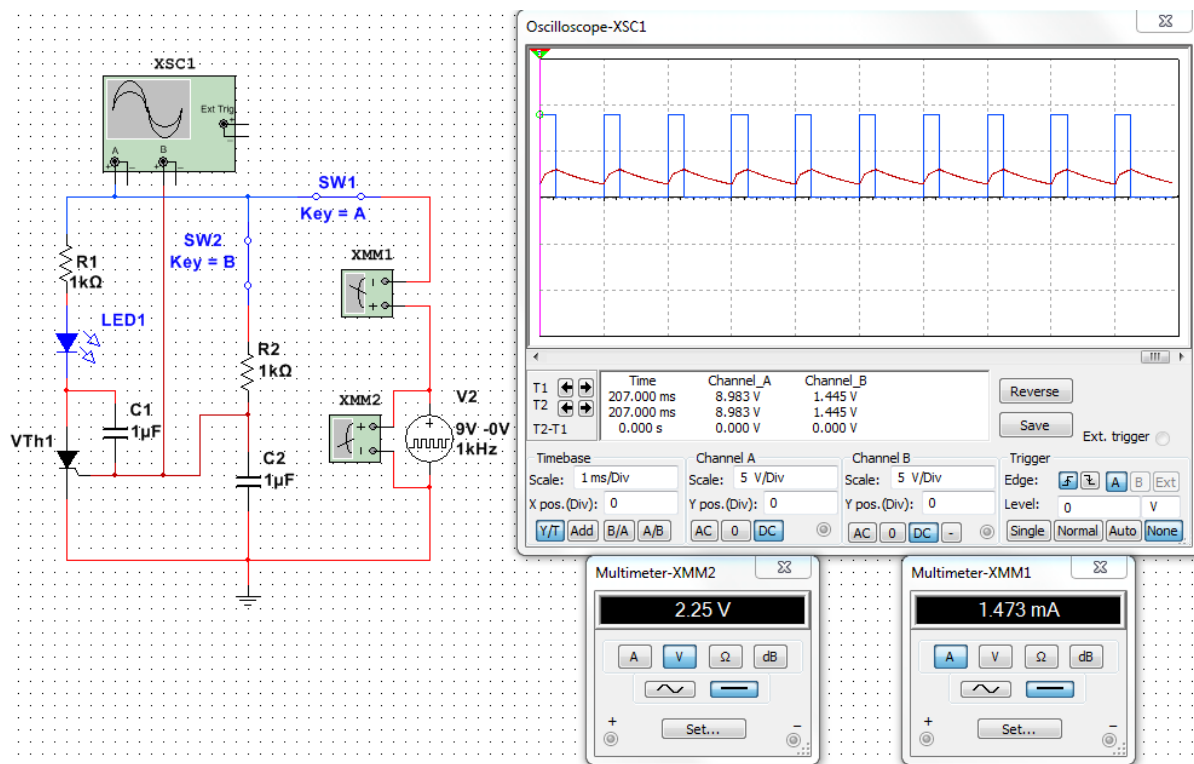
На фиг. 3 а, б са представени принципните електрическа схема и визуално получените резултатите от съответните състояния на веригите при провеждане на симуляционно изследване на принципа на работа на тиристора в еднополярен импулсен режим.

Схемата е съставена от следните елементи:

- Захранващият импулсен източник V1 осигурява еднополярни импулси за захранване на схемата.;
- Ключовете SW1 и SW2 служат за промяна на режимите на работа на схемата.;
- Резисторите R1, R2, служат за ограничаване на големината на протичащите токове в схемата.;
- Кондензаторът C1 симулира паразитния капацитет между анода и управляващия електрод на тиристора.;
- С кондензатора C2 и резистора R2 се въвежда времезакъснение за момента на включване на тиристора.;
- Светодиодът LED индицира режимите на работа на схемата.;
- Тиристорът VTh1 е обект на изследване.;
- Измервателни уреди – волтметър, амперметър и осцилоскоп.



а)



б)

Фиг. 3. Принципна електрическа схема и получени резултати от съответните състояния на веригите при еднополярен импулсен режим

Таблица 2 отразява режимите на работа на схемата при различни комбинации на включване и изключване на ключовете SW1 и SW2 при еднополярен импулсен режим.

Таблица 2. Състояния на веригите на схемата при еднополярен импулсен режим

Състояние	Ключ SW1	Ключ SW2	Светодиод LED1
1	0	0	0
2	0	1	0
3	1	0	1, 1, 1, 1, 0, ...
4	1	1	0, 1, 0, 1, 0, 1, ...

При отворено състояние на двата ключа SW1 и SW2 към схемата не се подава захранващо напрежение и светодиода LED1 не свети. В табл. 2 това състояние е отбелязано с логическа "0". В това положение, включването на ключа SW2 не променя състоянието на схемата (състояние 2 от табл. 2).

При състояние 3 от табл. 2, ключът SW1 се превежда в затворено състояние и от захранващия източник започват да постъпват еднополярни правоъгълни импулси с амплитуда 9V. Ключът SW2 е в отворено състояние (фиг. 3а). При нарастващите форонтове на импулсите на захранващото напрежение, през резистора R1, светодиода LED1 и паразитния капацитет между анода и управляващия електрод на тиристора, симулиран с кондензатора C1, протича заряден ток за кондензатора C2 и светодиода LED1 светва. За времето от четири последователни импулси, кондензатора C2 се зарежда до стойност, достатъчна да включи тиристора. Малката стойност на вътрешното съпротивление на тиристора във включено състояние довежда до бързото разреждане на кондензаторите C1 и C2. За времето между края на четвъртия и началото на петия импулс не се подава захранващо напрежение и тиристора възстановява запушеното си състояние и съответно светодиода LED1 не свети. Така описаните процеси започват циклично да се повтарят.

В състояние 4 от табл. 2 се вижда, че и двата ключа SW1 и SW2 са включени. Сега вече кондензатора C2 се зарежда през ключа SW2, резистора R2 и за много кратко време напрежението му достига до стойност достатъчна да отпусне тиристора и светодиода LED1 свети за времето до края на подадения импулс от захранващия източник (фиг. 3б). Нулевото напрежение между два съседни импулса на захранващия източник води до възстановяване на запушеното състояние на тиристора и светодиода LED1 не свети. За всеки следващ импулс описаните процеси се повтарят.

ИЗВОДИ

Извършени са симулации на електронни схеми, чрез които е изследван принципа на работа на тиристор в постояннотоков режим и в еднополярен импулсен режим. Изследването е извършено в работна среда Multism на фирмата National Instruments.

Получените резултати водят до обогатяване на практическите упражнения по дисциплините „Промислена електроника“ и „Силови електронни преобразуватели“ за специалностите „Електроника“ и „Електроинженерство“. Това неминуемо ще доведе до по-задълбочени теоретични и практически познания на студентите в областта на електронно управляемите ключове.

Освен в аудиторните занятия, разработените симулационни изследвания са приложими и за дистанционно обучение.

БЛАГОДАРНОСТ

Изследванията са подкрепени по договор с № 2020-ФЕЕА-02 „Разработване и изследване на специализирани електронни системи за контрол на промишлени процеси на база статистически анализ“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

- Начев Н., (2006). *Промислена електроника*, София: ТУ, 2000, ISBN 954-438-095-4.
- Бобчева М., Н. Николов (2001). *Промислена електроника*, София, 2001, ISBN 954-030-608-6.
- Paul Horowitz, Winfield Hill (2015). *The Art of Electronics*, Third Edition -, United States of America, - https://artofelectronics.net/wp-content/uploads/2016/02/AoE3_chapter9.pdf. (Accessed on 15.05.2020).
- Muhammad H. Rashid, Ph.D., *POWER ELECTRONICS HANDBOOK, DEVICES, CIRCUITS, AND APPLICATIONS*, Third Edition, - <http://www.elcom-hu.com/Electrical/Power%20Electronics/Power%20Electronics%20Handbook%20-%20Devices%2C%20Circuits%20and%20Applications%2C%203rd%20Ed.%2C%20Edited%20by%20Muhammad%20H.%20Rashid.pdf> (Accessed on 15.05.2020).
- Moorthi V. (2005). *Power Electronics: Devices, Circuits and Industrial Applications*, Oxford University Press (Accessed on 15.05.2020).
- <http://www.ni.com/pdf/manuals/374483d.pdf> (Accessed on 15.05.2020).

DESIGN AN ELECTRONIC GAME⁶

Denis Sami - Bachelor Student

Department of Electronics,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 89 990 3304
E-mail: denis.sami1997@gmail.com

Assoc. prof. Nina Bencheva, PhD

Department of Telecommunications, Ruse,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 82-888-823, +359 82-888-841
E-mail: nina@uni-ruse.bg

Abstract: This paper presents the process of design an electronic game, as well as writing a software for embedded microcontroller. Using a variety of entertainment devices, especially from young people, takes up a significant part of our lives. Many electronic devices are created and used for this purpose. So, designing a device which will be used from kids to adults is not an easy task. Electronic devices have to be safe, easy to use, handy, attractive and last but not the least entertaining. This paper aims to create an electronic game which will cover all of these requirements.

Keywords: electronic game, embedded system, microcontroller.

INTRODUCTION

Nowadays, electronic devices and computer games take a lot of time from the human life, especially for children and young people. In order one game to be interesting for the users and to attract their attention, it must meet the following requirements and to be:

- Attractive;
- Easy to play;
- Safe;
- Portable.

To develop such a game the complex logic and control with microcontroller is necessary. These days the control module (microcontroller) is an essential part of the system hardware. It begins from a basic relay operation ON/OFF time-controlled buttons to automated AI systems. One of the important points in using an electronic system in our life is to be as simple as possible and accurate. In most of the situations ensuring both requirements is hard to achieve. All parts are selected from one trader (Digi-Key, 2019), so everything is available in the market.

Nowadays most of teenagers and young people prefer to play computer games instead of going outside or playing boardgames with friends or family. Most of the game industries works hard to achieve good PR to attract all of these people to play their games and spent their family or own moneys. The software programmers is mostly preferable job positions but most of the students are skipping that hardware is also important. For developing such a game and provide its functionality it is not needed a serious microprocessor. For this reason, this electronic game is created on base of analog and digital electronics which works independently and they are not controlled of such a system. This requirement makes much harder the design of a hardware engineer.

⁶ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННА ИГРА.

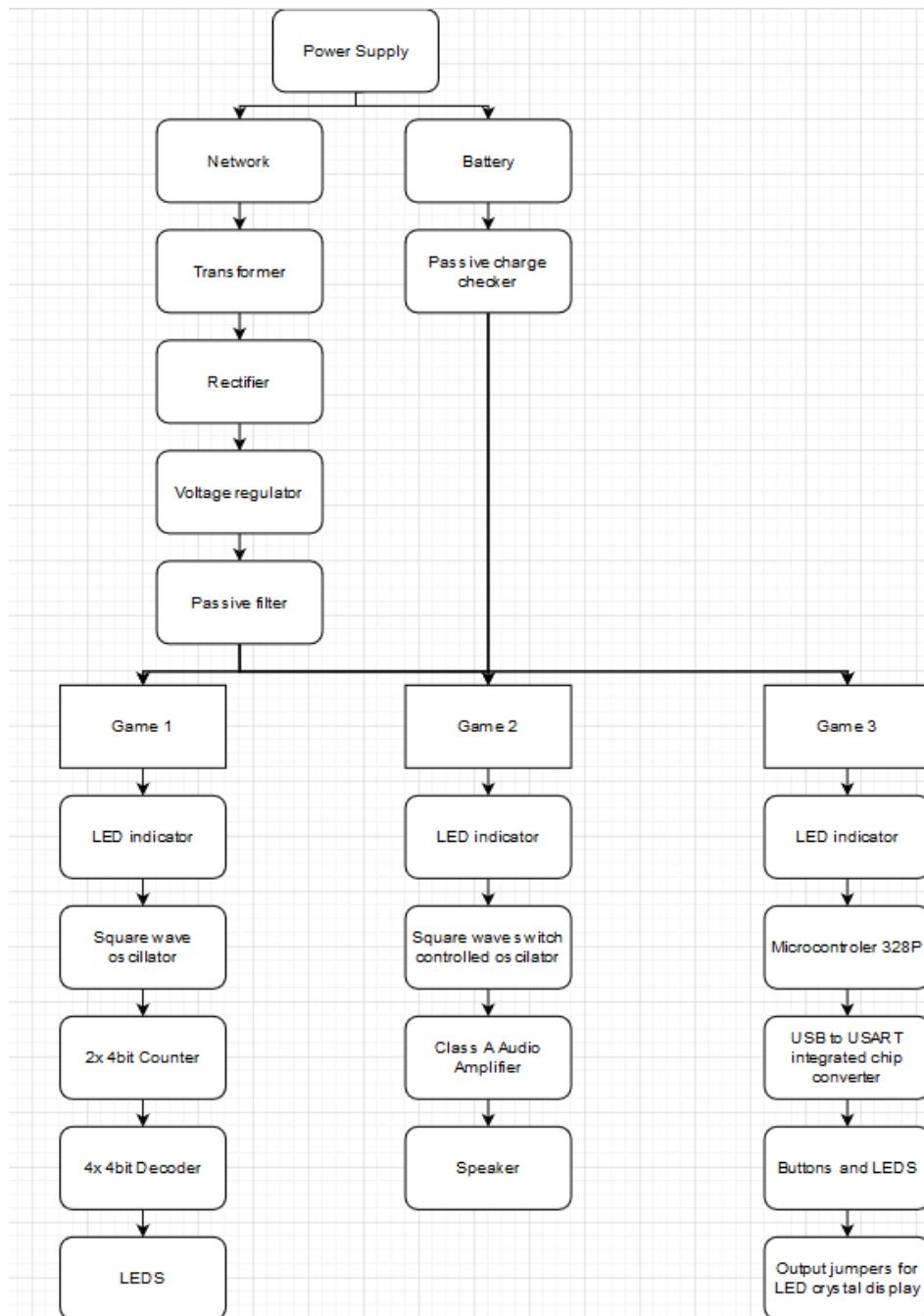


Fig. 1. Block Diagram of the system

In this paper it has been used a practical solution of designing an electronics game module which is based on a basic principle of electronics and include almost everything that I have learned in the Faculty of Electrical Engineering, Electronics and Automation, University of Ruse.

The basic block diagram shown in the Figure 1 represents the architecture and the functionality of the developed game. The algorithm starts with power supply which can be generated from the wall network or battery. It supplies 3 games which user can choose. Each one has its own architecture and working principle described below.

DESCRIPTION OF THE ELECTRONIC GAME

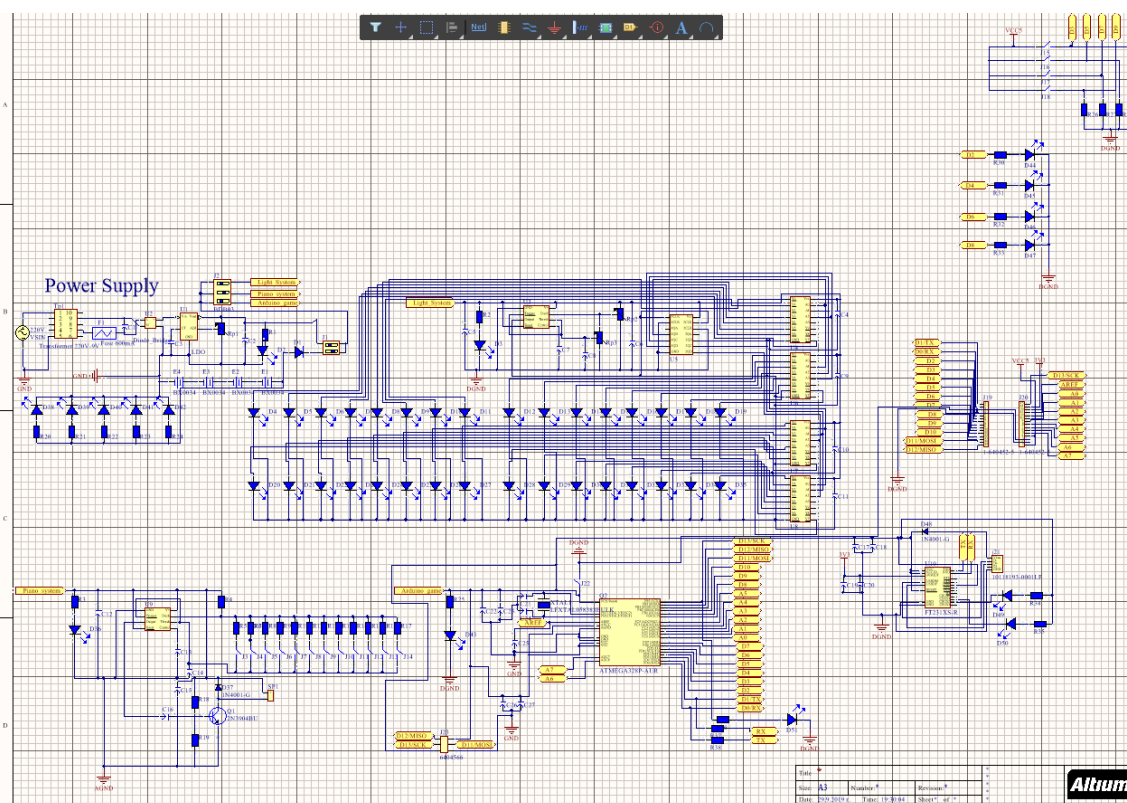


Fig. 2. Diagram of time delay relay

The Diagram shown on the Figure 2 is an electronic game which is divided into three small games. Also in the top the left corner of the diagram is the power supply needed for this board. On the left is located the first game. The second one is located under the power supply and the third one is on the bottom and top right place. First game consists just of lights which are turn on and off and they show Bulgarian flag. The second game is a frequency dependent analog circuit which is music generating game. The third game is realized by embedded microcontroller.

On the top left corner, we start with transformer which has a fuse on a secondary coil. So, when we plug in to the network, we can transform 220V to 9V AC. The capacitor after fuse is for reducing the ripples. It has a large capacitance 1000 μ F. The next component on the power supply system is diode bridge, so we have only positive voltages. The voltage drop on diode bridge is 1V so we left with 8V non regulated voltage (AC). After the voltage regulator LM7805 we got 5V regulated power supply. As well as the feedback resistor on the output regulates output voltage if something goes wrong. The last thing of the power supply system is indicator that we have 5V voltage on this node. The resistor plays role for current limiting, and green led to shows that everything works well. One of the main requirement for electronics game is to be portable so it is designed a handy device. The user can choose to use battery or network for power supply. On the bottom side of the network power supply that I described above is located battery holders which is 4x1.5V. As a designer of such a system I would recommend users feel free to use any battery brand that they want, because this game is not strongly dependent on quality of power supply ripples. Most of IC inside works well with less than 5 to 1.5V. Additional future that users have here is a passive battery charge quality system. It is designed with resistor and diodes only, which helps user to identify the life of battery is good or not. The both power supply system is connected to dip switch. If the user activates both switches so the diode which is connected to battery will be off and game will use network supply. If it's not, then the battery energy can be used.

The first game starts with light indicator which has current limited diode and LED. After choosing which game to play the led indicator flashes up and the game starts. The first game is called Bulgarian running flag and it is composed by oscillator which is developed by using IC timer 555. The square wave oscillation is controlled by charging and discharging capacitor which value is 10 μ F. This oscillator can go to 5MHz, which is not necessary and that's why the values of the resistor and

the capacitor is in a range of human viewing. After generating square wave pulses the two timers will be activated and the countdown starts on every rising edge of a pulse. Its output is the entrance of another IC which is decoder and its output is showing running Bulgarian flag with diodes.

The second game is called electronic piano. It is built by a light indicator, which shows that this game is selected. We use the same IC to generated pulses. But this time we do not need exact value of the period. So, in this game we made it changeable with a resistor and switches. This switch are buttons which are normally opened. When the user presses a button, it generates a frequency which DC component is filtered by input capacitance of NPN transistor. The ladder of resistor with different values correspond to different musical notes. Both resistors tied to the base of transistor create a static DC operating point. The transistor works in class A amplifier so that linearity is high. The negative aspect of this transistor is draining lots of power when it is not being used by the user. We do need a heatsink to avoid this problem with the heating and it is preferable to choose a speaker with higher impedance for reducing the current flow through the transistor. The parallel connected diode is for protection the transistor after the power goes off.

The third game is called remember the sequence. This game uses Arduino nano platform (Arduino, 2019). It has also a light indicator to show that the game is selected. The main reason for choosing an embedded microcontroller is to have pseudo signal generator and easy implementation of a hardware control software (Milton Bradley Company, 2019). This microcontroller has Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter as a communication module so additional IC is added to convert the USB protocol (Milton Bradley Company, 2019), (Andre, 2005). To the output interface of the controller 4 buttons are added as a switch is tied up with power up resistor to power supply, to create normal closed buttons. After the user presses the switch it pulls down and the microcontroller reads zero. So in this way we can read the buttons if they are press or not. The debouncing program is used to sure that we won't read wrong value. The pressed button corresponds to the lighting one of the four LED's. So, the game starts when the user presses one of the buttons and after that the Arduino blinks the lights. The user needs to follow the same light and the microcontroller goes to another level with lighting one additional light. The game keeps running until the user forgets the sequence and presses a wrong button.

The software for the game is stored in the memory of the Arduino platform. Parts of the programme code is given on the Figure 3 and the Figure 4:

```
#define CHOICE_OFF
#define CHOICE_NONE
#define CHOICE_1 (1 << 0)
#define CHOICE_2 (1 << 1)
#define CHOICE_3 (1 << 2)
#define CHOICE_4 (1 << 3)

#define LED_1 10
#define LED_2 3
#define LED_3 13
#define LED_4 5

// Button pin definitions
#define BUTTON_1 9
#define BUTTON_2 2
#define BUTTON_3 12
#define BUTTON_4 6

// Buzzer pin definitions
#define BUZZER_1 4
```

Fig. 3 Definition of the variables

```
gameMode = MODE_MEMORY;

if (checkButton() == CHOICE_3) play_beegees();

if (checkButton() == CHOICE_2)
{
    gameMode = MODE_BATTLE;

    setLEDs(CHOICE_GREEN);
    toner(CHOICE_GREEN, 150);

    setLEDs(CHOICE_RED | CHOICE_4 | CHOICE_2);

    while(checkButton() != CHOICE_NONE) ;
}

play_winner();
}
```

Fig. 4 Part of the main structure

This is a part of the programme for the microcontroller. It starts with entering a global variables for the future work. The code is divided into different modules for easy handling and editing.

CONCLUSIONS

In this paper, we have proposed a new simple and low cost electronic game. The module can be flexibly customize by adding additional LED panels or easy replacement of the diodes with such panel. The system is robust and it is not dependent of vary clean and stable power supply. The simplicity and straightforward design produce a cost-effective, compact solution for entertainment at home.

REFERENCES

- Digi-Key. (2019). *Parts Manufacturing*, [Online]. (URL <https://www.digikey.bg/en>) (Accessed October 2019).
- Arduino. (2019). *Arduino Nano Datasheet, User Manual V2.3*, [Online]. (URL <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>) (Accessed October, 2019)
- Milton Bradley Company. (2019). *Simon game, The hand-held memory game*, [Online]. (URL <http://web.pdx.edu/~kherb2/project2-simon-game>) (Accessed October, 2019)
- Andre, M. (2005). *Design your own video game console*, Vol. 1. №1, 2005, pp 70-75.

INVESTIGATION THE THERMAL PERFORMANCES OF A TYPE PHOTOVOLTAIC-THERMAL PANEL BY A TRANSITIONAL SEASON⁷

Mitko Nikolov – Student

Department of Electric Power Supply and Electrical Equipment,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 899 305391
E-mail: mitko0995@abv.bg

Assoc. Prof. Konstantin Koev, PhD

Department of Electric Power Supply and Electrical Equipment,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082 888/ 201, 661
E-mail: kkoev@uni-ruse.bg

Abstract: The paper analyses thermal performances of a type thermal photovoltaic hybrid modules. They are installed in local area with continental climate. The mean values of ambient and modules temperatures and solar irradiance are measured by a transitional season. The values of thermal energy efficiency of the chosen thermal photovoltaic modules are calculated for measured temperatures. The results are analysed by difference temperatures.

Keywords: Solar energy, Thermal photovoltaic hybrid modules, Thermal energy efficiency

ВЪВЕДЕНИЕ

Термофотоволтаичните панели са подходящо техническо решение за по-пълно преобразуване на слънчевата радиация в електрическа и топлинна енергия. Конструкцията на тези панели подобрява характеристиките на фотоволтаичните елементи, като работната им температура се намалява и се удължава експлоатационния им срок. Стойностите на коефициентите на полезно действие (к.п.д.) – общия, електрическия и топлинния, зависят от условията на работа и техническите характеристики на конкретните конструкции хибридни панели (Tiwari, G. & Dubey, S., 2010).

Проведено е проучване за изменението на топлинния к.п.д. на термофотоволтаичен панел (PV/T) с течен флуид, за типичен летен период, в условията на район с умерено-континентален климат. Анализирани са възможностите за приложението му в същия район (Koev, K. & Nicolov, M., 2019). Установено е, че стойността на топлинния к.п.д. намалява при увеличаване на разликата между входната температура на флуида T_{in} и температурата на околната среда T_a . Топлинният к.п.д. се изменя линейно с 14 % - от 53% до 39%, при температури $T_{in} = (40, \dots, 65)^\circ\text{C}$, $T_a = (34,6, \dots, 35,8)^\circ\text{C}$, интензитет на слънчевата радиация $G = (718,8, \dots, 883,5) \text{ W/m}^2$ и скорост на вятъра 0 m/s . Най-голямата стойност на топлинния к.п.д. 55 %, ще се получи при $T_{in} = T_a$, когато топлинните загуби ще бъдат пренебрежимо малки.

Работата на термофотоволтаичните панели може да бъде по-пълно оценена, ако се анализират топлинните характеристики не само през лятото, а също и за други характерни периоди от годината. В доклада е представено изследване на топлинния к.п.д. на същия вид термофотоволтаичен панел за преходния пролетен период и са анализирани възможностите за приложението му в район с умерено-континентален климат.

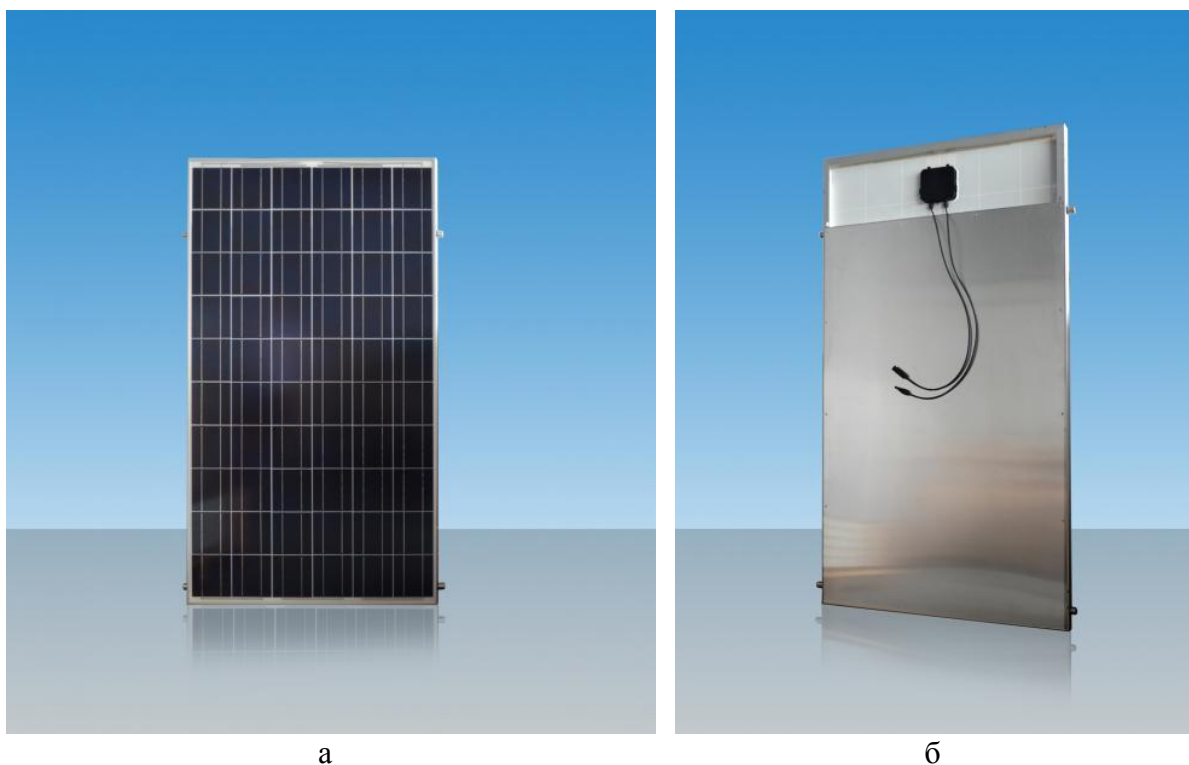
⁷ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТЕРМИЧНИТЕ ЕФЕКТИВНОСТИ НА ФОТОВОЛТАЙНО-ТЕРМИЧЕН ПАНЕЛ ПРЕЗ ПРЕХОДЕН СЕЗОН

ИЗЛОЖЕНИЕ

Характеристики на изследвания модул

Изследваният панел CPVT60P250 е плосък комбиниран за преобразуване на слънчевата радиация в електрическа и топлинна енергия. За целта се използват, съответно, поликристални силициеви клетки и флуид пропилен гликол – фиг.1 (Crane Ltd.). Входовете и изходите на топлообменника са разположени странично, в горната и долната част на панела. Горната му повърхност се характеризира с много добри оптични и топлинни свойства, поради покритето от антирефлексно закалено прозрачно стъкло.

Райони, като разглеждания – с умерно-континентален климат, се характеризират с отрицателни температури през зимния период. Те понякога са по-ниски от -20°C . Панелът може да се използва при тези условия, както може да се установи от характеристиките на флуида. Неговата температура на замръзване е по-ниска от тази на водата, а точната стойност зависи от концентрацията на водния разтвор на пропилен гликола. При конкретните климатични условия е подходящо разтворът да бъде с 50%-на концентрация. Това означава, че съотношението между пропилен гликола и водата е 1:1 и температурата на замръзване на разтвора е -34°C (Solar systems 1-52_2018_BG).



Фиг.1. Общ вид на термофотоволтаичен панел CPVT60P250: а – лице с фотоволтаичните клетки (face with the photovoltaic cells); б – гръб с изходите на фотоволтаичния преобразувател (back with the connectors of photovoltaic convertor).

Ефективността на преобразуване на слънчевата радиация в топлинна енергия зависи от специфичния топлинен капацитет c , $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ на флуида в термофотоволтаичния панел (Tiwari, G. & Dubey, S., 2010). Стойността на този коефициент се определя от химичния състав на флуида, температурата и налягането му. При температура $+20^{\circ}\text{C}$ и атмосферно налягане, за 50%-ен воден разтвор на пропилен гликол с $\approx 3600 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Стойността е по-малка от тази на водата, при същите условия - $4186 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ (Secondary coolants: Cooling effect of secondary coolant).

Максималните топлинна и електрическа мощности на разглежданите PV/T-панели, съответно 890 W и 250 W, са определени при интензитет на слънчевата радиация $G = 1000 \text{ W/m}^2$ и температура на околната среда $T_a = 25^\circ\text{C}$. При същите условия са установени стойностите и на други показатели - Таблица 1 (Crane Ltd.).

Изследване на ефективността на PV/T-панели

Топлинният коефициент на полезно действие (к.п.д.) на PV/T-панелите η_{th} , в установен режим, може да се определи чрез температурата на околната среда $T_a, ^\circ\text{C}$, и други параметри по формулата (Tiwari, G. & Dubey, S., 2010):

$$\eta_{th} = F_R \cdot (\tau\alpha) - \frac{F_R \cdot U_L}{G} \cdot (T_{in} - T_a) = \eta_0 - \frac{F_R \cdot U_L}{G} \cdot (T_{in} - T_a), \quad (1)$$

F_R – топлинният фактор; τ – коефициентът на пропускане на топлината през повърхността на панела; α – коефициентът на абсорбция (поглъщане) на топлината от повърхността на панела; U_L – общият коефициент на топлинните загуби за панела (коефициент на топлопреминаване), $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; G – интензитетът на падналата върху панела слънчева радиация, W/m^2 ; T_{in} – температурата на флуида на входа на панела, $^\circ\text{C}$; η_0 – оптичният к.п.д. на панела, $\eta_0 = F_R \cdot (\tau\alpha)$.

Таблица 1. Параметри на термофотоволтаичен панел тип CPVT60P250

№	Параметър	Стойност
1	Ефективна площ, m^2	1,15
2	Топлинна ефективност, η_0 , %	55
3	Обем на флуида, ℓ	1,2
4	Дебит на флуида, ℓ/min	1,5 - 2,5
5	Хидравлични загуби, $\text{mm H}_2\text{O}$ (Pa)	540...880 (5 295,6...8 629,9)
6	Коефициент α_1 , $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	6,3
7	Коефициент α_2 , $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$	0,08
8	Ефективен топлинен капацитет, kJ/K	13,2

Коефициентите τ и α са близки по стойност и са по-малки от 1, а $(\tau\alpha) \approx 0,9$, при изследваните температури на панела (Duffie, J. A. & Beckman, W. A., 2013).

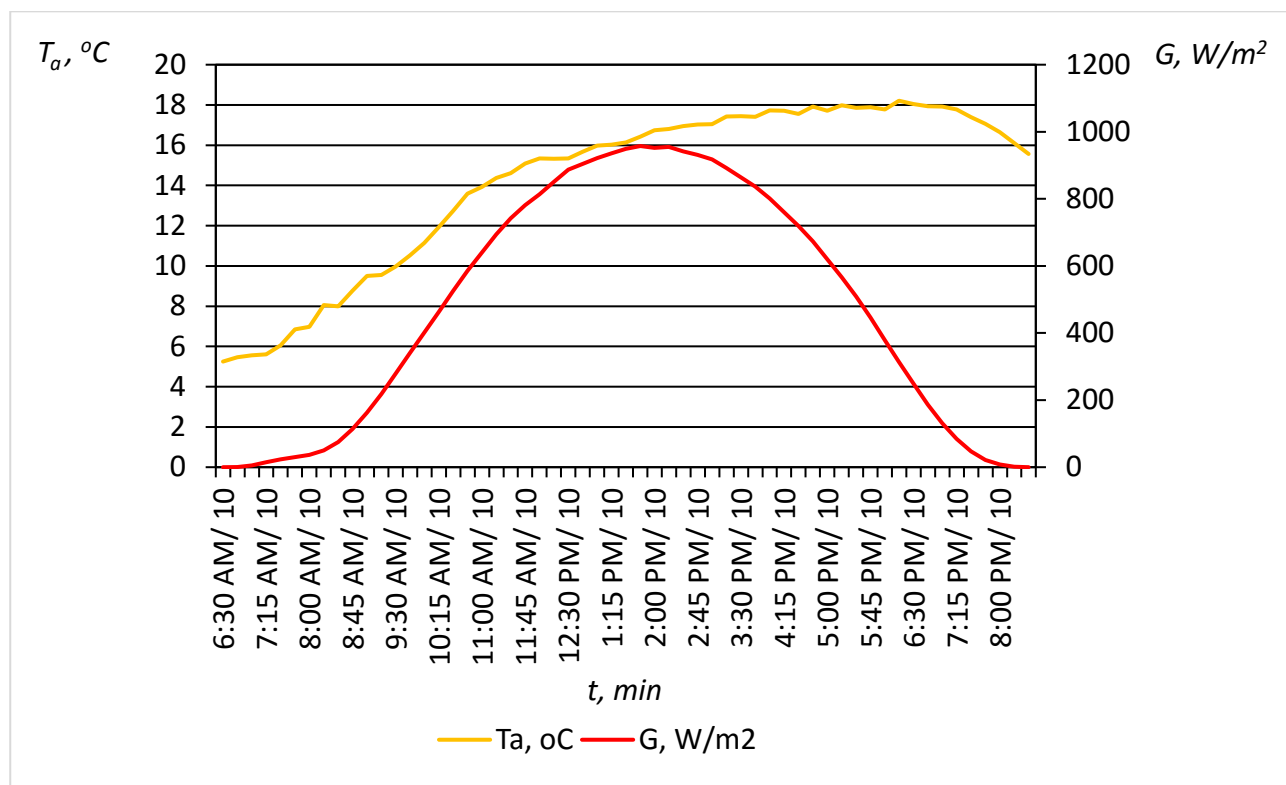
Оптичният к.п.д. η_0 представлява топлинния к.п.д. при температурна разлика $T_{in} - T_a = 0$, т.е. $T_{in} = T_a$. Това равенство се изпълнява, ако горната повърхност на PV/T-панела е със специално покритие. В този случай топлинните загуби от конвекция липсват, а от излъчване са пренебрежимо малки.

Стойността на общия коефициент на топлинните загуби за панела U_L (коефициент α_1 в характеристиките, дадени от производителя (Таблица 1)) зависи от конструкцията и експлоатационните условия на термофотоволтаичния панел (Tiwari, G. & Dubey, S., 2010).

Топлинният фактор F_R е к.п.д. на класически топлообменник. Неговата стойност се определя с отношението на две количества приета топлинна енергия от колектора – действителната и максимално възможната. Най-голямо количество топлинна енергия от колектора може да се получи при следните условия: (1) температурата на слънчевия колектор е еднаква във всяка точка от повърхността му; (2) тази температура е равна на входната температура на флуида T_{in} ; (3) топлинните загуби са минимални (Duffie, J. A. & Beckman, W. A., 2013). Стойността на F_R може да се определи от израза $\eta_0 = F_R \cdot (\tau\alpha)$, като $(\tau\alpha) \approx 0,9$ и $\eta_0 = 55\%$ (Таблица 1).

Изследването се провежда за район с умерено-континентален климат (студена зима и горещо лято) - гр. Русе. Използват се стойностите на климатични фактори, записани от измервателна станция за мониторинг на параметрите на изградена фотоволтаична централа.

Разглеждат се измененията на някои климатични фактори за характерен пролетен ден (10 април). Резултатите от измерванията са показани на фиг.2.



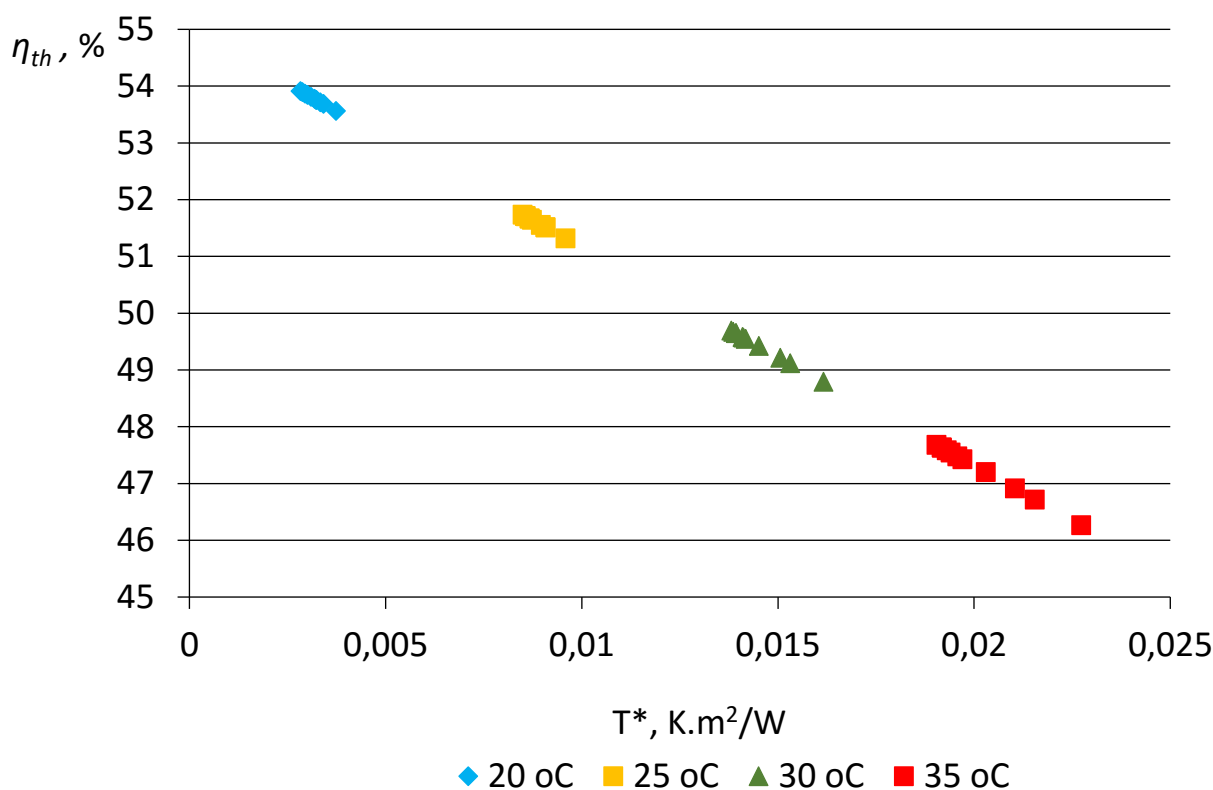
Фиг.2. Изменения на интензитета на слънчевата радиация (G) и температурата на околната среда (T_a) през 15 min за типичен пролетен ден.

Интензитетът на слънчевата радиация G се изменя сравнително плавно, като кривата съответства на ясен слънчев ден, при скорост на вятъра 0 m/s. Най-голямата стойност на радиацията $G_{max} = 957,5 \text{ W/m}^2$ е измерена в 13:45 ч. (1:45 PM). Температурата на околната среда T_a се повишава на два етапа. Първият се характеризира с по-голяма скорост на нарастване на стойностите (по-голяма стръмност на кривата) - започва с изгрева на слънцето и продължава до 10:45 ч. От този момент започва втория етап на повишаване на температурата T_a с по-малка скорост (по-полегата крива). Този период завършва в 18:15 ч. (6:15 PM), когато е измерена най-голямата (амплитудна) стойност за деня 18,2 °C. След това температурата започва да намалява, но стойността ѝ при залеза на слънцето остава значително по-висока, в сравнение с изгрева. Амплитудата на температурата T_a е измерена 4:30 ч. след момента на максималната стойност на интензитета на слънчевата радиация G . Това се обяснява с механизма на загряване на въздуха и с топлинните капацитети на въздуха и на земната повърхност. Повишаването на интензитета на слънчевата радиация води до нагряване на въздуха и на почвата, а тя, чрез конвекция, предава топлина към въздуха. Температурата T_a , след достигане на амплитудната си стойност, намалява по-бавно от интензитета G , защото част от топлинната енергия, акумулирана от земната повърхност и обектите върху нея, се излъчва в околното пространство. Отсъствието на вятър също забавя скоростта на намаляване на T_a .

На фиг.3 е представено изменението на стойностите на топлинния к.п.д. на PV/T-панела η_{th} , в зависимост от температурата (T^*), при различни стойности на температурата на флуида на входа на панела T_{in} . Температурата T^* се използва при анализа на топлинния к.п.д. на термофотоволтаичните панели, като стойността ѝ се определя чрез израза $T^* = (T_{in} - T_a) / G$ (Tiwari, G. & Dubey, S., 2010).

Стойностите на топлинния к.п.д. η_{th} се изчисляват по формула (1), като се използват каталожните данни на панелите (Таблица 1), измерените стойности на интензитета на слънчевата радиация G и на температурата на околната среда T_a (фиг.2), при зададени стойности на температурата на флуида на входа на панела T_{in} . Скоростта на вятъра не се отчита явно във формула (1), но тя влияе косвено върху стойността на останалите величини в израза. В конкретния случай скоростта на вятъра е пренебрежимо малка и това улеснява анализа.

Изследването се провежда за интервала от 13:45 ч. до 16:15 ч. (от 1:45 PM до 4:15 PM), през който температурата T_a се изменя само с $1,4^\circ\text{C}$ – от $16,4^\circ\text{C}$ до $17,8^\circ\text{C}$, а интензитетът на слънчевата радиация G е (760,6, ..., 957,5) W/m^2 (фиг.2). Малките изменения на тези величини, особено на температурата T_a , дават основание да се приеме, че условията на работа на панела са много близки до тези при установен режим. За него е валидна формула (1) и след анализирането ѝ, при отчитане условията на провежданото изследване, се установява, че характерът на изменение на топлинния к.п.д. η_{th} е линеен (фиг.3).



Фиг.3. Изменение на топлинния коефициент на полезно действие (η_{th}) в зависимост от температурата (T^*), при четири стойности на температурата на флуида на входа на панела $T_{in} = (20; 25; 30; 35)^\circ\text{C}$

Температурите на флуида на входа на панела T_{in} са по-високи от тези на околната среда T_a и са подбрани така, че да съответстват на реалните условия и по-пълно да се представи изменението на топлинния к.п.д. η_{th} . Графиката (фиг.3) показва, че ако температурите на флуида на входа на панела T_{in} и на околната среда T_a са по-близки по стойност, по-ефективно се преобразува енергията на слънчевата радиация в топлина. В този случай температурният градиент ще бъде много малък и няма да се пренася топлина към околната среда под формата на топлинни загуби. Разликата между най-голямата и най-малката стойности на к.п.д., общо за всички зададени температури T_{in} , е 7,7%. Максималната разлика в стойностите на к.п.д., за всяка от разглежданите зададени температури $T_{in} = (20; 25; 30; 35)^\circ\text{C}$, съответно е (0,35; 0,40; 0,88; 1,42)%. Най-голямата разлика е при $T_{in} = 35^\circ\text{C}$, а най-малка - при $T_{in} = 20^\circ\text{C}$, като за $T_{in} = 20^\circ\text{C}$ и $T_{in} = 25^\circ\text{C}$ максималните разлики в стойностите на к.п.д. се различават само с 0,5%. Представените линейни закономерности се обясняват с функционалната връзка между температурата $T^* = (T_{in} - T_a)/G$ и топлинния к.п.д. η_{th} (формула (1)) – колкото T^* е по-голяма,

толкова η_{th} е по-малък, и обратно. В изследването температурите T_{in} и T_a са постоянни (T_{in} се задава, а T_a се изменя в много тесни граници и може да се приеме за постоянна) и по тази причина интензитетът на слънчевата радиация G съществено влияе върху стойността на топлинния к.п.д. η_{th} .

Най-голямата стойност на топлинния к.п.д. η_{th} е 55 %, при $T^* = 0 \text{ K.m}^2/\text{W}$. Това се получава, ако $(T_{in} - T_a) = 0$, т.е. $T_{in} = T_a$. В този случай почти не се отделя топлина от панела в околното пространство под форма на топлинни загуби.

ИЗВОДИ

Изследването на топлинния коефициент на полезно действие на термофотоволтаичен панел, показва, че е подходящо той да се използва през пролетния период в район с изразен умерено-континентален климат.

Установено е, че стойността на топлинния к.п.д. намалява при увеличаване на разликата между входната температура на флуида T_{in} и температурата на околната среда T_a . Топлинният к.п.д. се изменя линейно със 7,7 % - от 53,9% до 46,2%, при температури $T_{in} = (20, \dots, 35)^\circ\text{C}$, $T_a = (16,4, \dots, 17,8)^\circ\text{C}$, интензитет на слънчевата радиация $G = (760,6, \dots, 957,5) \text{ W/m}^2$ и скорост на вятъра 0 m/s . Топлинните загуби ще бъдат пренебрежимо малки, а топлинния к.п.д. ще бъде най-голям (55%) при $T_{in} = T_a$.

REFERENCES

- Crane Ltd. URL: https://crane-bg.com/files/pvt_module_broshura.pdf.
- Duffie, J. A. & Beckman, W. A. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. Fourth Edition, John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Koev, K. & Nicolov, M., (2019). Investigation the Thermal Performances of a Type Photovoltaic-Thermal Panel. 58 th Science Conference of Ruse University, Bulgaria, PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2019, volume 58, book 3.1, 70-75. URL: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp19/3.1/3.1-11.pdf> (**Оригинално заглавие:** Коев, К., М. Николов. Изследване на топлинните характеристики на термофотоволтаичен панел. 58-а научна конференция на Русенски университет. Сборник научни доклади, т. 58, кн. 3.1, 70-75.).
- Secondary coolants: Cooling effect of secondary coolant. URL: <http://www.ref-wiki.com/technical-information/153-distributed-cooling-thermal-storage/31247-secondary-coolants.html>.
- Solar systems 1-52_2018_BG. BURNiT (SUNSYSTEM). URL: https://www.dropbox.com/s/be605p9ud4mw1d3/Solar%20systems%20%201-52_2018_BG.pdf?dl=0.
- Tiwari, G. & Dubey, S. (2010). Fundamentals of photovoltaic modules and their applications. Cambridge: Royal Society Of Chemistry.

WATER TANK CONTROL AND MONITORING SYSTEM BASED ON NODEMCU AND NODERED⁸

Valdemar Borisov, Bachelor Student

Department of Automation,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 88 477 6908
E-mail: valdemar.borisov1997@gmail.com

Denis Sami, Bachelor Student

Department of Electronics,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 89 990 3304
E-mail: denis.sami1997@gmail.com

Princ. Assist. Martin Dejanov, PhD

Department of Automation,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 82 888 678
E-mail: mdejanov@uni-ruse.bg

Abstract: Liquid level measurement in today's industrial environment encompasses a wide variety of needs and applications. To meet this wide array of needs the process controls industry has developed a plenty of sensors and devices to handle this demand. Water measurement is a very critical and widely measured variable for most automation engineers due to guarantee safety of people in the industry and safe as much as possible electrical power. Many processes in the industries must have either a monitored or a controlled liquid level. In this paper a water level control and monitoring solution is used, based on the microcontroller 'Nodemcu ESP8266' (it has its own wifi module) and the NodeRed platform.

Keywords: water level control, Nodemcu ESP8266, PID Control, NodeRed

INTRODUCTION

We are living in a modern world where we want to know, see and control every process within our environment. This is made possible by the large technological progress and the integration of complex systems for automated control and the application of Internet technologies.

Nowadays, a large number of automatic systems are based on monitoring over the Internet. (Barber, R., De La Horra, M., & Crespo, J., (2013)). The new technologies like IoT are arising on the horizon. The next step in this process is mass deployment of IoT (Internet of Things) in the industry systems. In the last years all major industrial companies (<https://new.siemens.com/global/en.html>) are implementing IoT technologies in their products and this led to the appearance of IIoT (Industrial Internet of things). The main difference between the two is that, the IIoT (Industrial internet of things) refers to the use of IoT concepts in industrial production. IoT comes from the world of SN (sensor networks) where all hardware components are connected through some communication medium. When the SoC (system on chip) was enriched with a wireless functionality, these modules now have the ability to communicate wirelessly - WSN (wireless sensor networks). The main drivers of IoT are wireless sensors connected together.

In the industrial environment there are a huge number of process variables that can be controlled. The level control is one of the main processes controlled in the modern factories. When there is a need

⁸ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛ НА НИВО В РЕЗЕРВОАР БАЗИРАНА НА NODEMCU И NODERED

of a material balance the “level” comes on stage. In level-control systems, fluid flow rates are controlled by varying the degree of opening of a gate-type valve or controlling the speed of a pump. The brain of the automation system is as usual an industrial controller [Siemens – SIMANTIC Controllers] who implements a control algorithm. There are many control algorithms out there, but the most famous in the industry ground is PID algorithm. 98% of implemented algorithms in the industry are PID. In the contemporary industry there are specialised monitoring programs implemented by the controller manufacturers that are called “Operator Stations”, which are the “eyes” of the modern system. Operator stations and industrial controllers are an expensive investment in some small projects. This brings us to the idea of using some cheaper components and platforms to implement the same goal.

Thanks to some platforms like NodeMcu [8] and NodeRed [7] we can dive in the control problems. The new microcontrollers have the ability to give enough processing power for solving the control problem. This gives the possibility of simplifying complex systems in order to make them more accessible, in terms of price, and to be widespread in companies whose automation is an indispensable part of production. (Mohammed, Kadhim, Fuad and Jaber, 2014)

NodeMcu is used from some researchers for tank level control [4,5,6] as a base controller module or as a part of a communication pattern. NodeRed on the other hand is used for integration of the control system as well as for supervisory control and visualisation (SCADA) [7,9]

EXPOSITION

This article will be focused on automating water tank systems. The concept of supervisory control and data acquisition(SCADA) is used to create a real-time system that gathers data from edge level sensors and display it on remote dashboard in forms of graphs and other dashboard nodes. Supervisory control will be from the dashboard itself with the switch between automatic and manual controls. This article focuses on the design of a water level control system, gradually controlling a pump in order to reach a setpoint value. In the article the PID algorithm will be used to precisely control the level in the tank. The work involves the development of a control system schematic diagram, implementation and tuning of a PID control and monitoring of a wate tank level by supervisory dashboard.

Hardware components like a microcontroller NodeMCU ESP8266 fig.1 is used as a heart of the system. It is an open source based firmware for the ESP8266 and uses an on-module flash-based file system. NodeMCU uses C language for programming and is perfect tool for wireless based projects. The controller can be programmed with a standard Arduino IDE and can use all the libraries used by the platform. As a successor of Arduino platforms it has all there advantaes including the possibility of wireless connection. It makes it perfect tool in the world of IoT. Microcontroller also can be powered by a main supply or by battery. It has a good quality/price ratio compared to other wireless sensor network modules.

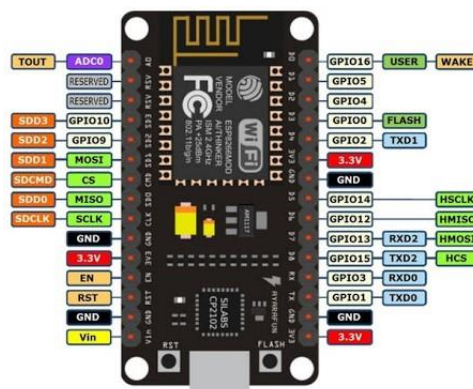


Fig.1 NodeMCU Wifi development module

The next part of the system is a monitoring module. A software component used for the purpose of integrating and monitoring the system is NodeRed fig2. platform. It is a programming tool for wiring together hardware devices, APIs and online services in an IoT world. It provides a browser-

based editor that makes it easy to wire together flows using the wide range of nodes in the palette that can be deployed to its runtime. In our project NodeRed is an integrated unit connecting different modules of the system and implementing the supervisory control. NodeRed platform gives an ability of the engineer to structure the system communication and to visualize the control processes. When binder functions are programmed with Node-RED they are presented in the form of bricks. Thus the data stream passes from one treatment to the other (from one function to the other). It is easy to use flow-based programming environment that helps IoT developers interact with APIs and different services. As Node-RED includes node.js, it can be run at the edge of the network or in the cloud. Over a thousand flows and nodes exist in the Node-RED library today, which enable connections to all kinds of devices and services. A Node-RED flow works by passing messages between the nodes.

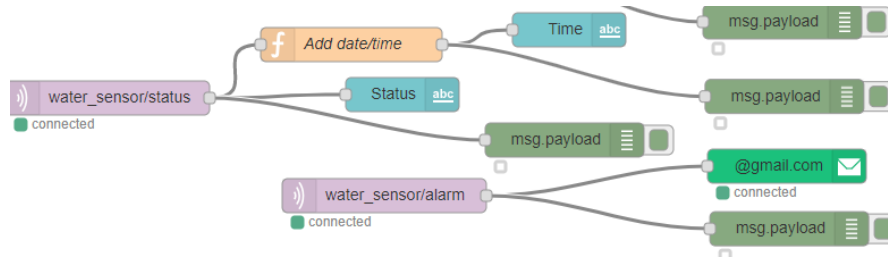


Fig.2 NodeRED platform

The easiest way NodeMcu to communicate with the NodeRed platform is through MQTT. The communication between NodeMcu and NodeRed platform is made through “mosquitto” MQTT server. The two platforms NodeRed and “mosquitto” are installed on the computer. In our study RaspberryPi 3 computer is used and all software is hosted there. For wireless communication a standard WiFi router is used.

The control of a tank level is implemented in the nodemcu code with a PID control alorithm. A standard arduino library “AutoPID” is used for the algorithm. The communication between NodeMcu and NodeRed is implemented with the help of MQTT. In the Arduino platform there is a MQTT client library called “PubSubClient” that is used for this kind of communication.

The shcematic diagram of the system is shown on fig.3

Schematic diagram of the system

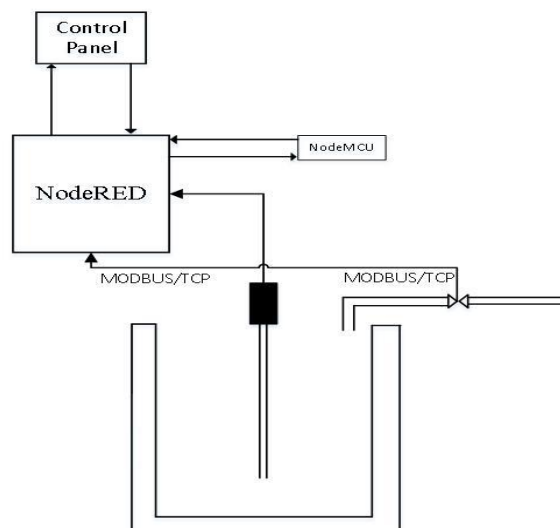


Fig.3 Schematic diagram of the system

The implemented control panel fig.4 gives the operator possibility to enter a parameter for the desired amount of liquid in a tank, to tune the parameters for the PID algorithm and to visualize the level by chart graph, as well as to enforce the system in Manual or Automatic mode. The software developed in the NodeRed platform is given on the fig.5

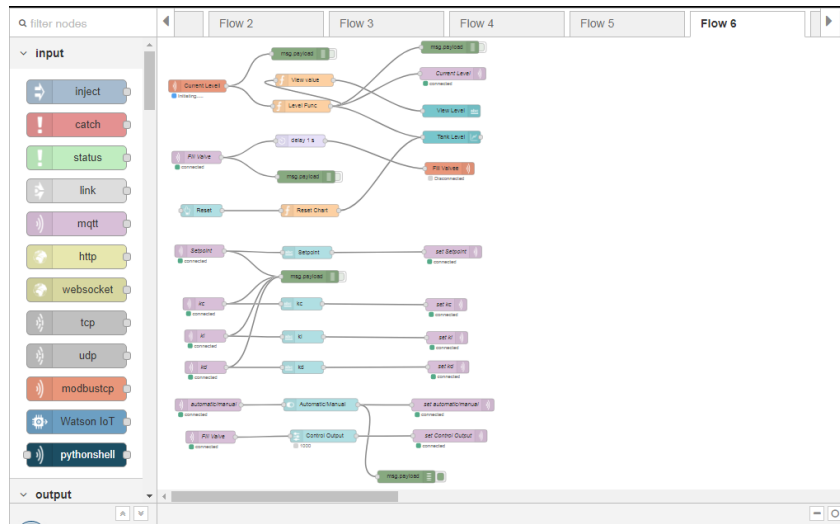


Fig.5. Node-RED deployment

The tank is a virtual object in a 3D platform FactoryIO [<https://factoryio.com/>]. The connection between the virtual object and the real controller (NodeMcu) is made through ModbusTCP and MQTT.

To control the tank, ‘virtual’ valve for input flow is actuated. There is another valve for the discharge flow. The measurement of the level is performed by ‘virtual’ inductive sensor. In the current project tank level is implemented as a self-regulated object fig.6



Fig.6 Virtual tank by FactoryIO

NodeRed platform is full of possible “palletes” which are like a libraries in a software language and give the possibility to add many useful functionalities. A module like this is “node-red-dashboard” a useful tool for making graphical visualizations and implementing HMI web-based panels. For the project a web-based panel is implemented to control the functionality of the tank. The panel is given on fig.7

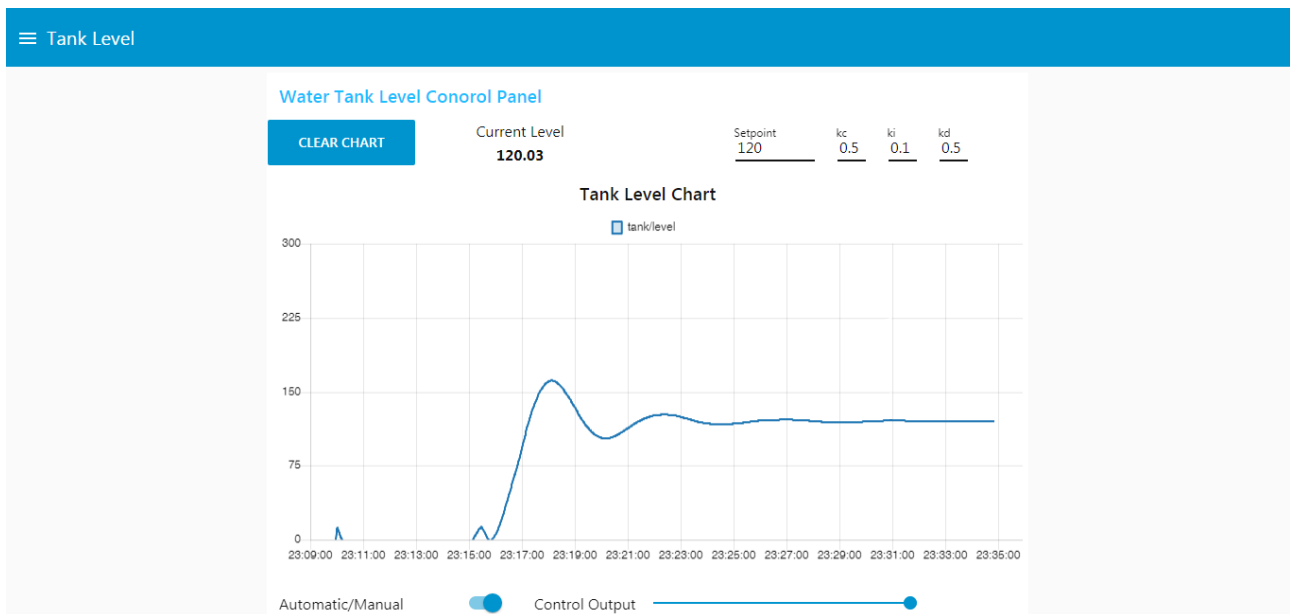
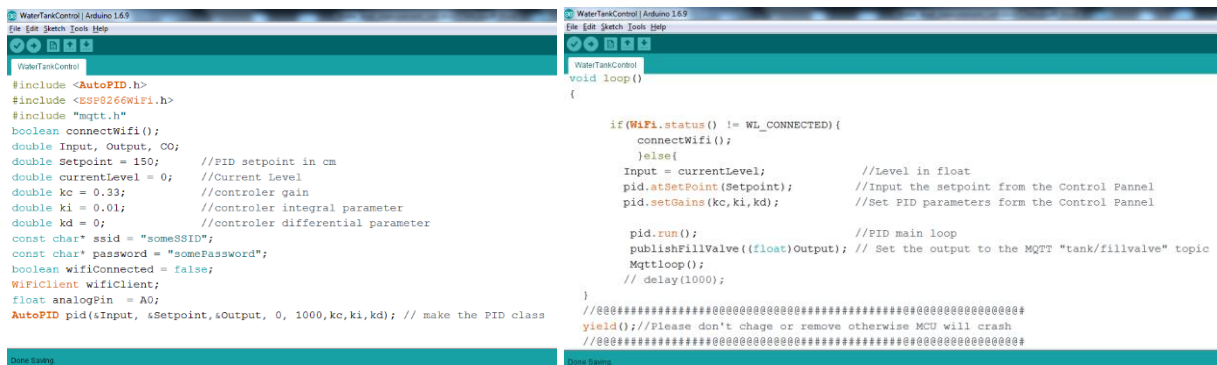


fig.7 Tank Level control Panel

The control panel gives the user to freely operate and adjust the tank to desired level of water. In order to do so it is necessary to enter an IP address of the NodeRed platform into the web browser from either computer or smartphone. In this situation, we browse the following address: 127.0.0.1:1880 (standart Node-Red port). Precise control is realised via change of Proportionla, Integral or Diferential componets of PID algorithm given with kc, ki, kd and change of the level setpoint by the option „Setpoint“. There is an automatic and manual mode. Automatic mode works by using controler parameters. But in manual mode the process is controlled by the operator using the option “Controler output”, which initiate commands to the valve. To visualize the tank level there is a chart which displaiys the dynamic characteristic of water level. There is as well an option to clear the chart using “Clear chart” button.

The software to control the system is implemented with a standard Arduino IDE including the NodeMcu library. Short code snippets are given bellow on fig. 8 which include the library for PID control implementation and the MQTT library to communicate with the virtual object:



a)

b)

Fig.8 NodeMcu snippet for PID control

In order to implement the PID algorithm we add `<AutoPID.h>` library and to enable the wifi communication `<ESP8266WiFi.h>` is needed as shown on fig.8a. On fig.8b the algorithm to control the virtual obbject is shown. It includes the loops to implement the PID control and the MQTT communication. The file `<mqtt.h>` enables MQTT connection and includes all the topics to connect to the virtual object and to the “Control Panel” fig.9.



a) b)
Fig.9 NodeMcu snippet for MQTT connection

On fig. 9a are shown MQTT topics and the parameters to connect to the MQTT server. On fig.9b is shown the MQTT callback function that gets topics from the “Control Panel” and takes them as variables to the NodeMcu PID algorithm.

CONCLUSION

The built-in system has the excellent ability to be integrated in a real environment. Stability and simplified construction make it usable for the industry and strong competitive among other systems of this kind. The opportunity for easy hardware and software support puts the project on one of the first options for successful level handling, both on site and remotely. The paper presents a type of system with a stability and easy realization. As an advantage it would be a preferable tool for tank level control and monitoring. The two platforms NodeMcu and NodeRed in a colaboration with each other are good applicants for a new generation of industrial control systems.

REFERENCES

- Barber, R., De La Horra, M., & Crespo, J., (2013). Control Practices Using Simulink with Arduino as Low Cost Hardware. Proc. of the 10th IFAC Symposium on Advances in Control Education (ACE2013). Sheffield, UK. August 2013.
- Anad, M. M., Kadhim, M. H., Mohammed M. A. & Albo baqer, K., (2018), Follow-up Management System via Using Mobile Application (Follow App) in Public Sector, Journal of Engineering and Applied Sciences, 13(1), pp. 2420-2423.
- Rmsm, Dissanayaka & Wickramaarachchi, Helani. (2019). IoT Based Water Level Monitoring System Using NodeMCU.
- P. Jariyayothin, K. Jeravong-aram, N. Ratanachaijaroen, T. Tantidham and P. Intakot (2018) "IoT Backyard: Smart Watering Control System," 2018 Seventh ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC), Nakhonpathom, pp. 1-6.
- Lestariningsih, Tri, Artono, Budi, Hidayatullah, Nur, Kusbandono, Hendrik (2019) Microcontroller and Android HMI Based Water Level and Control System. EAI Endorsed Transactions on Internet of Things; Ghent Vol. 5, Iss. 17.
- M. Lekić and G. Gardašević (2018) IoT sensor integration to Node-RED platform, 2018 17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), East Sarajevo, pp. 1-5.

https://www.nodemcu.com/index_en.html

Shweta Karad, Maryam Merchant, Ashwini Kardile, Vijeyata Mishra (2018) IOT Based Real time water Monitoring System for Smart City, International Journal of Innovative Science and Research Technology, Volume 3, Issue 4.

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE APPLICATION FOR SOIL QUALIFICATION THROUGH ANALYSIS OF COLOR CHARACTERISTICS⁹

Petia Mishovska – Student / Bachelor Student / Young Scientist

Department of Automation and Mechatronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 82 888 531
E-mail:

Assoc. Prof. Tsvetelina Georgieva, PhD

Department of Automation and Mechatronics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: cgeorgieva@uni-ruse.bg

Abstract: The paper presents development of a software application for soil qualification through analysis of color characteristics. The structure and graphical visualization of a software application for soil qualification by analysis of the color characteristics of the samples in the MATLAB environment have been developed. The application is modular and allows other modules to be added to support soil analysis. The developed application is tested for operability, and the obtained results are compared with the calculated values by models

Keywords: Soil Quality, MATLAB, Software Application

ВЪВЕДЕНИЕ

Растежът на качеството на растенията и културите зависи в голяма степен от физическите и химическите свойства на почвата, т.е. на почвения състав: минерали и органични вещества, вода, газове като кислород и въглерод диоксид и живи същества (предимно микроорганизми като гъбички и бактерии). Почвата е не само опорна система, но и хранителен източник за растенията – осигурява необходимата вода и хранителни вещества.

Всяко растение се нуждае от конкретен състав на почвата, в който той може по-добре да изрази своето потенциалния растеж. Поради тази причина правилният баланс в почвата компоненти е от основно значение за осигуряване на оптимален растеж на културите. В растениевъдството, при отглеждането в почвени субстрати, са от голямо значение различни величини като температура, влажност и стойността на основните хранителни вещества в почвата - азот, фосфор и калий (N, P, K). Тези елементи се наричат основни хранителни елементи или макронутриенти и обикновено се добавят към почвата чрез торене. Други елементи, т.нар. микроелементи, обикновено присъстват в достатъчно количество количествата в почвата и растенията се нуждаят от тях в по-малки дози. Внасянето на някои основни минерални елементи под формата на минерални торове в почвата представлява мощен фактор за управление на почвеното плодородие и продуктивността на растенията.

Торенето на земеделските култури се извършва с цел подпомагане реализирането на генетичния им потенциал за получаване на високи добиви. При добре балансирано торене се създават условия за пълноценно снабдяване на отглежданите култури с хранителни елементи и не се създават предпоставки за измиването им.

Почвените анализи са решаващи в подпомагане на земеделските стопани по въпросите на управление на земята. Резултатите от тях са важен критерий за определяне на необходимите

⁹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, електроника, автоматика с оригинално заглавие на български език: РАЗРАБОТВАНЕ НА СОФТУЕРНО ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА ОКАЧЕСТВЯВАНЕ НА ПОЧВА ЧРЕЗ АНАЛИЗ НА ЦВЕТОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

агротехнически мероприятия като почвена обработка, торене, поливане, отводняване, въвеждане на подобрители и препарати за растителна защита.

Със съвременна техника за почвени анализи могат да се установят внесени и изнесени количества важни за вегетацията на растенията елементи, за да се постигне баланс в земеделието.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разработване на софтуерно приложение за окачествяване на почва чрез анализ на цвятни характеристики.

При разработване структурата на програмния пакет са взети в предвид следните съображения:

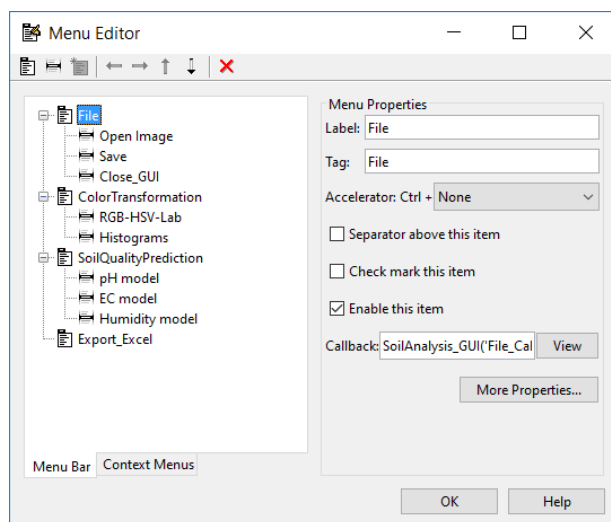
- възможност за лесна работа с пакета;
- въвеждане на входни данни от клавиатура;
- графично визуализиране на данни и резултати;
- визуализация на средните стойности на цвятните компоненти;
- визуализация на хистограмите на цвятните компоненти;
- възможност за запис на данните в Excel.

Основните предимства на програмния пакет са:

- възможност за интерактивен (диалогов) режим за работа с оператора;
- при работа с пакета не са необходими допълнителни помощни средства, изясняващи действието му, защото структурата на пакета е организирана на базата на главни менюта и помощни подменюта, което дава възможност за максимална яснота и достъпност за работа;
- подобряване на интерфейса с потребителя;
- това се обуславя от значителния набор от програмни модули, подходящо свързани с главните менюта и помощните подменюта;
- възможност за многократно показване на резултатите и тяхното съхраняване на файл.

Структура на графичния потребителски интерфейс.

Графичният потребителски интерфейс е организиран с използване на MenuEditor (Фиг. 1.).



Фиг. 1. MenuEditor

Има три основни менюта. Първото меню File позволява да се отвори изображение от файл със зададен формат “.jpg”. Другата опция, която е заложена е “Save” – т.е. запазване на данните, които са получени във файл с посочено от потребителя име. “Close” – затваря приложението и изчиства данните, които са се визуализирали в командния прозорец на MATLAB.

Второто меню е „ColorTransformation”. В това меню са заложили две основни възможности за потребителя. Първата е трансформация на изображението в трите цветови модела. Втората – визуализация на хистограмите на изображението по трите компоненти.

Третото меню е изчисляване на основните качествени параметри на почвата киселност, електропроводимост и влажност по заложените предварително получени модели.

Основни прозорци на разработеното софтуерно приложение.

Основният прозорец на разработеното софтуерно приложение има вида, представен на фиг. 2а. При отваряне на файл с изображение на почвена проба, зареденото изображение се визуализира в поле axes1.

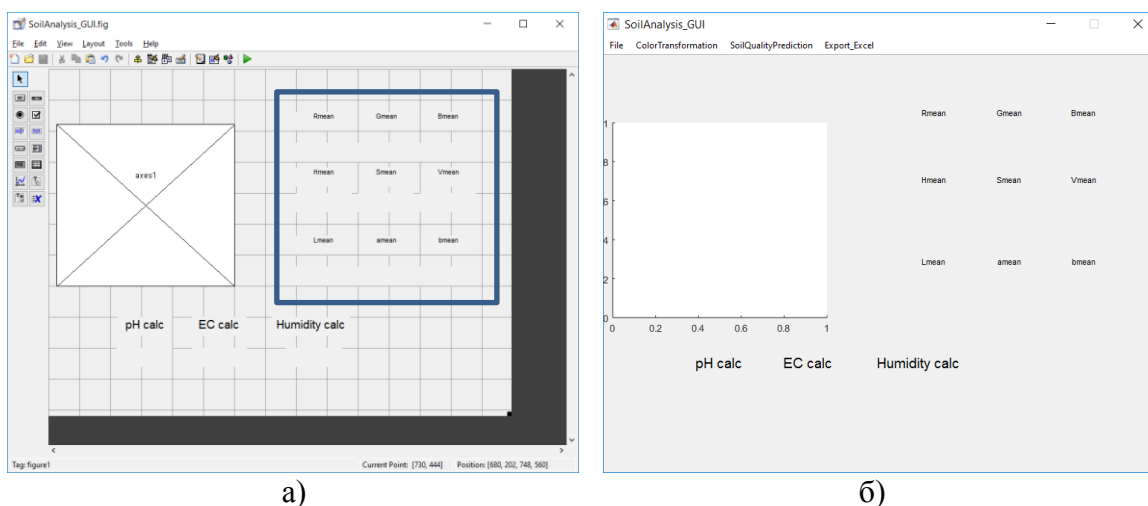
Изчислените средни стойности на цветовите компоненти след стартиране на меню RGB_HSV_Lab се визуализират в полетата, оградени със син цвят.

След стартиране на приложението се визуализира следния прозорец, представен на фиг. 2б.

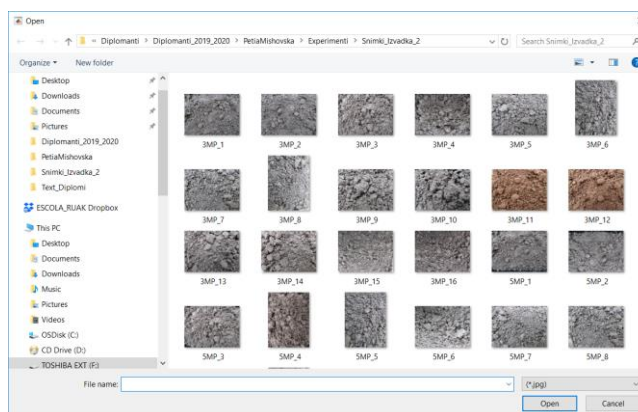
След като се избере изображение (фиг. 3.), то се визуализира в полето на разработеното приложение и потребителя има възможност да го види (фиг. 4).

След избор на меню RGB_HSV_Lab се извършва трансформацията на изображението в трите цветови модела и изчисление на средните стойности на цветовите компоненти.

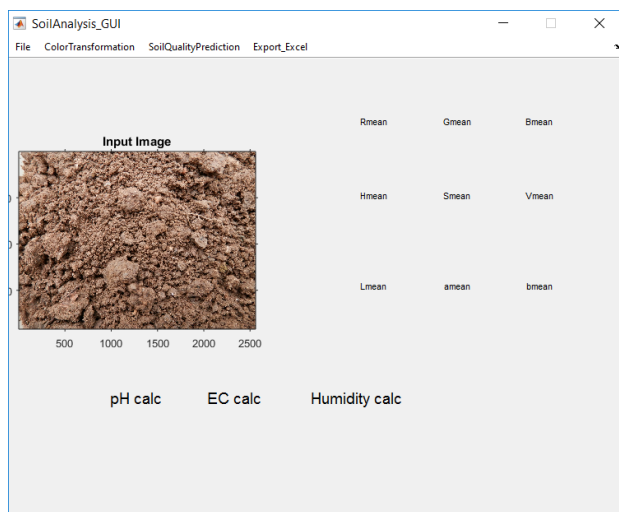
Те се визуализират в полетата, които се намират в дясната страна на изображението на почвената проба (фиг. 5).



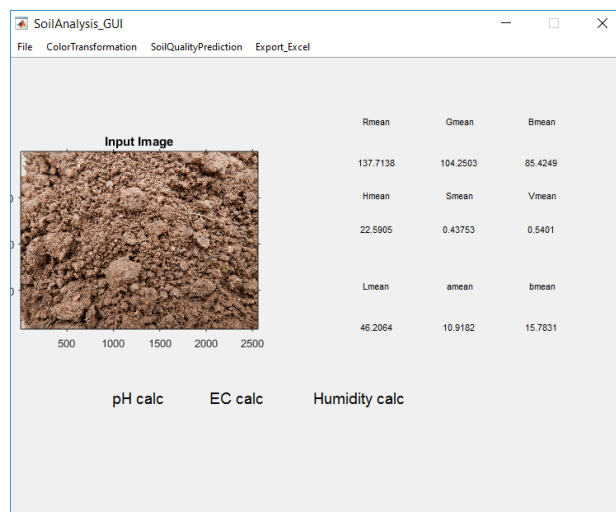
Фиг. 2. Основен прозорец на разработеното приложение и в режим на работа



Фиг. 3. Избор на файл с изображение на почвена проба

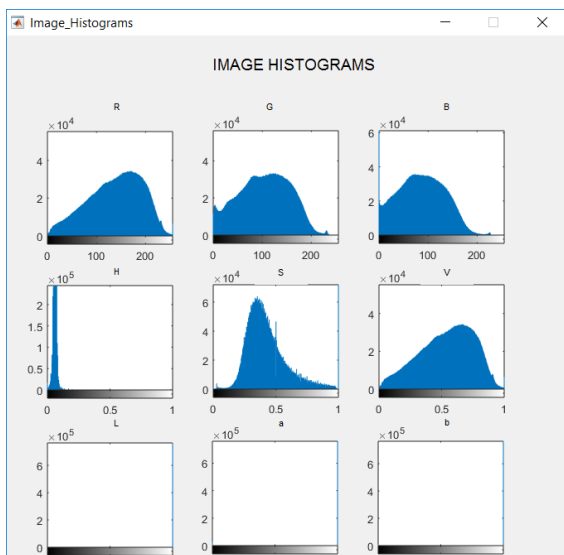


Фиг. 4. Отваряне на изображението

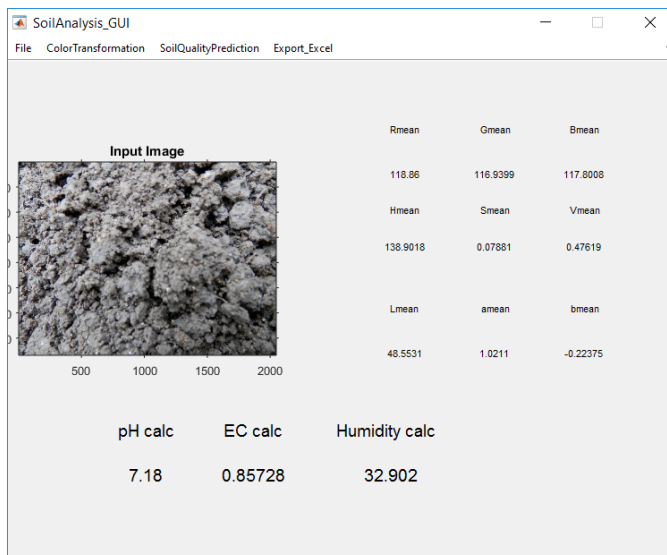


Фиг. 5. Изчисляване на средните стойности на цветовете компоненти

След като се визуализират потребителят има възможност да зададе визуализация на хистограмите на всички цветови компоненти с информативна цел (фиг. 6).



Фиг. 6. Визуализация на хистограмите на цветовете компоненти



Фиг. 7. Визуализация на основните качествени параметри на почвата, изчислени по вградените получени математични модели

След изчисление на стойностите на основните качествени параметри на почвената проба, те се визуализират в полетата под изображението на пробата (фиг. 7).

ИЗВОДИ

Разработена е структурата и графичната визуализация на софтуерно приложение за окачествяване на почва чрез анализ на цветовете характеристики на пробите в средата на MATLAB.

Приложението е модулно и позволява да се добавят и други модули, които да подпомагат почвения анализ.

Разработеното приложение е тествано за работоспособност, а получените резултати са сравнение с изчислените стойности по моделите.

БЛАГОДАРНОСТ

Изследванията са подкрепени по договор с № 2020-ЕЕА-05 „Изследване на възможностите за определяне на някои основни съставки на почвата посредством визуални методи“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

Hussona O., Bruneta A., Babrec D., Charpentierd H., Durande M., Sarthouf J-P., (2018). *Conservation Agriculture systems alter the electrical characteristics (Eh, pH and EC) of four soil types in France*, Soil & Tillage Research, 57 – 68

Santner J., Larsen M., Kreuzeder A., Glud R., (2015). *Two decades of chemical imaging of Solutes in sediments and soils – a review*, Analytica Chimica Acta, 9-42

http://www.wtw.de/uploads/media/US_L_07_Cond_038_049_I.pdf

http://www.wtw.de/uploads/media/US_L_07_Cond_038_049_I.pdf

www.matlab.com

THE APPLICATION OF NEW OLD STOCK GERMANIUM TRANSISTORS¹⁰

Alexander Zhivkov Vasilev – Student

University of Ruse “Angel Kanchev”

E-mail: alexandar888@abv.bg

Assoc. Prof. Krasimira Stefanova Shtereva, PhD.

University of Ruse “Angel Kanchev”

E-mail: KShtereva@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: *The aim of this paper is to show the use of new old stock (NOS) bipolar germanium (Ge) transistors and new-style circuit designs for the realization of electronic circuits with characteristics, similar to those of the modern silicon-based circuits. A low frequency amplifier was developed using p-n-p and n-p-n germanium transistors with the input sensitivity of 0.775 V RMS, the gain of 21.81 dB in a frequency band from 5 Hz to 40000 Hz at -3 dB attenuation. Maximum output power into a load of 4 Ω is 20 W.*

Keywords: *Germanium transistors, low frequency amplifier design*

ВЪВЕДЕНИЕ

Германият е основен материал използван за производство на полупроводникови елементи и интегрални схеми до средата на 60-те години на миналия 20-ти век. След 1960 година и до днес, полупроводниковата индустрия е доминирана от силиция (Si) и силициевите технологии. Един от факторите за този преход е създаването на планарната технология и получаването на качествен силициев диоксид (SiO_2) използван за пасивация на повърхността на елементите и интегралните схеми докато ниското качество на германиевия оксид (GeO_2) е пречка за развитието на технологиите, базиращи се на полеви транзистори (Claeys, C., & Simoen, E. 2007). Последните години бележат възраждане на интереса към германия (Ge) и използването му за създаването на нови, високотехнологични елементи, схеми и устройства.

Произвежданите през 60-те години германиеви транзистори са предимно сплавни от p-n-p тип, докато тези от n-p-n тип не получават широко разпространение, поради технологичните трудности при производството им (Jochems, P. J. W. & Kooi, E. 1967). При тези условия, към транзисторните устройства се прилагат същите схемотехнически решения, както при ламповата техника. Използват се разделителни кондензатори и трансформатори за връзка между отделните стъпала, а схемите са съставени изцяло от еднотипни p-n-p транзистори (Mullard Reference Manual of Transistor Circuits. 1960). С преминаването от германиеви към силициеви транзистори, и напредването на технологията на производство (развива се планарната технология) става възможно изработката на достатъчно качествени образци и от двата типа транзистори p-n-p и n-p-n, както и разработването на комплементарни двойки. Това позволява усъвършенстване на схемотехниката, използване на галванична връзка между стъпалата и въвеждането на такива схеми, като диференциално усилвателно стъпало, токово огледало, източник на референтен ток и др. Още едно предимство от използването на галваничната връзка между транзисторите, са по-малките фазови изкривявания, което позволява въвеждането на дълбока обща отрицателна обратна връзка. Стремешът към подобряване на параметрите и характеристиките на електронните схеми, води до натрупване на знания и тяхното усъвършенстване, докато преобладаващите знания свързани с германиевата електроника се базират на стари методи за проектиране и схемни решения.

¹⁰ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция Електротехника, Електроника и автоматика с оригинално заглавие на български език: ПРИЛОЖЕНИЕ НА СПЛАВНИ ГЕРМАНИЕВИ ТРАНЗИСТОРИ.

При сравнение на параметрите между първата генерация германиеви транзистори и съвременните силициеви транзистори се вижда, че германиевите имат значително по-ниско усилване, по-големи паразитни капацитети, по-ниски гранични честоти, големи утечни токове, ниско пробивно напрежение, висок собствен шум, нестабилност на параметрите, голяма температурна зависимост. Германиевите p-n-p транзистори са сравнително малко, единствено маломощни, а техните параметри са по-лоши от тези на p-n-p типа. Комплементарните двойки са по-скоро изключение, например в каталозите на транзистори съветско производство, се открива само една комплементарна двойка.

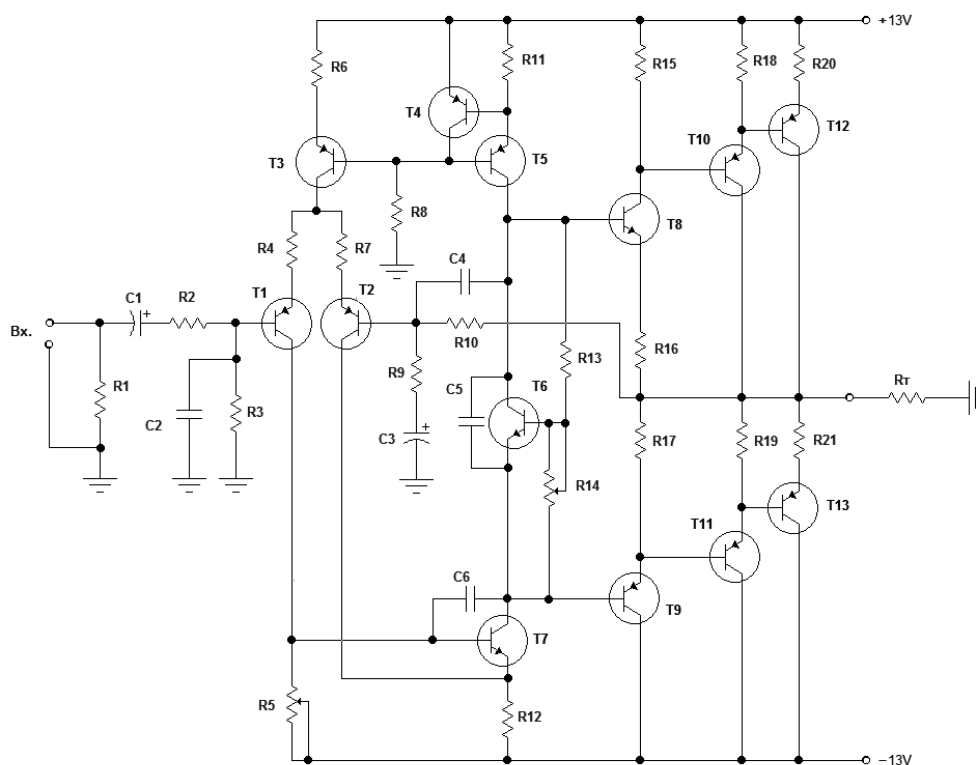
Нискочестотните усилватели са едни от най-масово използваните аналогови схеми, които намират приложение в аудиосистемите (за студийно озвучаване, озвучаване в бита, транспорта, на спортни съоръжения и др.), радиотехниката и телевизионната техника, компютърните конфигурации и комуникационната техника.

В настоящата работа е проектиран и изработен нискочестотен усилвател с p-n-p и n-p-n германиеви биполарни транзистори от първата генерация и е показано, че използването на съвременни схемни решения позволява създаването на устройства с германиеви транзистори, чиито параметри и характеристики са сравними с тези на схемите със съвременни силициеви транзистори. Реализираният нискочестотен усилвател работи в режим клас АВ и е с двуполлярно захранване $\pm 13\text{ V}$. Входната чувствителност е $0,775\text{ V RMS}$, коефициентът на усилване $21,81\text{ dB}$ ($12,33$ пъти) в честотен диапазон $5\text{ Hz} - 40000\text{ Hz}$ при -3 dB затихване. Максималната изходната мощност е 20 W при товар $4\ \Omega$.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Електрическа схема и принцип на действие

На Фиг. 1 е показана електрическата схема на нискочестотния усилвател, разработена според съвременните тенденции.



Фиг.1. Електрическа схема на НЧУ с германиеви транзистори.

Схемата е реализирана с биполарни германиеви p-n-p и n-p-n транзистори. Входният сигнал се подава на честотен филтър, съставен от C1 и R3. Кондензаторът C1 елиминира

постояннотоковата съставлява от източника на сигнал а резисторът R3 създава верига за тока на входното диференциално стъпало, като поддържа напрежението на неинвертиращия вход близо до 0 V. Образуваният от R2 и C2 нискочестотен филтър, потиска нежелани радиочестоти, които могат да попаднат на входа на усилвателя (Cordell, B. 2011).

Диференциалният усилвател е реализиран с транзисторите T1 и T2 (нискошумящи германиеви транзистори), като в емитерната им верига е включен източник на ток (T3-T5), с което се постига възможно най-добро балансиране на двата колекторни тока. Диференциалният усилвател се характеризира с добра температурна стабилност, голям коефициент на усилване по напрежение на диференциалния сигнал, слаба зависимост на параметрите от вариациите на захранващото напрежение, добра шумозащитеност и голям коефициент на подтискане на синфазните сигнали (Савов, А. 1987). Източниците на стабилен ток са изпълнени с транзисторите T3, T4 и T5, като осигуряват съответно 1 mA за диференциалното стъпало и 6 mA за усилвателя на напрежение. Стойностите на тока са така подбрани, че да не превишават максимално допустимите за транзисторите и да са достатъчни за управлението на следващото междинно стъпало, както и за компенсирането на неговия входен капацитет при високи честоти. Натоварването с постоянен ток на усилвателя на напрежение осигурява максимално усилване при минимални изкривявания.

Усилвателят на напрежение (T7) е реализиран с p-n-p германиев транзистор, като във веригата на базата е включен тример (R5), с който се установява постояннотоковия режим на схемата. В емитерната верига се подава част от входния сигнал, с което се постига по-високо усилване, освен това емитерният резистор (R12) осигурява локална отрицателна обратна връзка, с което се постига намаляване на нелинейните изкривявания и увеличаване на стабилността на схемата срещу самовъзбуждане.

Междинното управляващо стъпало е изпълнено с транзисторите T6 (p-n-p), T7 (p-n-p), и транзистора T9 (p-n-p). Транзисторът T6 е включен в колекторната верига на усилвателя на напрежение T7 и осигурява преднапрежението, необходимо за поддържането на режима на работа на крайното стъпало. Тримеърът R14 осигурява прецизна настройка на тока на покой на крайните транзистори и свеждане до минимум на изкривяванията породени от тяхното превключване между полупериодите на изходния сигнал.

Крайното стъпало е изпълнено с еднотипни (p-n-p) германиеви транзистори, монтирани на охлаждащ радиатор. Транзисторите T10 и T11 са средномощни и осигуряват достатъчно усилване по ток за управлението на крайните мощни транзистори T12 и T13.

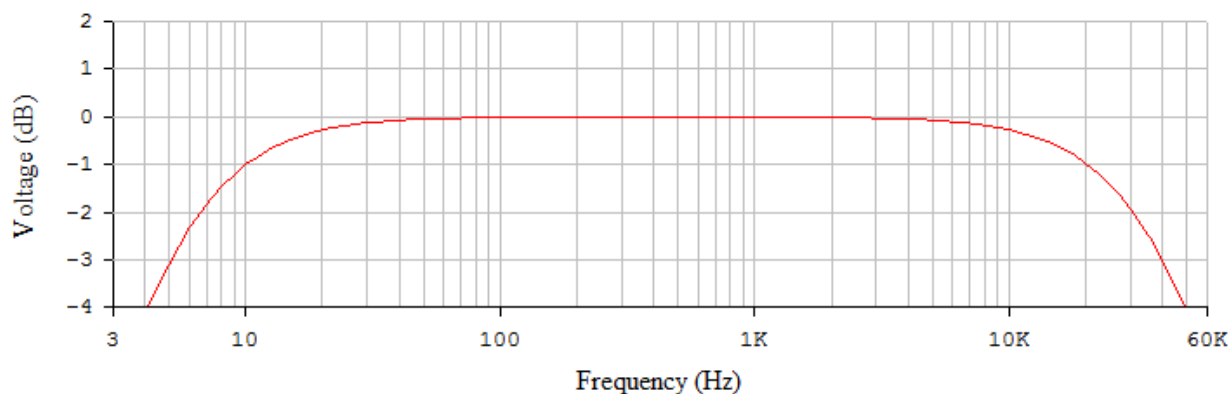
Чрез резисторите R9, R10 и кондензатор C3 се реализира обща отрицателна обратна връзка (ОООВ) по постоянно и променливо напрежение, която подава част от изходния сигнал към инвертиращия вход на диференциалното стъпало (транзистор T2). Стойностите на резисторите в така образувания делител (R9 и R10) задават дълбочината на обратната връзка, съответно коефициента на усилване на усилвателя. При много ниски честоти влиянието на кондензатора C3 (който иначе шунтира резистора R9 към маса) намалява, с което се реализира 100% отрицателна обратна връзка по постоянно напрежение. Това способства поддържането на изходния офсет близо до 0 V. С кондензатора C4 е реализирана отрицателна обратна връзка за високи честоти, която способства за намаляване на изкривяванията в горния обхват на АЧХ на усилвателя.

Резултати от измерванията.

Всички измервания са направени със синусоидален сигнал, при 1 W изходна мощност, върху активен товар – резистор 4,4 Ω. Измерени са по-важните характеристики, които могат да бъдат сравнени с тези на фабрично произведените съвременни усилватели.

Измерване на амплитудно-честотната характеристика

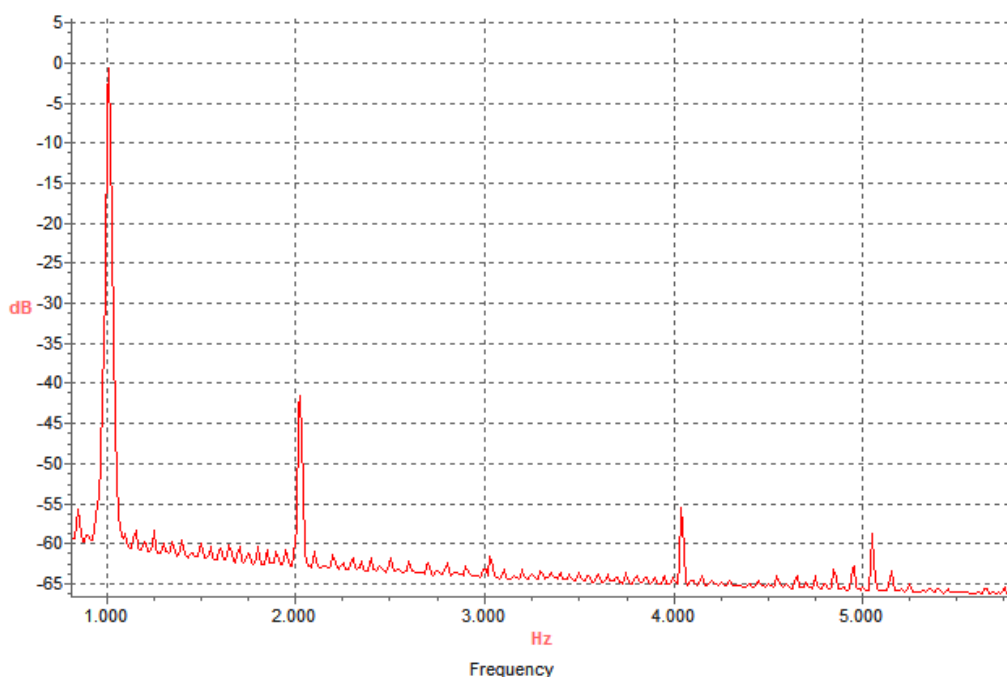
Измерената амплитудно - честотна характеристика показва спад при ниските честоти от -3 dB при 5 Hz обусловен от входния честотен филтър и спад при високите честоти от -3dB при 40kHz обусловен от кондензатор С6 и паразитните параметри на елементите.



Фиг.2. Амплитудно-честотна характеристика (нормирана)

Измерване на хармоничните изкривявания

Измерванията са направени при честота приблизително 1 kHz.



Фиг.3. Спектрална характеристика при 1kHz и 1W изходна мощност

Коефициентът на нелинейните изкривявания (на англ. Total Harmonic Distortion, THD) се изчислява с формулата (Microsemi Corporation 2015):

$$\text{THD (\%)} = 100 \times \left(\frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{V_1} \right) \quad (1)$$

След изчисление по горната формула (1) се получават $THD = 0,92\%$.

Поради несиметрията на квазикомплементарното крайно стъпало е характерно наличието на преобладаващ втори хармоник (Cordell, B. 2011).

Измерването при различни честоти показва запазване на реда и амплитудата на хармониците. А при измерване на максимална мощност се забелязва появата на повече висши хармоници (до 15-ти хармоник).

Измерване на отношението сигнал/шум, SNR.

При настроена схема (установен ток на покой 100 mA и изходен офсет под 1 mV) и вход на късо, изходните шумове имат амплитуда от връх до връх 0,000035 V. Отношението сигнал/шум (на англ. Signal-to-Noise Ratio, SNR) се изчислява с формулата (Arlo J. A. 1998):

$$SNR_{dB} = 10 \log \left(\frac{P_{signal}}{P_{noise}} \right) \quad (2)$$

След преобразуване и изчисления спрямо формула (2) получаваме $SNR = 104,14 \text{ dB}$, спрямо стандартно изходно ниво (1 W).

Измерване на коефициента на потискане на пулсациите на захранващото напрежение, PSRR.

При симетрични пулсации с честота 100 Hz на двете захранващи напрежения общо 17,85 mV RMS, пулсациите на изхода са 0,063 mV RMS. Коефициентът на подтискане на пулсациите на захранващото напрежение (на англ. Power Supply Rejection Ratio, PSRR) се изчислява с формулата:

$$PSRR_{dB} = 10 \log \left(\frac{\Delta V_{supply}^2 A_v^2}{\Delta V_{out}^2} \right) \quad (3)$$

След направеното изчисление по горната формула (3) се получава $PSRR = -75,74 \text{ dB}$. Проникването на пулсациите се случва изключително от отрицателния клон на захранващата верига.

Измерване на изходното съпротивление

Измереното изходно съпротивление е 0,6 Ω . То е по-високо от обичайното за подобна схема изпълнена със силициеви транзистори, поради ниското усилване на усилвателя на напрежение T7. Изходното съпротивление е важна характеристика на всеки усилвател. Съвременните усилватели имат много ниско изходно съпротивление, под 0,1 Ω .

Измерване на изходния офсет

След проведените измервания при различни температури на охлаждащите радиатори и различни режими на работа на усилвателя, бе измерен максимален изходен офсет (отклонение на изходното напрежение от нулата) от 52 mV. При установен режим (достигната нормална работна температура), изходния офсет е под 1 mV.

ИЗВОДИ

Проектиран е нискочестотен усилвател, за чиято реализация са използвани p-n-p и n-p-n германиеви биполярни транзистори. Нискочестотният усилвател работи в режим клас АВ и се захранва с нестабилизирано напрежение $\pm 13 \text{ V}$. С използваните транзистори, максималната теоретична изходна мощност е 20 W при товар 4 Ω , но поради пулсациите на захранващото напрежение (при натоварване), както и изходно съпротивление (в случая 0,6 Ω), номинална синусоидална изходна мощност е приблизително 15 W. Проведените измервания показват, че

параметрите на този НЧУ се доближават до параметрите на широко разпространените съвременни усилватели реализирани със силициевы транзистори. Входната чувствителност е 0,775 V RMS, коефициентът на усилване 21,81 dB (12,33 пъти) в честотен диапазон 5 Hz – 40000 Hz при затихване -3 dB, коефициентът на нелинейните изкривявания е 0,92%. Отношението сигнал/шум е SNR = 104,14 dB и коефициента на потискане на пулсациите на захранващото напрежение е -75,74 dB.

Направените изследвания показват, че използването на съвременни проектантски методи позволява усъвършенстването на параметрите и характеристиките на устройства реализирани с първа генерация германиеви транзистори и постигне на значително по-добри параметри, спрямо старите устройства, използващи същата елементна база.

При използването на такива транзистори, в много по-голяма степен се проявяват недостатъци свързани с влиянието на определени паразитни величини в даден клон на електронната схема, върху нейните параметри и характеристики. Това способства за тяхното изучаване и разработване на методи за елеминирането им.

REFERENCES

Claeys, C., & Simoen, E. (2007). *Germanium-based technologies. From materials to devices*. UK: Elsevier science.

Savov, A. (1987). *Low frequency power amplifiers*. Sofia: Tehnika press (**Оригинално заглавие:** Савов, А. (1987). *Мощни нискочестотни усилватели*. София: Издателство „Техника“)

Mullard Reference Manual of Transistor Circuits. (1960). Great Britain: Mullard Ltd.

Cordell, B. (2011). *Designing Audio Power Amplifiers*. United States: McGraw-Hill.

Jochems, P. J. W. & Kooi, E. (1967). Metallurgical aspects of the alloy -diffusion method in transistor technology. *Philips Technical Review*, 28, 246 – 250.

HELIX INSTRUCTION MANUAL. H400X 4-Channel High End Amplifier. Germany: Audiotec Fischer.

Microsemi Corporation (2015). Basic Total Harmonic Distortion (THD) Measurement. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&ved=2ahUKewjquJ_w3JnpAhXTCWMBHcXgCOcQFjALegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fwww.microsemi.com%2Fdocument-portal%2Fdoc_download%2F134813-an30-basic-total-harmonic-distortion-thd-measurement&usg=AOvVaw2kDCZ-KN-qlX7Evg8TvOzq (Accessed on 05.05.2020).

Arlo, J. A. (1998) *Audio Quality Measurement Primer*. https://ece.colorado.edu/~mcclurel/intersil_audio_an9789.pdf (Accessed on 05.05.2020).

Marinov, J. & Stoyanov, I. (1979). *Fundamentals of Electronics*. Sofia: Tehnika press (**Оригинално заглавие:** Маринов, Ю. & Стоянов И. (1979). *Основи на електрониката*. София: Издателство „Техника“)

KNOWLEDGE ENGINEERING IN SMART AGRICULTURE TO SECURE FOOD AND THE ENVIRONMENT

Assoc. prof. Tsvetelina Georgieva, PhD

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: cgeorgieva@uni-ruse.bg

Eng. Antonina Mihaylova – PhD Student

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 676
E-mail: amihaylova@uni-ruse.bg

Eng. Emil Stefanov – PhD Student

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 676
E-mail: estefanov@uni-ruse.bg

Prof. Plamen Daskalov, PhD

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: daskalov@uni-ruse.bg

Prof. Nikolaos Sigrimis, PhD

Department of Department of Natural Resources Management and
Agricultural Engineering (NRM&AE),
Agricultural university of Athens, Greece
Tel.: +30-1-5294036
E-mail: n.sigrimis@computer.org

Abstract: *The paper presents knowledge engineering in smart agriculture to secure food and the environment. Self-sufficiency in food production is of outmost importance, and is undoubtedly the first and foremost priority of every country on earth. The food production crisis is monumental as the earth's exploding population is expected to reach 9 billion by the year 2050. The problem is worsened by the fact that environmental indicators, such as the global biological footprint, is becoming intolerable, necessitating that all engineering sectors delicately balance a “resource savings” with a “clean environment”. High resolution management in food production, therefore, calls for comprehensive, knowledge-based decision high resolution management systems. Knowledge Engineering (KE) is an engineering discipline that involves integration of knowledge within computer systems designed to solve complex problems. These problems normally require a high level of human expertise. The Global Economy is moving from an industrial to a knowledge economy. This transition reflects that knowledge is both a precious product and a component of increasing importance in the production process. The biological sciences are adding value to a host of products and services, producing what some have labelled the “bioeconomy.” The ultimate aim of the bioeconomy is to maintain humans' prosperity by providing sustainable, smart (knowledge based) and inclusive economic growth and jobs, and by meeting the needs of a growing population while protecting our environment and the resources.*

Keywords: Smart Recovery, Arduino Uno Controller, Interface. **JEL Codes:** L6, L63

INTRODUCTION

The Context: Self-sufficiency in food production is of utmost importance, and is undoubtedly the first and foremost priority of every country on earth. The food production crisis is monumental as the earth's exploding population is expected to reach 9 billion by the year 2050.

The problem is worsened by the fact that environmental indicators, such as the global biological footprint, is becoming intolerable, necessitating that all engineering sectors delicately balance a "resource savings" with a "clean environment." High resolution management in food production, therefore, calls for comprehensive, knowledge-based decision high resolution management systems (Amin, A., Mubeen, M., (2015).

Knowledge: Data indicates a simple fact, and data aggregation in a certain context produces knowledge (i.e. a model). Applying this knowledge to an object within a relevant context produces the information necessary to make smart decisions, leading to an entire ensemble creating a "smart object." For example, a soil sensor reading, when referred to a crop model (e.g. tomato "Thing"), in the context of a growth stage and past, present and forecasted weather conditions, will "intelligently" estimate transpiration intensity (situation or crop status) and may arrive "wisely" to a possible decision for an irrigation event (smart Tomato).

Knowledge Engineering (KE) is an engineering discipline that involves integration of knowledge within computer systems designed to solve complex problems. These problems normally require a high level of human expertise. Cognition and context recognition to Case Based Reasoning will eventually help solve real world complex problems, with complex constraints and conflicts.

KE is used in many computer science domains such as artificial intelligence including databases, data mining, bioinformatics, expert systems, decision support systems and geographic information systems. KE is also related to mathematical logic, as well as strongly involved in cognitive science for perception and reasoning, to assist intelligent decision making in a "smart world".

The Global Economy is moving from an industrial to a knowledge economy. This transition reflects that knowledge is both a precious product and a component of increasing importance in itself within the production process (Fig.1). The knowledge economy characteristic is that "the eneration and exploitation of knowledge is the predominant part in the creation of wealth" (UK Department of Trade). Therefore, in the knowledge economy, the codified knowledge (result of Knowledge Engineering) is becoming more significant as an economic component used to generate both tangible and intangible values. Therefore **Knowledge** is a "**product**" in itself that can help production processes for a more sustainable growth.

Knowledge

- **Data** indicates a simple fact,
- **data aggregation** in a certain **context** produces **knowledge**.
- Applying this knowledge to an object within a context (data) produces the **information** necessary to make intelligent decisions, {under **Sustainability** criteria} leading to an entire ensemble, creating a "**smart object**."

SMART WORLD OF THINGS

- **IOT** and "**smart Things**"

For example, a soil sensor reading, when referred to a crop (e.g. tomato) and its growth stage and weather conditions for transpiration intensity, will lead to a possible decision for an irrigation event, **if we know** Tomatoes' needs.

- **Mining** Data (& books, articles, web) and knowledge **discovering**
- **IDA** =Intelligent Data Analysis to discover unknown or hidden Information (Identify Object or System Properties)

Fig. 1. The characteristics of the knowledge economy

Food and Environment: The biological sciences are adding value to a host of products and services, producing what some have labelled the “**bioeconomy**”. The ultimate aim of the bioeconomy is to maintain humans’ prosperity by providing sustainable, smart (knowledge based) and inclusive economic growth and jobs, and by meeting the needs of a growing population while simultaneously protecting our environment and the resources (Fig.2).

Science can drive Sustainable Agriculture

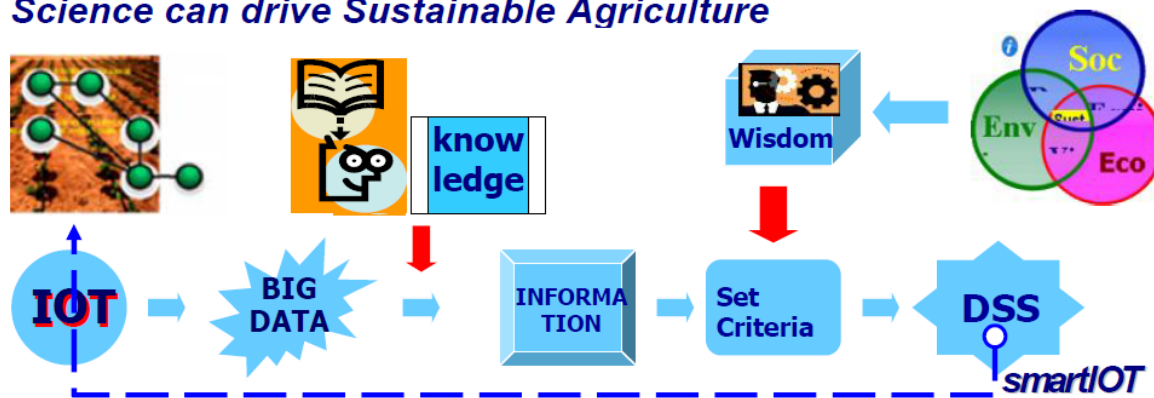


Fig. 2. Structure of Web Intelligence, balanced with Holistic sustainable management

EXPOSITION

1. Current and Historical State of the Art:

An enormous development of agricultural mechanics after the Second World War has alleviated the potential hunger that would otherwise have plagued humankind of that time. It brought the advanced tractors and hydraulics that facilitated expansion of arable land while reducing the farm labor force. In the nineties, with the advent of GPS, Ag Engineers rapidly embedded georeferencing technology into site specific farming, misconceived as Precision Agriculture. The latter (PA) involves the important dimension of a vertical aspect: knowledge about plants and the environment that will enable us to conduct Sustainable Crop Production Intensification (SCPI) operations (Fig.3). With the advent of pervasive computer applications, bandwidth proliferation of heterogeneous wired and wireless communication networks, and the new wave of low-cost environmental sensor networks, massive collections of data have become possible. IOT is recognized to date as an incomplete component, waiting the intelligent part, while security and trust issues still remain an obstacle.



Fig. 3. Layered Smart Systems

2. Current R&D and the Future Map

Food: In primary food production, research leads to smart agriculture where technology proliferation and **Knowledge Encoding** constitute a major on-going effort. Mobile user terminals, pervasive networks and the Knowledge Economy paradigm are promising that food crises will be postponed. The psychology of knowledge sharing, however, is yet an obstacle and the transition from books to KBS systems, and onward to providing SaaS is yet below expectations. Hopefully these will be the upcoming products for the primary and secondary production fields, which will be based on cloud infrastructures.

Environmental and Food Safety: Resource efficiency, waste-to-useful and biodiversity enhancement are the primary drivers of environmental and food safety. Traditional sustainability, as practiced in China and other undeveloped countries for costly replacements, will require less effort towards achieving an organic agriculture. Cyclic agriculture can be used to meet waste management requirements. Animal welfare and food traceability, if taken as quality feedback measures, can support food safety.

Technology: Rapid advances in sensors, web data collections and algorithms continue to fuel dramatic needs for data mining and intelligent processing. Data mining methods enabling escience (ANNs, Bayesian networks, decision trees, support vector machines) are maturing and will be used in new research as novel methods of data analysis (i.e. e-irrigation). The advent of WSN is at a stage of development that convinces us that sensor networks are already possible. The Internet for everyone's use has become a reality. The quest in businesses, and the main objective of new research, is to gain advantage of "IoT technology everywhere", which leads to (agri)-business intelligence. Conventional computational intelligence techniques have faced severe limitations in algorithmic learning. In contemporary areas of big data computation, brain science, cognition and reasoning, intensive human intervention and time-consuming efforts of trial and error are frequently necessary before any meaningful results can be obtained. The recent development of emerging computational intelligence techniques such as extreme learning machines (ELM), big data analytics for cognitive science and the evidence for convergence with the biologically-inspired learning and its incorporation into biomimetics machines shed some light upon how to provide fast solutions and increased involvement in the semantic web (Fig.4). The hallmark of this new direction of knowledge discovery and exploitation is "data analysis to discover knowledge to improve decision making (for example e-irrigation, based on intelligent soil sensor)."

Rapid Advances—sensors and networks ENOUGH OF DATA!

Wireless Technology and the resulting mobility is changing the way we work

Wireless Sensor Nodes-WSNs, GRIDS IOT

RFID, MEMS, Biosensors, Motes, microradios, TinyOS, micropower

- **Monitoring space**
 - Environment, precision agriculture, indoor climate, surveillance
- **Monitoring things**
 - Ecophysiology, equipment maintenance, diagnostics
- **Monitoring interactions**
 - Wildlife, disasters, asset tracking, healthcare, manufacturing

sensor networks

Smart Dust project
(<http://robotics.eecs.berkeley.edu>)

But TECHNOLOGY ITSELF IS VAGUE! WE NEED USE INTELLIGENCE TO DO BETTER

Fig. 4. The recent development of emerging computational intelligence techniques

3. Improving the Biological Footprint: Driving the Future Research

i. Control engineers have done an excellent job on advancing precise control by use of Model Reference Adaptive Controllers and Predictive control, but our deeper knowledge and computer armamentarium now allows us to move from mathematical or descriptive models to a longer horizon with more advanced bio-inspired models such as Plant or Animal Production Living Models with virtual reality counterparts as avatars or even real_world bio-mimetic creatures (Sigrimis N., 2014). Ecological indicators and on-line calculators will enable us to use such estimates as augmented system states and virtual feedback that will sustain pro-active management over a longer prospective period. Thus, **deeper knowledge** of the future will be codified as mathematical or descriptive models, (ANNs, Grey Boxes, Fuzzy models, Scripts, Cognitive maps, Ontologies) allowing rather a holistic management, in which decisions can be optimized over complex multiconstraining conditions (Fig.5). Ontologies (Domain or Generic, Formal or Descriptive) help build the model of a domain and define the terms and the relationships within the domain, giving the possibility of upscaling from System Identification to living model ramification.

ii. Regulated bio-diversity: This commitment reflects our dedication to address the big challenges: a) creating a more secure, nutritious and sustainable food system to feed a rapidly growing global population, b) developing new plant-based medicines, materials, and sources of bioenergy, c) ensuring the biodiversity and health of the ecosystem that supports all life on earth.

Basic and applied life sciences provide the foundation which enables us to build enduring solutions. Engineers are called to provide successful implementation of such. Innovations in bioeconomy will allow organic agriculture to move further into a sustainable environment and safe food production. On one hand, we attempt to maximize productivity of resources (water, fertilizer, energy) so the environmental savings can be appreciable while plants feed the population, but on the other hand, we seek diversity, which can be viewed as reducing the expected maximization results, albeit providing some safety and lasting sustainability. It is justified to attempt to regulate bio-diversity to the extent needed to run environmental sustainability at least at a marginal level, including the sufficiency of food at the decision level, thus balancing the risk factors with an appropriate cost.

Knowledge Engineering (KE1)

KE is a discipline that involves integration of knowledge within computer systems designed to solve complex problems. These problems require a high level of human expertise. Cognition and context recognition to Case based reasoning will eventually help solving real world complex problems in the **Bio-Economy** era.

KE1 involves:

- **Knowledge acquisition**, ??? Find the Expert and its availability!
- **Knowledge representation**, Technical issues that concern us! Models, Production Rules ES, Ontologies (IOT), Bioinspiring Algorithms (GAs), biomimetics etc
- **Knowledge encoding** (encapsulation, EI, Ontologies, Agents)
- **Knowledge deployment** (Blue Prints, Scripts, **KBSs**, **SaaS?**)

Speaking Plant & Animal Approach


Fig. 5. Base elements of Knowledge Engineering

iii. Knowledge Exploitation means (production of eSoA, SaaS, web hubs, etc) must solve the psychology of “sharing” with IPRs regulated as firmly as the real estate counterpart. The importance of electronics in the modern world cannot be overstated; as such technology now touches every aspect of life. Telecommunications offers a striking example of the rapidity of the electronics revolution.

Scalability and **interoperability** among heterogeneous things and their environments are key design requirements for the internet of things. Scalability and interoperability ensure a level playing field for solution providers and developers. If the operation includes management decisions and subsequent action, a framework of KBS must be selected.

This framework should support the cause-effect relations together with a multi-objective optimization process to achieve maximum productivity in the related terms. Assembled applications should benefit users from a competitive and trusted marketplace of solutions. As more sensor networks are currently deployed in agriculture, there is a vision of integrating different agriculture IT systems into the agriculture IOT marketplace (Fig.6). The key challenge of such integration is how to deal with a semantic heterogeneity of multiple vendors and information resources. This is where semantic interconnection standards can help develop APIs that can make Cooperative Information Systems-CIS a reality. The move from 1G to 4G took a full decade, but the time to advance 5G and 6G capability will indeed be much shorter and associated with more abundant services. The **usability** of IOT-Data needs to be improved by providing flexible but simple devices (Web Of Things) and KB services to connect things with people. The Internet of Things can benefit from the latest developments and functionalities referred to as Web 2.0 (Facebook, etc.) through provision of new intuitive, user-centered and individually configurable smart products and services for society's benefit. Upscaling the smart objects with Aggregated Data into Models provides Supervisory layers of complex hierarchical systems for high resolution management (MOT=Macqu Of Things) (Sigrimis N., 2014, Sigrimis N., Antsaklis P., Groumpos P. 2001.).

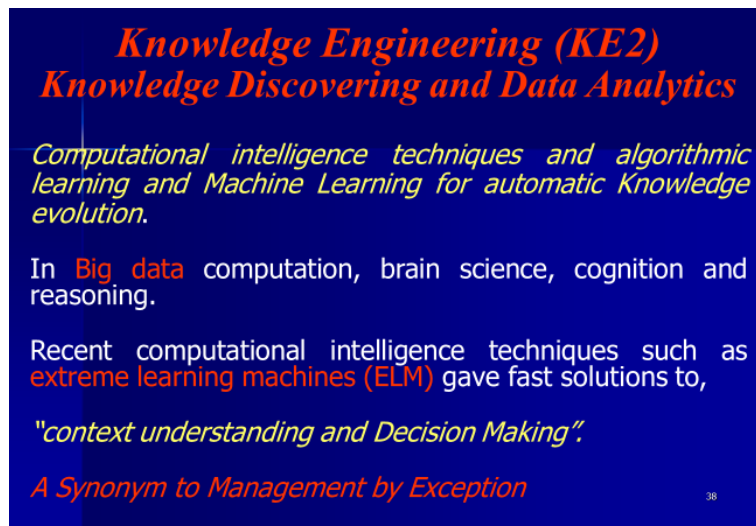


Fig. 6. Vision of integrating different agriculture IT systems into the agriculture IOT marketplace

iv. *Knowledge bedding*. The knowledge bridge “from the research lab to the root of the plant and the nose of the animal (Geomations 2004)” can be implemented today with so many “last mile” solutions, reaching effectively anyplace on earth (Fig.7). Plant and soil scientists as well as animal breeders are sowing the seeds of sustainability, food security and human health since their inception. The new initiative for cooperative work will strengthen the required contribution of these disciplines. Information scientists must provide the web tools (the easy part) and the vehicle to avail their knowledge (the precious part). The possibility of developing effective data mining techniques and Knowledge Hypermarket Hubs and Services will also foster a knowledge-sharing and availability environment. As “things move and interact with their environment”, events are automatically generated. These events can be enhanced with additional semantic information that expresses the context and reason each event occurred such as “why a thing was observed at a certain location” or “how and why it interacted with other things. There is substantial scope for further research and innovation <CERPT-IOT /March 2010> regarding novel methods of automatically interpreting events, adding semantic annotation. Predictions of future events followed by associated precautionary

measures should be initiated (such as “Pro-active Energy management in Solar Greenhouses by Dr Li Li, Jieyu Lee and Nick Sigrimis in CAU).



Fig. 7. Knowledge bridge “from the research lab to the root of the plant and the nose of the animal”

v. The EU 2015-2020 HORIZON drives PA towards smart agriculture that addresses some of the earlier PA misconceptions. Multidisciplinary collaboration is mandatory today. It is widely practiced in the EU, but still remains a challenge for developing countries. Special Technologies are focused on healthcare innovations and point-of-care technologies and their clinical translation to address challenges in global quality healthcare. We seek to provide solutions to challenges in the broad delivery of quality, accurate, and affordable health care, especially in underserved and under-resourced populations. Of equal importance and requiring the same effort, are the sustainable developments in food production systems. We are materializing efforts for remote sensing, diagnostics and support in plant and animal care. In this regard, we need to explore collaboration and synergy to accelerate remote support system development, validation, deployment, and adoption in the farming practice in a manner consistent with the needs of all stakeholders. The intent is to achieve the overall societal goal of improving quality food production at affordable cost. Consumer satisfaction must become the production target rather than maintaining a technology driven approach (PA). Of course, we cannot abolish the term of “precision agriculture” so much as the term means ICT, WSN, IPM. We focus our attempts to a sustainable exercise of natural resources where sustainability includes all participants, consumers and producers (Li, J., L. Li, and all, (2017). This perspective will lead to more societal recognition of engineering prospects, leading to a future of quality agriculture. The idea of Quality Agriculture links with the Farm-to-Fork concept and I am certain this will act as an impetus for engineering in the context of agriculture. However we need to affect significant changes. The common viewpoint is that merely implementing a sensor will solve the problem, but quality is the ultimate sensor challenge (Yong. W., and all, (2018). Engineering needs to demonstrate the holistic approach (e.g. optimized food chain to deliver healthy diets) and the specific (e.g. sensors and models to refine specific inputs for specific outputs). Agricultural IOT advancement needs close collaboration with the agronomists and biologists toward realistic steps of delivering holistic solutions (Xuejiao Tong, and all, 2018). Such collaboration can only be effective if all players are engaged as equals in understanding and use of science.

CONCLUSION

The level of development and the enormity of the crisis present complex problems, demanding integrated solutions that need high precision management in order to be successful. In the bioeconomy era, drastic solutions are expected from breeding revolutionary achievements. However both the old

and the new, the past and the future, will need optimal management of all resources to exploit the productivity potential of each. "From a knowledgeable Expert to the Web knowledge advisor, given the accessibility means of today and market pressure, there is an intolerable gap in scalability, availability and composeability. Transform knowledge to build a cyber world of everything that will eventually improve control of our physical world and will sustain a prosperous environment for humans. We must be the Architects."

Knowledge Exploitation Phases

-Knowledge Acquisition	Very Difficult!
- Find the Expert	Difficult
-Knowledge Representation	Little Difficult (develop SVM, FCM, ANNs, Ontologies)
-Knowledge encoding	Easy! (Many tools, EI, "smart Things")
-Knowledge Deployment	EASY but need innovation on marketing & Service providers

Knowledge Sharing is a Problem and we need create a HyperMarket of tangible knowledge and Computational Intelligence tools, to value back and reward the contributions!

ACKNOWLEDGEMENT

The research is supported by a contract with Ruse University "Angel Kanchev" under NSF – 2020 - EEA - 05, "Research of the possibilities for determining some of the main components of the soil using visual methods".

REFERENCES

- Amin, A., Mubeen, M., Hammad, H., Nasim, W., (2015), Climate smart agriculture: an approach for sustainable food security. *Agric. Res. Commun.*, 2(3), 13-21.
- Li, J., L. Li, Haihua, W., Ferentinos, K., Georgieva, Ts., Rerras, N., Sigrimis, N., (2017), Sustainability enhancement of solar greenhouses with a proactive energy management approach on MACQU platform. *International Journal of Agricultural & Biological Engineering*, Vol. 11 (1), 74-82.
- Sigrimis N., 2014. "Knowledge Engineering to Secure Food and The Environment" Invited speech in "Engineering and the Future of Humankind", CAE-CAETS-UNESCO, Beijing June 2-3, 2014.
- Sigrimis N., Antsaklis P., Groumpos P. 2001. «Control advances in Agriculture and the Environment», *IEEE control systems magazine special issue*, Oct. 2001, editorial.
- Xuejiao Tong, Zhouping Sun, Nick Sigrimis, Tianlai Li. 2018. «Energy sustainability performance of a sliding cover solar greenhouse: solar energy capture aspects». Elsevier, *Biosystems Eng.* <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.10.008>.
- Yong. W., Shuaishuai, L., Li, L., Minzan, L., Ming, L., Arvanitis, K., Georgieva, Ts., Sigrimis, N., (2018). Smart Sensors from Ground to Cloud and Web Intelligence. IN: *IFAC PapersOnLine* 51-17, ScienceDirect, 31-38.

WEB-BASED CLUSTER ANALYSIS SYSTEM¹¹

Denitsa Vasileva – B.Eng. Student

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 88 2703148

E-mail: denitsa2731@gmail.com

Assist. Prof. Yordan Kalmukov, PhD

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 82 888681

E-mail: jkalmukov@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: This paper presents an architecture and logical model of a web-based system for cluster analysis. Clustering is a form of exploratory data analysis in which objects are divided into different groups that share common characteristics. The aim is to group data entities in a way that objects within a single cluster to be as similar as possible, while objects from different clusters to be as different as possible. There are two types of clustering: flat clustering and hierarchical clustering. At the end of the flat clustering procedure, we know which cluster each object belongs to. However it is unknown how similar objects within the same clusters are. In contrast, hierarchical clustering answers this question as well.

Keywords: cluster analysis, flat clustering, hierarchical clustering, web-based clustering.

ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на клъстерния анализ е да групира n на брой обекта в k ($k > 1$) на брой групи, наречени клъстери, на базата на p ($p > 0$) на брой признаци (променливи). Самият клъстерен анализ е събирателно понятие и съдържа много на брой различни клъстеризационни процедури. Методите и алгоритмите за клъстеризация могат да се разделят на 2 големи групи:

- ✓ **Плоска клъстеризация** - обектите се групират в плоски клъстери. Знае се кой обект на коя група принадлежи, но не и колко близки са обектите помежду си вътре в самия клъстер. Най-популярният алгоритъм от тази група е K-means clustering (алгоритъм на K-средните). При него е необходимо потребителят предварително да укаже броя на клъстерите, в които да бъдат групирани обектите.
- ✓ **Йерархична клъстеризация** - обектите се групират в йерархични клъстери. Знае се не само кои обекти принадлежат на даден клъстер, но и колко близки са обектите помежду си вътре в самия клъстер. Най-популярният метод е агломеративният йерархичен клъстерен анализ (agglomerative hierarchical clustering) - на всяка итерация двата най-близки клъстера се обединяват в един и така се строи двоично дърво. Алгоритъмът приключва когато всички клъстери се обединят в един или когато разстоянието между клъстерите стане по-голямо от предварително зададен праг. Не е необходимо потребителят да задава предварително броя на клъстерите, а алгоритъмът получава свободата да следва естественото разпределение на данните. Затова и групирането е по-точно, в сравнение с методите за плоска клъстеризация. Броят на клъстерите може да се определи на по-късен етап след анализ на генерираната дендрограма или чрез задаване на прагово разстояние при обединяване на клъстерите.

¹¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: „УЕБ-БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА КЛЪСТЕРЕН АНАЛИЗ НА ДАННИ“.

ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА УЕБ-БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА КЛЪСТЕРЕН АНАЛИЗ НА ДАННИ

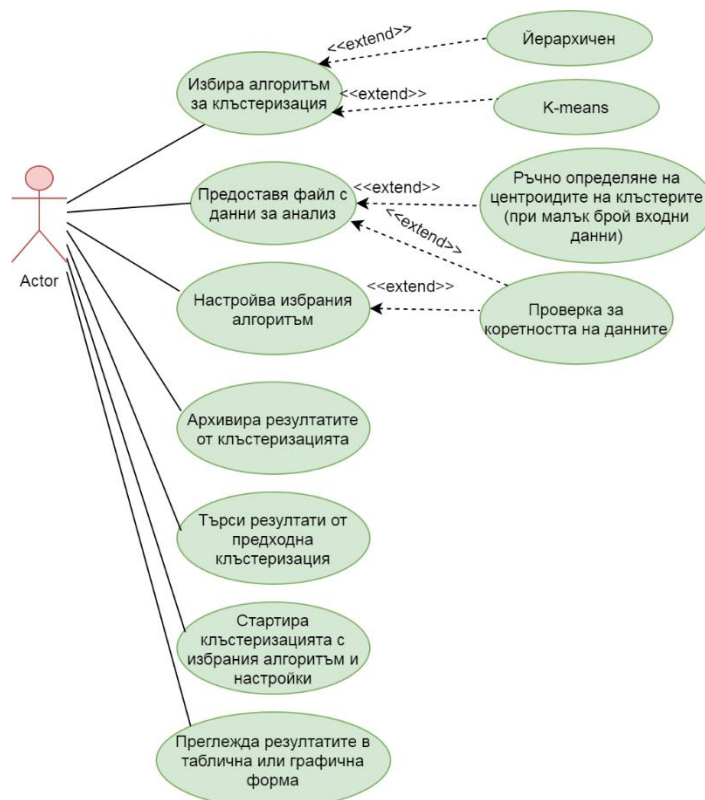
Съществуващи решения

Съществуват някои популярни десктоп приложения, например SPSS Statistics на IBM (<https://www.ibm.com/products/spss-statistics>), MATLAB (<https://www.mathworks.com/products/matlab.html>), BigQuery ML (<https://cloud.google.com/bigquery-ml/docs>) и др. Голяма част от тях обаче не са специализирани приложения за клъстеризация, а много по-големи системи за статистически анализ (SPSS) или за инженерни пресмятания и симулации (Matlab). Поради това са и изключително скъпи. Ако потребителят се нуждае само от клъстеризация, не е много оправдано да изхарчи хиляди долари за лицензи. А и всички те са десктоп, а не уеб приложения.

Функционални изисквания

Системата трябва да извършва два вида клъстеризация: плоска (чрез алгоритъма на k-средните) и йерархична (чрез агломеративен клъстерен анализ). Входните данни за клъстеризация се предоставят от потребителите във вид на csv файлове. При плоската клъстеризация е необходимо потребителят да укаже предварително и желан брой на клъстерите.

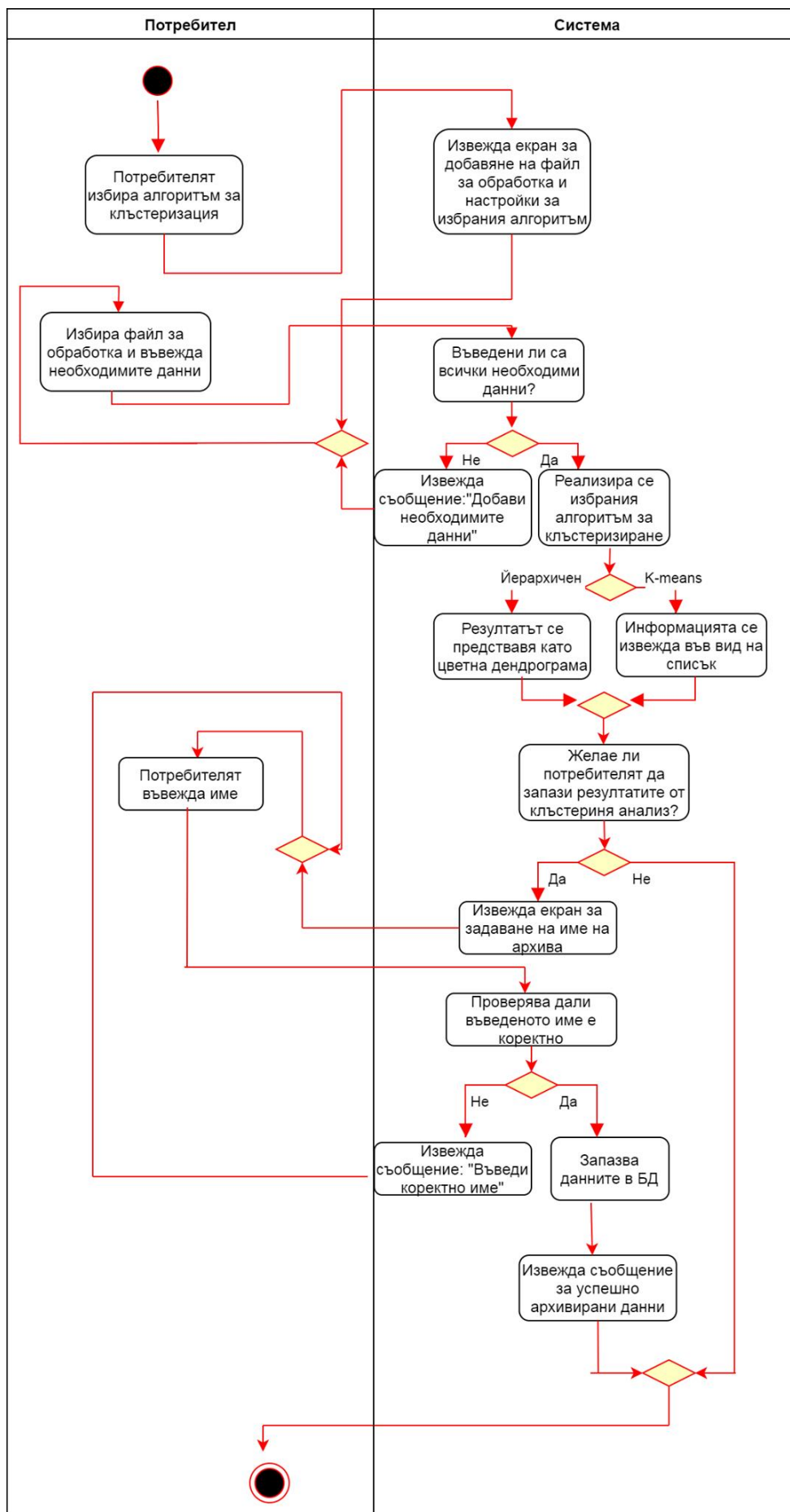
Резултатът от плоската клъстеризация трябва да се извежда под формата на списък, който показва кои обекти към кои клъстери за причислени. Резултатът от йерархичната клъстеризация се представя във вид на дендрограма. Функционалните възможности на системата са представени чрез диаграмата на случаите на употреба на фиг. 1.



Фиг. 1. Диаграма на случаите на употреба, отразяваща функционалността на системата по отношение на потребителите

Логически модел

Работата на системата може да се опише най-общо чрез диаграмата на дейностите от фигура 2. Процесът започва с избор на алгоритъм за клъстерен анализ. След това системата извежда екран за избор на файл за обработка и настройки за избрания алгоритъм.



Фиг. 2. Диаграма на дейностите, отразяваща работата на системата

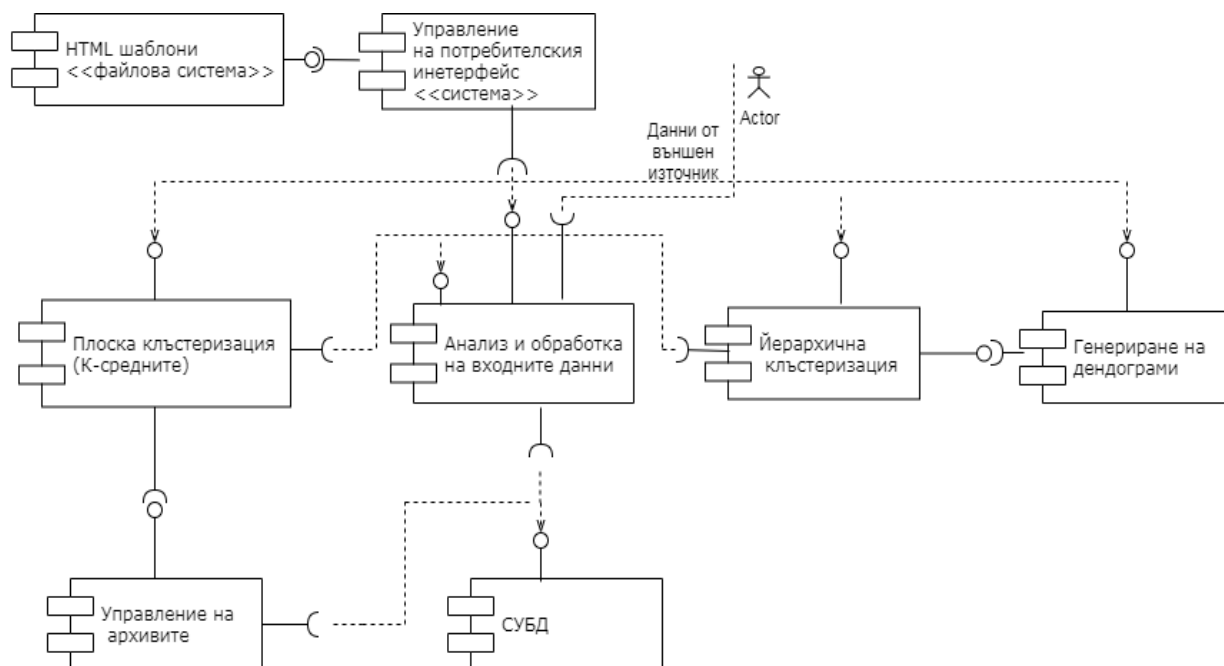
При реализация на клъстерния анализ с k-средните, системата извежда информацията във вид на списък, докато при йерархичния алгоритъм се извежда оцветена дендрограма. Резултатите от анализа могат да бъдат запазени в локалната база от данни за последваща употреба.

Архитектура

Уеб-базираната система за клъстерен анализ на данни е реализирана чрез трислойна архитектура (фиг. 3), с разделяне на бизнес логиката от потребителския интерфейс и от данните. Това позволява бързо и лесно персонализиране или пълна замяна на потребителския интерфейс, както и възможности за преносимост и репликация на данните.

Основните модули, от които е изградена системата са:

- Управление на потребителския интерфейс;
- Анализ и обработка на входните данни;
- Плоска клъстеризация (алгоритъм на k-средните);
- Йерархична клъстеризация;
- Генериране на дендрограми;
- Управление на архивите;
- СУБД.



Фиг. 3. Архитектура на системата

Модулът за управление на потребителския интерфейс представлява цялостния интерфейс на системата. Потребителят получава достъп до системата чрез този модул и има директен достъп до него. Осъществява комуникацията между модулите и предоставя на потребителя възможност за избор на алгоритъм и въвеждане на настройки по съответния алгоритъм.

Модулът за анализ и обработка на входните данни позволява на потребителя да въвежда избрани от него данни за обработка от съответния алгоритъм. Файловете са в csv формат и се подават от потребителския интерфейс.

Модулът за плоска клъстеризация реализира алгоритъма на k-средните, който разпределя входните обекти в зададените клъстери. Това се осъществява в няколко стъпки. Първо се започва с инициализация, при която на случаен принцип се определят началните центроиди. След това всеки обект се причислява към клъстера, до чийто център е най-близо и образуват нов клъстер. При наличието на нови клъстери, модулът преизчислява позицията на

центровете им. Преизчисляването се осъществява така, че сумата от квадратите на разстоянията между центъра и всички обекти, изграждащи групата да бъде минимална. Тези стъпки се извършват, докато центроидите престанат да се движат. Като краен резултат този модул извежда списък с клъстерите и обектите, които са причислени към тях.

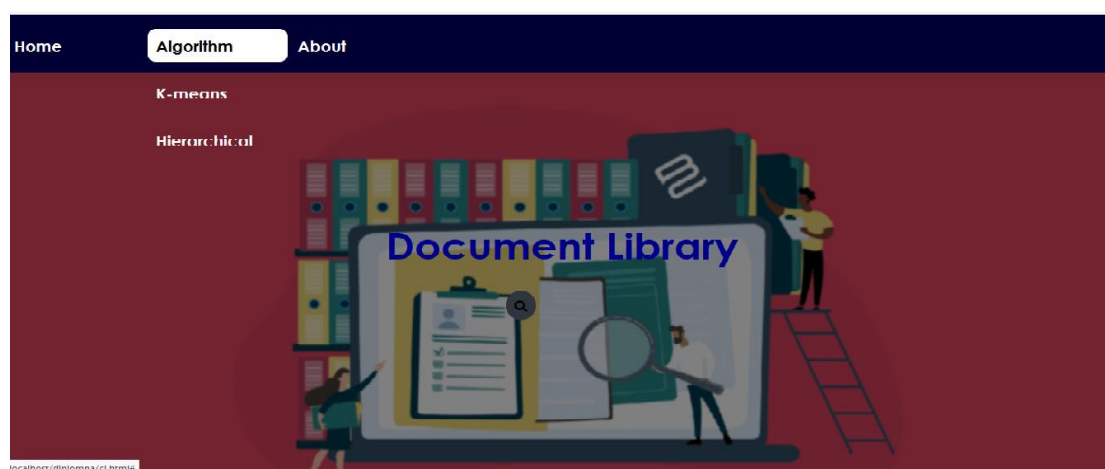
Модулът за йерархична клъстеризация осъществява по-гъвкаво управление на процеса на групиране. В началото на клъстеризацията, агломеративният алгоритъм третира всички обекти като самостоятелни клъстери. След това, на всяка стъпка, обединява два от съществуващите клъстери, за да образува един голям. Този модул не работи директно с обектите, а с матрицата на разстоянията между тях. Като резултат от обединението на двата най-близки клъстера на всяка итерация, алгоритъмът генерира двоично дърво, което може да се представи във вид на дендрограма.

Модулът за генериране на дендрограми визуализира и представя в графичен вид резултата от йерархичната клъстеризация. Графиката се генерира благодарение на D3 JavaScript библиотеката.

Реализация и използвани технологии

За реализация на системата са използвани програмният език от страна на клиента JavaScript (<https://www.w3schools.com/js/>); програмният език от страна на сървъра PHP (<https://www.php.net>) - за реализиране на алгоритмите за клъстеризация; системата за управление на бази от данни MySQL (<https://www.mysql.com>); библиотека D3 (<https://www.d3-graph-gallery.com>) за изчертаване на дендрограмите; и разбира се HTML и CSS за потребителския интерфейс.

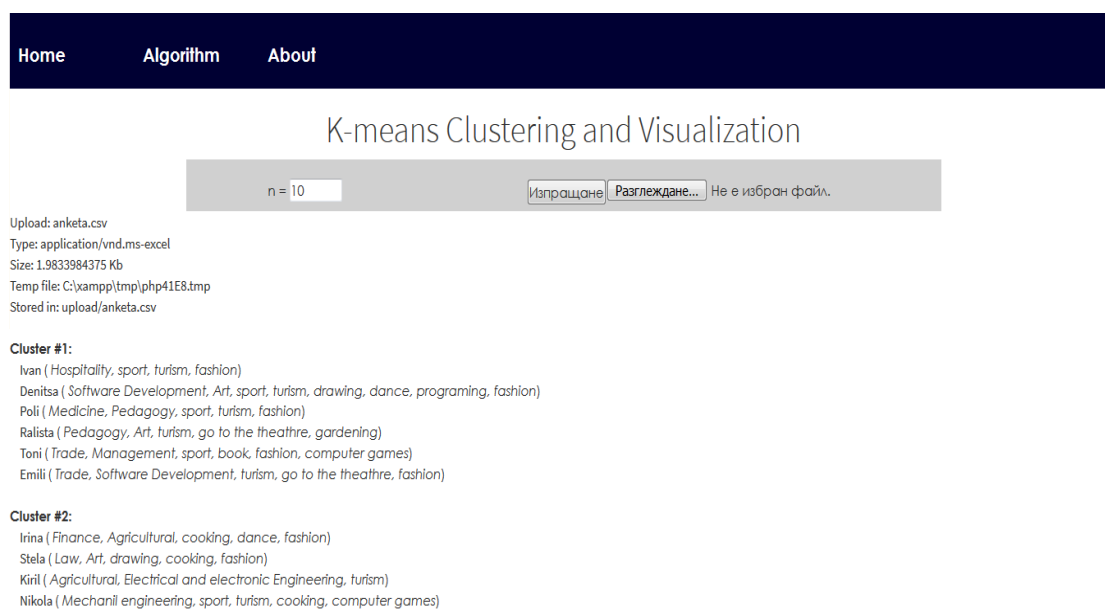
На фиг. 4 е представен началният екран. Падащото меню Algorithm предлага две опции за извършване на клъстерен анализ. Първата опция е клъстерен анализ чрез алгоритъма на k-средните, а втората – агломеративен йерархичен клъстерен анализ.



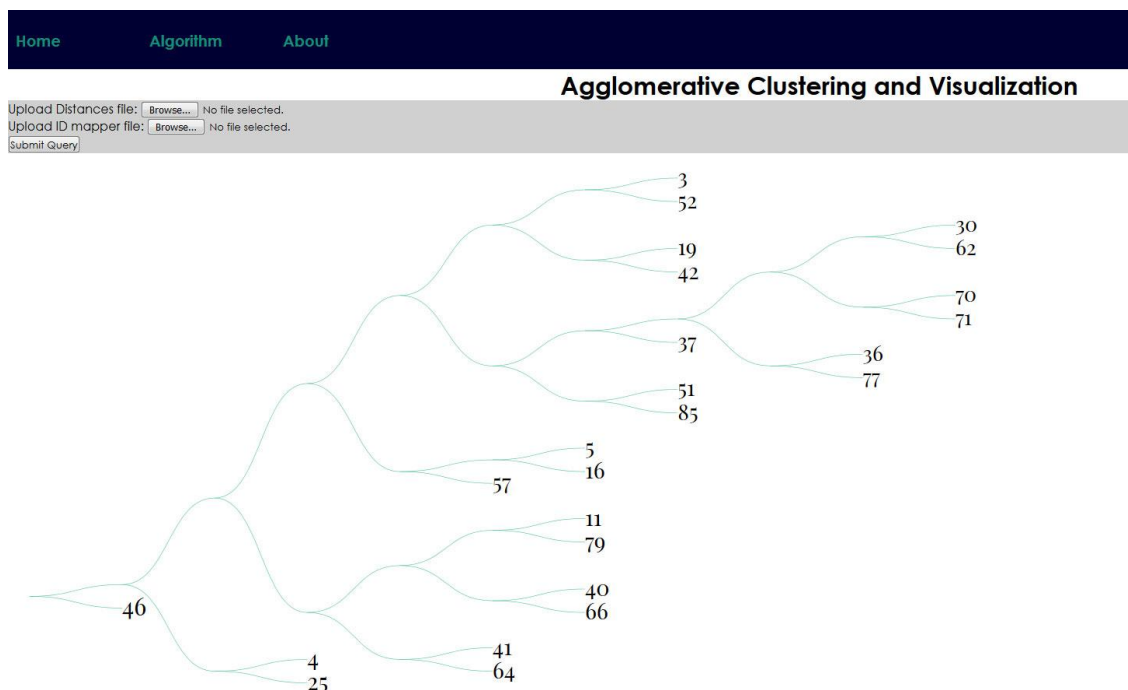
Фиг. 4. Начален екран

Когато потребителят избере алгоритъма на k-средните, трябва да въведе броя на клъстерите и да качи файл с данните за клъстеризация. Резултатите се визуализират на същия екран (фиг. 5), което му позволява да ги анализира и ако е необходимо да промени настройките.

При избор на йерархичния клъстерен анализ, потребителят трябва да предостави два файла – единият да съдържа разстоянията между отделните обекти (*Distances file*), а другия – идентификаторите/имената на самите обекти, които да се изведат в дендрограмата (*ID mapper file*). Резултатът се представя на същия екран (фиг. 6). В случая, числата в дендрограмата са идентификатори на научни доклади, които подлежат на групиране по тематични направления.



Фиг. 5. Настройки и резултат от плоската клъстеризация



Фиг. 6. Резултат от йерархичната клъстеризация, представен във вид на дендрограма

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработената веб-базирана система за клъстерен анализ на данни е подходяща както за експериментални и учебни цели, така и за комерсиални такива. Системата може да работи с голямо количество входни данни, което дори е за предпочитане, особено при плоската клъстеризация.

При малко количество входни данни, групирани чрез алгоритъма на k-средните не може да се гарантира висока точност на клъстеризацията. Причината за това е първоначалната инициализация или по-конкретно генерирането на произволни центрове на клъстерите. Ако в един клъстер има само един обект, то позицията на центъра на клъстера ще се определи като средно-аритметично от обекта и първоначално генерирания произволен център. Т.е. тежестта на произволно-генерирания център ще бъде цели 50%, което е проблем. При голямо

количество входни данни обаче, този проблем вече не стои, защото тежестта на произволно-генерирания в началото център ще бъде многократно по-малка, за сметка на реалните данни. Затова, при малко входни данни, е по-целесъобразно потребителят сам да зададе центровете на клъстерите в началото, а не да се генерират на случаен принцип.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 20-ФЕЕА-01 „Методи и средства за търсене по мултимедийно съдържание, анализ и автоматизирана обработка на документи и големи масиви от данни“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

- IBM, SPSS Statistics, <https://www.ibm.com/products/spss-statistics> (Accessed on 10.07.2020)
- MathWorks, MATLAB, <https://www.mathworks.com/products/matlab.html> (Accessed on 10.07.2020)
- Google Inc., BigQuery ML, <https://cloud.google.com/bigquery-ml/docs> (Accessed on 10.07.2020)
- PHP Hypertext Preprocessor, <https://www.php.net/> (Accessed on 10.07.2020)
- MySQL Database, Management System, <https://www.mysql.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- JavaScript – a client-side programming language, <https://www.w3schools.com/js/> (Accessed on 10.07.2020)
- Yan Holtz, D3 Graph Gallery, <https://www.d3-graph-gallery.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- Murtagh, F. Complexities of Hierarchic Clustering Algorithms: the state of the art. Computational Statistics Quarterly 1: 101–113, 1984.
- Rohlf, F., Fisher, D. Test for hierarchical structure in random data sets. Systematic Zool., 17:407-412, 1968.
- AgileModeling, UML Component Diagram, <http://www.agilemodeling.com/artifacts/componentDiagram.htm> (Accessed on 10.07.2020)
- Analytics Vidhya, The Most Comprehensive Guide to K-Means Clustering You'll Ever Need, <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/08/comprehensive-guide-k-means-clustering/> (Accessed on 10.07.2020)
- D3 не е библиотека за визуализация на данни, <https://bg.highresolution-wallpapers.net/design/d3-is-not-a-data-visualization-library-e55cdc/> (Accessed on 10.07.2020)
- Клъстеризиране с алгоритъм К-средните, <https://bg.scienceval.com/92275-clustering-using-k-means-algorithm-81da00f156f6-75> (Accessed on 10.07.2020)
- Lak Lakshmanan, How to use K-Means clustering in BigQuery ML, <https://towardsdatascience.com/how-to-use-k-means-clustering-in-bigquery-ml-to-understand-and-describe-your-data-better-c972c6f5733b> (Accessed on 10.07.2020)
- Chaitanya Reddy Patlolla, Understanding the concept of Hierarchical clustering Technique, <https://towardsdatascience.com/understanding-the-concept-of-hierarchical-clustering-technique-c6e8243758ec> (Accessed on 10.07.2020)

WEB-BASED TAG CLOUD GENERATION SYSTEM¹²

Diana Videlova – M.Eng. Student

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 88 3703671

E-mail: incity@abv.bg

Assist. Prof. Yordan Kalmukov, PhD

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 82 888681

E-mail: jkalmukov@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: The tag cloud is a stylized data visualization method that outlines the most frequently appearing words within a textual content, such as websites, articles, speeches, documents, and databases. Tag clouds allow users to quickly get an idea of what a document or a collection of documents is about, without reading them at all. This is achieved by an automated text analysis and processing. Punctuation and semantically insignificant words are removed first. Then, all unique words are extracted from the rest of the content and the application counts the number of times each word appears inside the document (or the collection of documents). Finally, when generating the cloud, the most frequently-appearing words are displayed in larger font size, bold and / or contrasting colors, in order to attract the user's attention. This paper presents an architecture and a logical model of a web-based tag cloud generation system. Users are provided with two text input methods – direct input in a large text area and file upload. The system can process multiple documents simultaneously and generate a common word cloud based on the content of all documents, selected by the user.

Keywords: tag cloud, text analysis, JavaScript cloud generation.

ВЪВЕДЕНИЕ

Облакът от ключови думи е визуален и стилизиран метод, който откроява най-често срещаните или най-важните думи в рамките на дадено текстово съдържание, като уебсайтове, статии, речи, документи и бази от данни. На английски език може да се срещне като ‘tag cloud’ или ‘word cloud’. Използват се разнообразни методи за конфигуриране представянето на думите. Те включват употребата на различни шрифтове; различна големина на всяка дума; различни цветове и фонове.

Облаците от ключови думи дават възможност на потребителите много бързо да придобият представа за какво се отнася даден документ или колекция от голямо количество документи, без да се налага изобщо да ги четат. Това се постига чрез автоматизирана обработка на текста. Първо се премахват пунктуационните символи и семантично незначимите думи. От останалото съдържание се извличат всички уникални думи, като за всяка се определя честотата ѝ на поява в документа (или колекцията от документи). При генериране на облака, най-често срещаните думи се представят чрез по-големи букви, удебелен шрифт и/или контрастни цветове, за да привлекат вниманието на потребителя.

Облаците от ключови думи често се използват за представяне на резултати от различни проучвания, от преподаватели, от политици и журналисти, от отделите по „Човешки ресурси“ във фирмите, от маркетингози и др. Без тяхната употреба, в общия случай на мнозина би се наложило да отделят значително повече време за преглед на съответната документация и нейното анализиране.

¹² Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: „УЕБ-БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА ГЕНЕРИРАНЕ НА ОБЛАЦИ ОТ КЛЮЧОВИ ДУМИ“

ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА УЕБ-БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА ГЕНЕРИРАНЕ НА ОБЛАЦИ ОТ КЛЮЧОВИ ДУМИ

Съществуващи решения

Съществуват не малко подобни уеб-базирани системи, например TagCrowd (<https://tagcrowd.com>), WordClouds (<https://www.wordclouds.com>), WordItOut (<https://worditout.com>) и др. При голяма част от тях обаче, думите не се оформят във вид на облак, а се разполагат хоризонтално по редове и само размерът им е различен. Повечето подобни системи предлагат богат набор от функционални възможности, включително за директно въвеждане на текст и качване на файлове в различен формат. При някои възможностите и настройките са толкова много, че дори объркват и затрудняват работата на потребителя.

Функционални изисквания

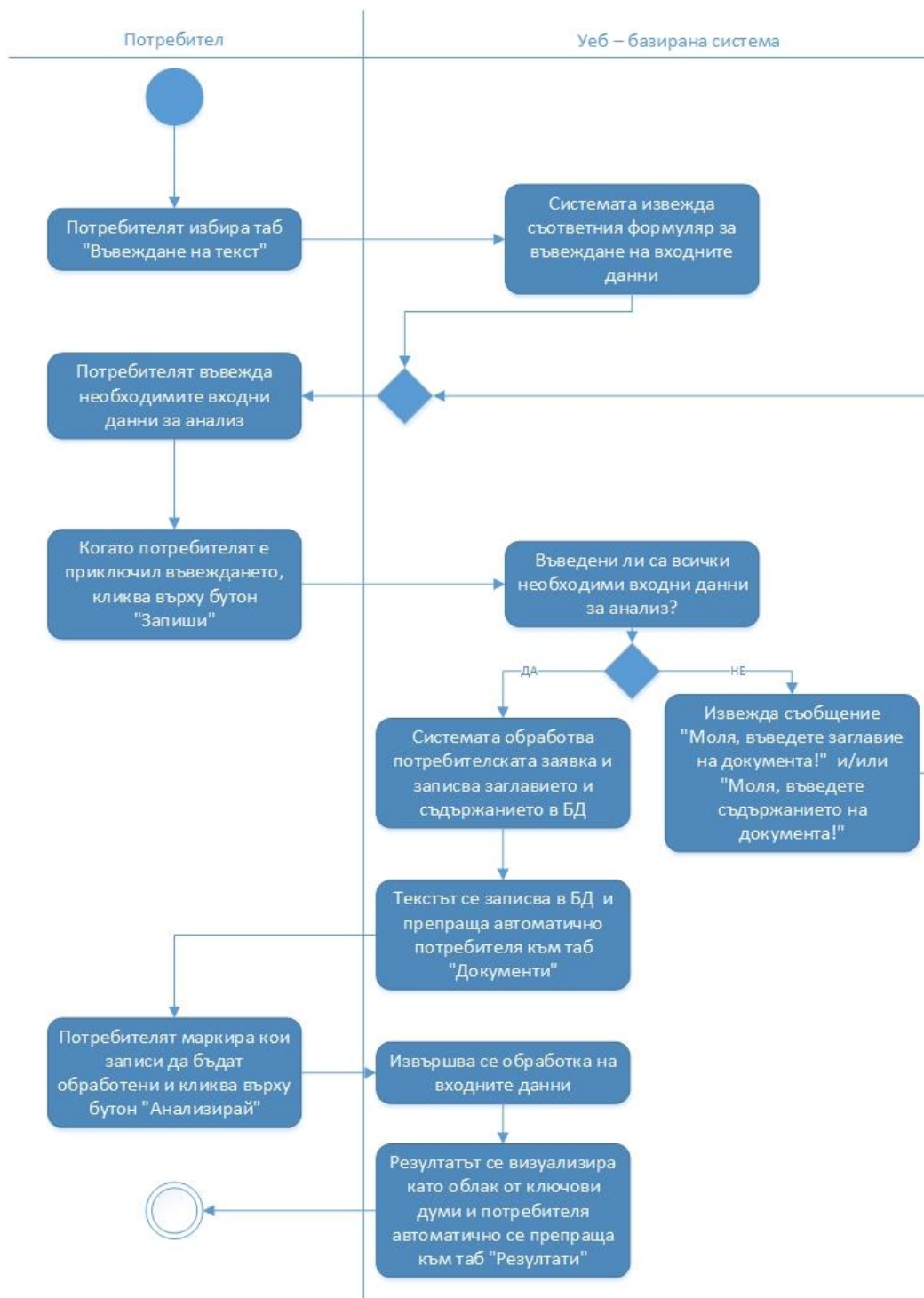
Система трябва да позволява автоматизиран анализ на съдържанието на един или повече текстови документи, като в резултат от него се генерира облак от най-често срещаните думи (приемани за ключови думи) в документите. За целта е необходимо потребителят да може да въвежда текст директно (чрез голямо многоредово текстово поле) или да качва документите във вид на текстови файлове. Всички документи, независимо от начина им на предоставяне/качване в системата, трябва да имат заглавия, за да се идентифицират лесно и удобно в последствие. Разбира се, заглавията и съдържанието им трябва да се съхраняват в база от данни, което от една страна да позволи поддържането на история, а от друга (по-важното) да даде възможност за едновременен анализ на множество документи, качени по различно време. Функционалните възможности на системата са представени чрез диаграмата на случаите на употреба на фиг. 1.



Фиг. 1. Диаграма на случаите на употреба, отразяваща функционалността на системата по отношение на потребителите

Логически модел

Работата на системата може да се опише най-общо чрез диаграмата на дейностите от фиг. 2. Тя се отнася до случая, при който потребителят въвежда текст директно, но и вариантът с качване на файл е аналогичен. Тук трябва да се отбележи, че при анализа, потребителят има възможност да избере множество документи, които да участват в него, независимо кога и по какъв начин са въведени - дали чрез директен текст или във вид на файл. Т.е. посоченият в диаграмата метод за въвеждане на текст по никакъв начин не ограничава анализа и генерирането на облака само до този конкретен документ/текст.



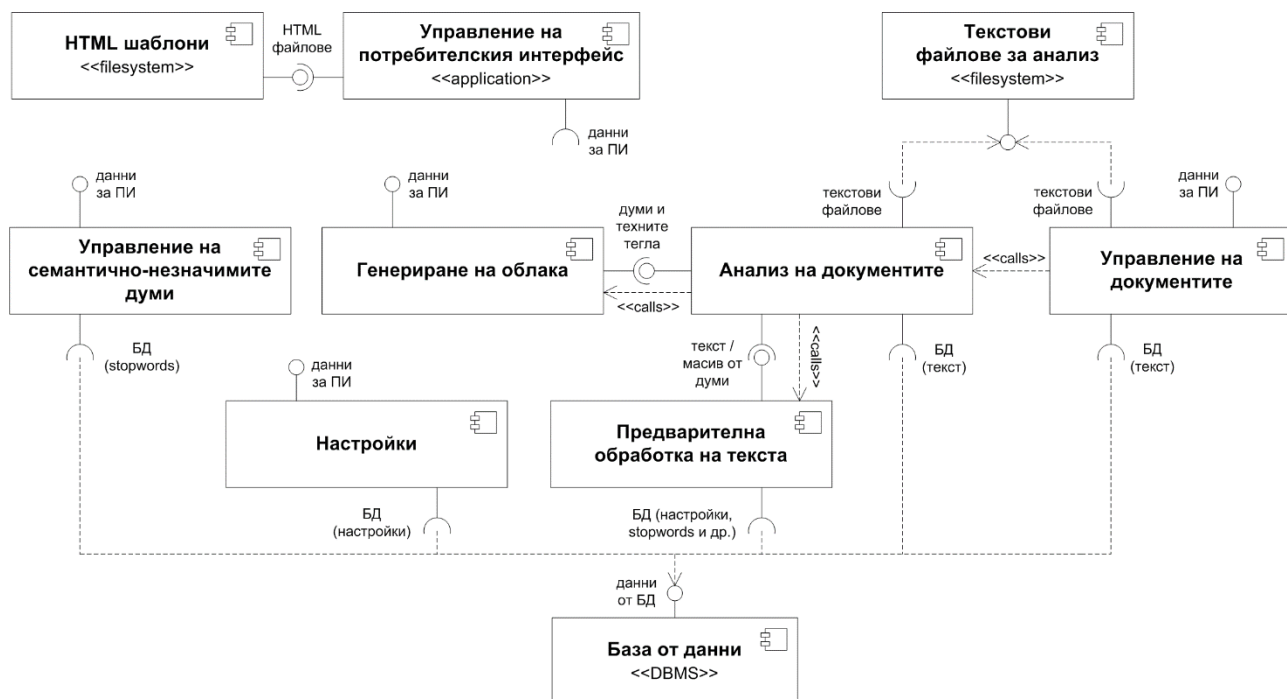
Фиг. 2. Диаграма на дейностите, отразяваща работата на системата по генериране на облак от ключови думи на базата на директно въведен текст от потребителя

Тъй като диаграмата от фиг. 2 представлява обобщен алгоритъм на работа, всяка дейност включва в себе си множество други под-дейности. В случая може би най-голям интерес представлява обработката на входните данни. Тя се изразява в следното:

1. **Премахване на пунктуационните символи.** Това е важно, защото те не носят никаква информация и няма смисъл да се третираат като автономни думи, нито като част от думи.
2. **Премахване на семантично незначимите думи.** Това са т.нар. stopwords или думи, които имат само синтактично значение, но не носят никаква информация за смисъла и предметната област на документа. Това най-често са съюзи, предлози, наречия, местоимения и други подобни части на речта.
3. **Токанизация.** Т.е. преобразуване на текста в масив/списък от уникални думи. За всяка дума се намира броя на нейните появи в текста. Колкото по-често се среща дадена дума (от останалите семантично значими такива), толкова по-значима е тя за описанието на документа, и следователно трябва да се откроява и да бъде по-лесно забележима в генерирания облак.
4. **Обработка и филтриране само на първите n най-често срещани думи.** За тях се генерират и необходимите HTML тагове, които ще бъдат прочетени и обработени от JavaScript библиотеката, която реално ще чертае облака от думи.

Архитектура

Като всяко съвременно уеб приложение, системата за генериране на облаци от ключови думи е реализирана с трислойна архитектура (фиг. 3) с разделяне на бизнес логиката от данните и от потребителския интерфейс. Това позволява бързо и лесно да се персонализира или заменя потребителският интерфейс, а данните да бъдат преносими и репликирани.



Фиг. 3. Архитектура на системата

Основните модули, които реализират базовата функционалност са: „*Управление на документите*“, „*Анализ на документите*“, „*Предварителна обработка на текста*“ и „*Генериране на облака*“. Както вече бе споменато, модулът за предварителна обработка на текста премахва пунктуационните символи, преобразува думите в малки букви, премахва семантично незначимите думи и токанизира текста. Модулът за анализ на документите

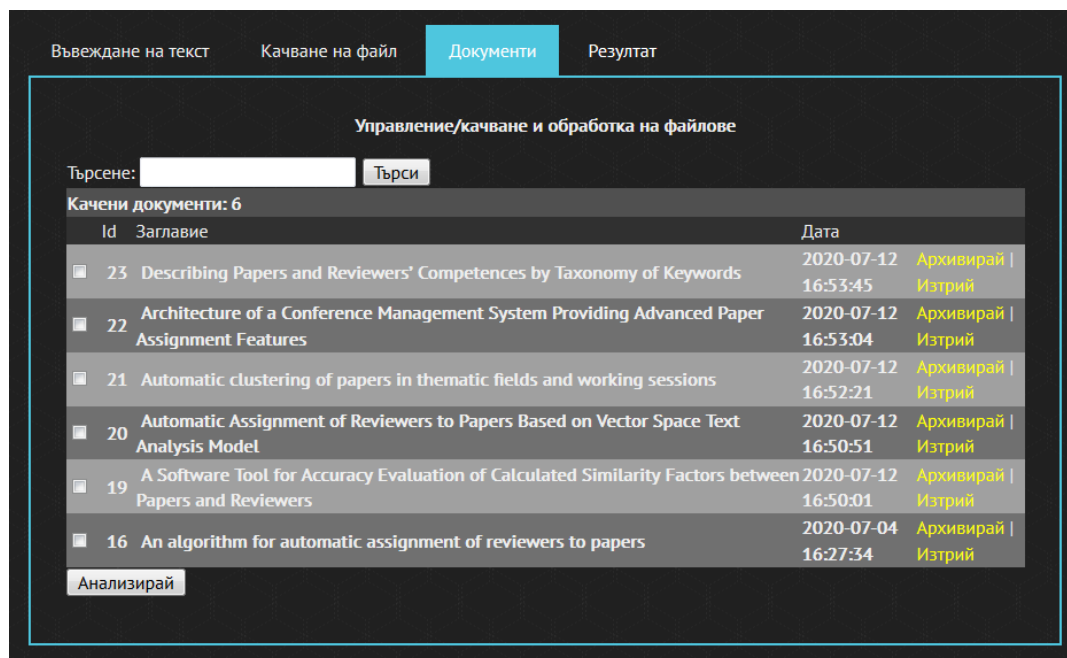
филтрира уникалните думи, като за всяка една от тях преброява колко пъти се среща, и ѝ изчислява тегло. Накрая същият модул генерира необходимите HTML маркери, които описват структурата на данните, изисквана от модула за генериране на облака. Последният се реализира предимно от клиентски технологии (описани в следващата точка).

Модулът за управление на документите дава възможност на потребителя да качва, архивира, възстановява и изтрива документи, и разбира се да избира един или множество документи за анализ. Модулът за управление на семантично-незначимите думи позволява на потребителя да добавя, редактира и изтрива думи, които според него не носят конкретен семантичен смисъл и не описват предметната област на документите. Тези думи, в случая, са по-скоро паразитни и само пречат на анализа, затова трябва да бъдат премахнати. Тъй като приложението не съдържа в себе си изкуствен интелект, няма как да разбере коя дума какъв смисъл има. Затова семантично-незначимите думи се подават явно отвън - като входни данни за системата.

Реализация и използвани технологии

За реализация на системата са използвани езикът за програмиране от страна сървъра PHP (<https://www.php.net/>), системата за управление на бази от данни MySQL (<https://www.mysql.com/>), езикът за програмиране от страна на клиента JavaScript (<https://www.w3schools.com/js/>), както и библиотеките JQuery (<https://jquery.com/>) и awesomeCloud (awesomeCloud, 2014), представляваща допълнителен plugin към JQuery.

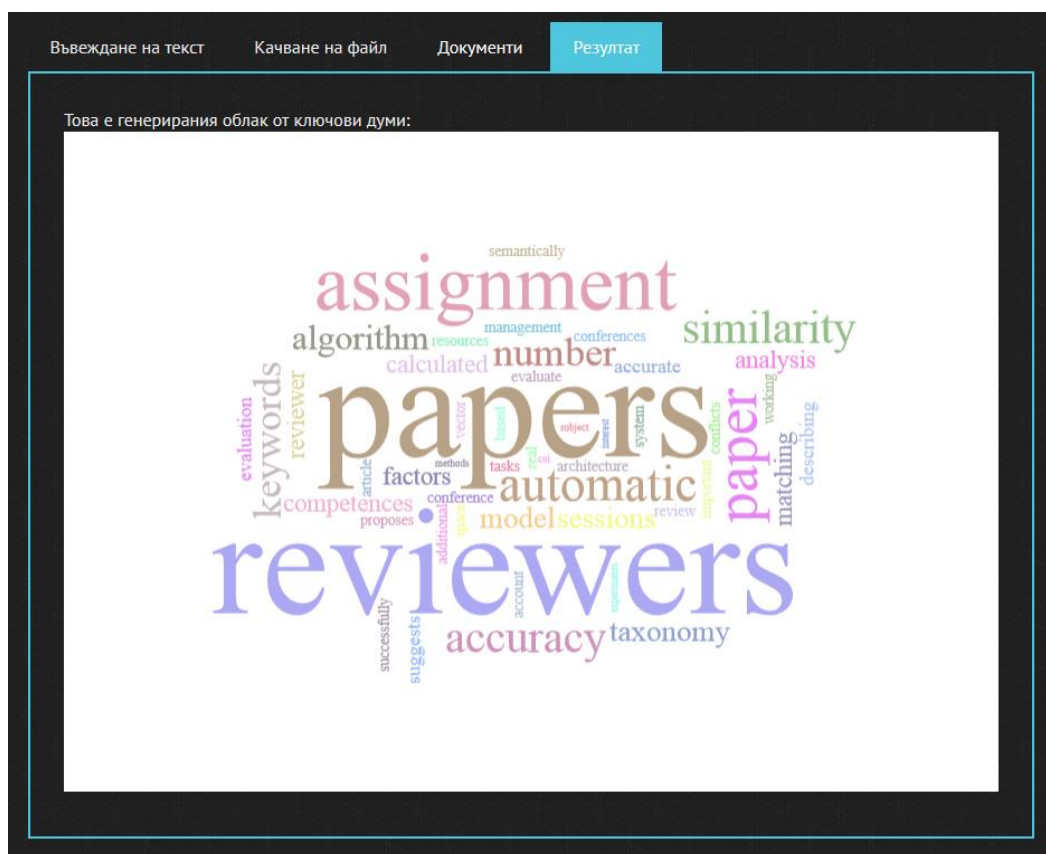
На фиг. 4 е представен екранът за управление на документи. Функционалността на системата е организирана в табове. Първият таб позволява на потребителя да въведе текст директно в голямо многоредово текстово поле. Вторият таб дава възможност за качване на текстови документи във вид на файлове. Третият представя списък на всички, качени до момента, документи и позволява на потребителя да избере един или няколко документа за едновременен анализ, с последващо генериране и изчертаване на облака. Самият облак се визуализира в четвъртия таб.



Фиг. 4. Екран за управление и анализ на документите в системата за генериране на облаци от ключови думи

Шестте публикувани документи представляват резюмета на научни публикации, които предлагат методи и алгоритми за автоматизирано разпределяне на доклади между рецензенти при управлението на научни конференции. Резултатът от едновременния им анализ е

представен на фиг. 5. От генерирания облак потребителят може бързо да придобие представа за какво се отнасят всички документи, без да е необходимо дори да ги прочете.



Фиг. 5. Облак от ключови думи, генериран на базата на резюмета на 6 научни публикации, отнасящи за автоматично разпределяне на доклади между рецензенти

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработената веб-базирана система за генериране на облаци от ключови думи се базира на съвременни технологии и притежава добре организиран потребителски интерфейс. Осигурени са два възможни метода за подаване на входна информация - чрез свободно въвеждане на текст в текстово поле и опция за запис на текстови файлове в директория на сървъра.

Приложението дава възможност на потребителите много бързо да придобият представа за какво се отнася даден документ или колекция от голямо количество документи, без да се налага дори да ги четат. Така то им спестява изключително много време и им позволява по-ефективно да вършат своята работа.

Системата може да бъде допълнително усъвършенствана чрез:

- Предоставяне на опция за запазване на генерирания облак от ключови думи под формата на изображение;
- Възможност за добавяне на списък със семантично-незначими думи (stopwords) от страна на потребителя, който да бъде използван при обработката на входните данни;
- Възможност за споделяне на генерираните облаци към социалните мрежи;
- Възможност потребителят да задава определена форма на облака;
- Възможности за разпознаване и директно използване на JSON файловете, генерирани от SemanticScholar с цел автоматизиран анализ на научни публикации и интереси.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 20-ФЕЕА-01 „Методи и средства за търсене по мултимедийно съдържание, анализ и автоматизирана обработка на документи и големи масиви от данни“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

- TagCrowd, <https://tagcrowd.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- WordClouds, <https://www.wordclouds.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- WordItOut, <https://worditout.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- PHP Hypertext Preprocessor, <https://www.php.net/> (Accessed on 10.07.2020)
- MySQL Database, Management System, <https://www.mysql.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- JavaScript – a client-side programming language, <https://www.w3schools.com/js/> (Accessed on 10.07.2020)
- jQuery - a fast and feature-rich JavaScript library, <https://jquery.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- awesomeCloud (2014) - a jQuery plugin that generates an awesome tag cloud in multiple shapes, <https://www.jqueryscript.net/text/Awesome-Tag-Cloud-Plugin-with-jQuery-Html5-Canvas-awesomeCloud.html>

WEB-BASED DISTRIBUTED LIBRARY MANAGEMENT SYSTEM¹³

Diana Videlova – M.Eng. Student

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 88 3703671

E-mail: incity@abv.bg

Assist. Prof. Yordan Kalmukov, PhD

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 82 888681

E-mail: jkalmukov@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: Libraries and community centers are important part of the cultural and educational system of every nation. They provide a rich, but at the same time cheap, access to all kinds of literary sources and publications in all genres. In the recent years, people have been traveling more and more. Wherever they go, the need to read books and the need of culture also travel with them. However, libraries in different cities are autonomous and unrelated institutions. It would be good for a reader, registered in a single library, to be able to borrow and return books from other libraries as well, while travelling to other cities. This paper proposes a design and implementation of an application programming interface (API) of a web-based distributed library management system that could be integrated in a nation-wide network of libraries. Readers can borrow and return books at any location within the network. They can also receive inquiries about their reader status, book loans, returns and available books in every library, regardless of its location in the network.

Keywords: Distributed library management, Rest API, Service oriented architecture.

ВЪВЕДЕНИЕ

Библиотеките и читалищата са важна част от културната и образователната система на всяка нация. Библиотеките предоставят богат, но в същото време и евтин, достъп до всякакви литературни източници и издания във всички жанрове.

През последните години хората пътуват все повече и повече. Където и да отидат обаче потребността от четене на книги и от култура също пътува с тях. Към момента библиотеките в различните градове са автономни и несвързани една с друга институции. Добре би било читател, регистриран в една библиотека да може да взема, и респективно връща, книги и от други библиотеки, докато се намира в други градове. Това може да се осъществи с една разпределена, облачно базирана система за управление на библиотечната дейност. Какво следва да се разпредели? Данните. Всяка отделна библиотека трябва да предоставя приложен програмен интерфейс, който да позволява на информационните системи от другите библиотеки да комуникират със системата на „хост“ библиотеката. Така всеки потребител ще може да заема и връща книги във всяка библиотека, която участва в системата.

ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА РАЗПРЕДЕЛЕНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БИБЛИОТЕКИ

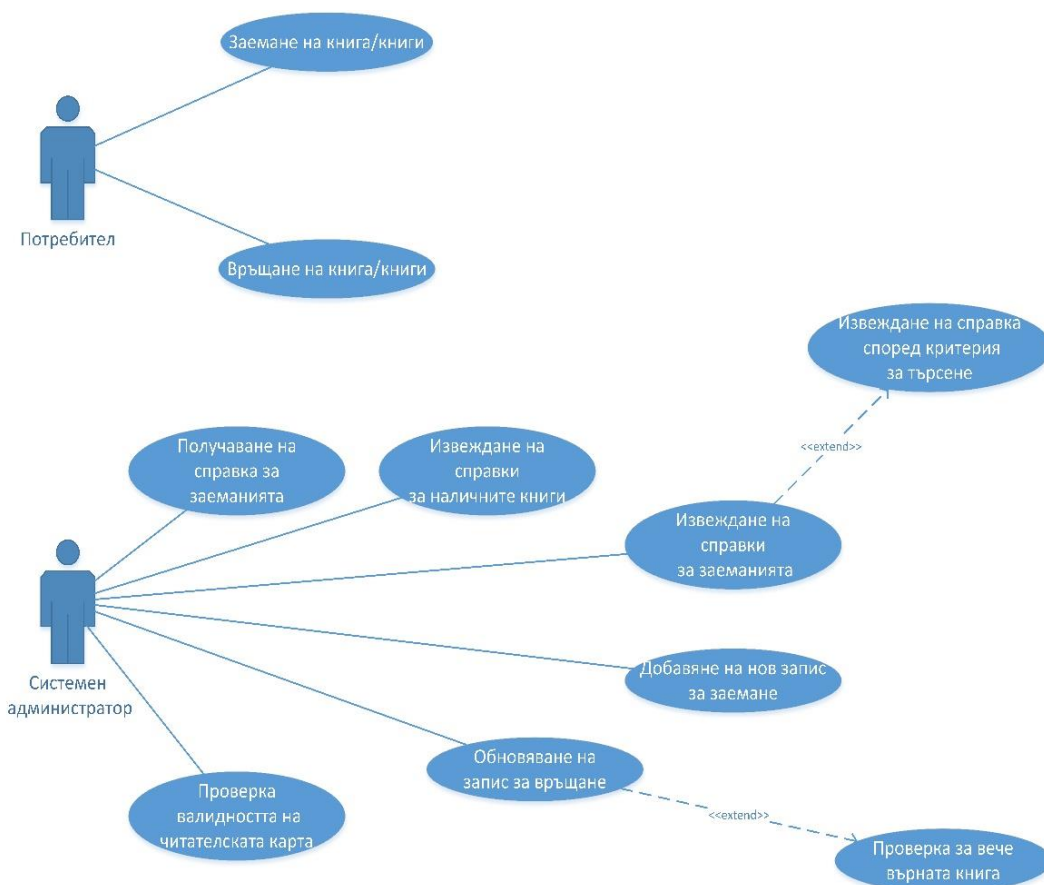
Разпределената система за библиотеки може да се реализира посредством ориентирана към услуги архитектура (service-oriented architecture). Всеки клон трябва да предоставя REST API, което да позволи отдалечена комуникация с него от страна на останалите клонове.

¹³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: „УЕБ-БАЗИРАНА РАЗПРЕДЕЛЕНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БИБЛИОТЕКИ”

API (Application Programming Interface) представлява набор от процедури, протоколи и инструменти, които служат за изграждането на софтуерни приложения и дефинира методите, по които могат да взаимодействат помежду си различните уеб услуги и програмни модули. Съществуват два вида програмни интерфейса (API) за комуникация между уеб услуги:

- 'REST' (Representational State Transfer) – представляват опростен метод за обмен на информация между клиент и сървър по HTTP протокола. Данните между услугите се предават чрез някои от следните формати: JSON, XML, plain text.
- 'SOAP' (Simple Object Access Protocol) - представлява протокол/метод за комуникация и обмен на съобщения, реализиран върху HTTP протокола. Предаваните данни при 'SOAP' услугите се форматират задължително в XML формат и са строго типизирани.

Системата се изгражда със следната основна цел: при нейната действителна интеграция в множество библиотечни клонове в дадена държава да се постигне достъпност на данните за библиотечните фондове (видими от всеки един клон), както и повсеместна достъпност до данните и заеманията на всеки един читател, чийто данни фигурират в системата. Чрез тези изброени характеристики системата се оформя като „разпределена“, каквото е нейното очаквано предназначение. Освен съхраняването на данните за изброените категории, разпределената системата се базира на необходимостта от систематизирана и ефективна структура, която да послужи за справки, управление и предоставяне на данни относно библиотечните фондове на различните обекти, управление и предоставяне на данни за читателските карти, както и проследяване на всички заемания от страна на читателите. Функционалността на системата е описана чрез диаграмата на случаите на употреба, представена на фиг. 1.



Фиг.1. Диаграма на случаите на употреба, отразяваща функционалността на системата по отношение на потребителите

Описание на данните

Предвидени са три отделни категории от данни, които е необходимо да бъдат съхранявани за всяка една библиотека:

Книги:

- Инвентарен номер;
- Номер на отдел;
- Име на отдел;
- Имена на автора/авторите;
- Заглавие на книгата;
- Година на издаване;
- Общ брой;
- Брой заети книги;
- Дата на завеждане.

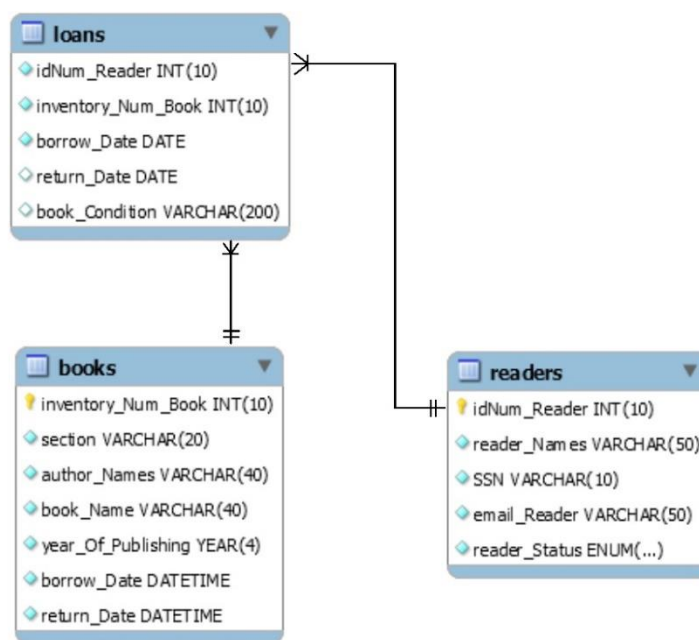
Читателски карти:

- Номер на читателската карта;
- Имена на читателя;
- ЕГН на читателя;
- Е-mail на читателя;
- Статус на читателя (активен/блокиран).

Заемания на книги:

- Номер на читателската карта;
- Инвентарен номера на книгата;
- Дата на заемане;
- Дата за връщане;
- Състояние на книгата.

За съхранение на данните е подходящо да се използва релационна база от данни. Релационният модел е представен на фиг. 2.



Фиг.2. Релационен модел на базата от данни

Описание на приложния програмен интерфейс (API)

Програмният интерфейс поддържа следните HTTP методи, чрез които се изпращат потребителските заявки към сървъра. Данните и в заявката, и в отговора се предават в JSON формат.

GET /libraryAPI/loans/ - връща списък на всички заети книги в библиотеката;

GET /libraryAPI/loans/<search_string> - връща списък на всички заемания, отговарящи на критерия за търсене;

Формат на отговора:

```
[
{
  "idNum_Reader": "Номер на читателската карта",
  "names_Reader": "Имена на читателя",
  "inventory_Num_Book": "Инвентарен номер на книгата",
  "book_Name": "Заглавие на книгата",
  "borrow_Date": "Дата на заемане",
  "return_date": "Дата на връщане",
  "status": "Състояние на книгата"
},
]
```

или JSON при грешка

```
{
  "status": "Fail",
  "code": integer (код на грешката),
  "message": "Съобщение за грешка"
}
```

POST /libraryAPI/loans/ - добавя нов запис за заемане (заемане на книга)

Формат на заявка:

```
{
  "idNum_Reader": "Номер на читателската карта",
  "inventory_Num_Book": "Инвентарен номер на книгата"
}
```

PUT /libraryAPI/loans/<inventory_Num_Book> - връщане на книга

Формат на заявка:

```
{
  "idNum_Reader": "Номер на читателската карта",
  "inventory_Num_Book": "Инвентарен номер на книгата",
  "borrow_Date": "Дата на заемане",
  "book_Condition": "състояние, в което се връща книгата"
}
```

Отговор при успешно изпълнена заявка:

```
{
    "status": "OK",
    "code": 200,
    "message": "Успешно заемане на книга/книги!"
}
```

При грешка: вижте по-горе json кода при грешки.

Проверка за валидност на номер на читателска карта:

GET /libraryAPI/readers/<idNum_Reader> - проверява номера на читателя съществува

```
{
    "valid": true/false
}
```

Системата извежда следните съобщения за грешки:

200 - Успешно заемане на книга/книги!

201 – Успешно връщане на книга/книги!

510 - Грешка при изпълнение на HTTP заявката!

511 – Невалиден номер на читателската карта/ книгата!

512 – Читателят е блокиран и не може да заема книги!

513 - Недостатъчна наличност от тази книга!

514 – Неразпознат HTTP метод!

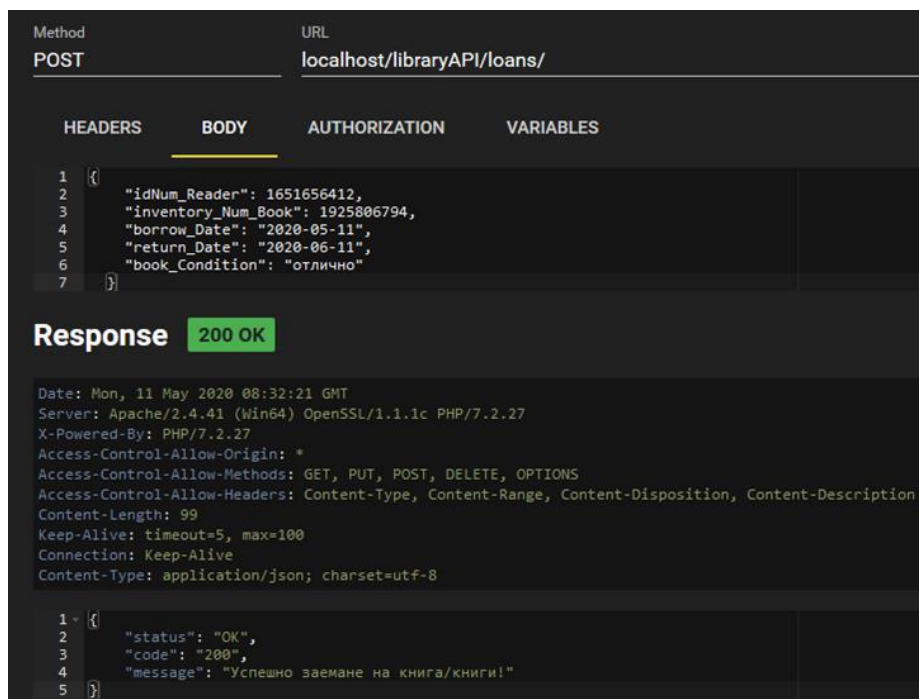
515 – Книгата вече е върната!

Реализация и използвани технологии

За реализация на системата са използвани езикът за програмиране от страна сървъра PHP (<https://www.php.net/>) и системата за управление на бази от данни MySQL (<https://www.mysql.com/>).

Тестване

Разработеният приложен програмен интерфейс (API) за разпределена библиотечна система със SOA архитектура е тестван посредством плъгина (модула) “RESTer”, инсталиран към Интернет браузъра Firefox. На фиг. 3 е показан екран с резултата от изпълнението на POST заявка за отдалечено заемане на книга.



Фиг.3. Екран от тестването на системата с Firefox plugin-a RESTer

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изграждането на разпределена система, която да послужи за управление на библиотеки е необходимост. Тя успешно може да замени съществуващите остарели програмни решения, които не са актуални към днешна дата. Те трудно позволяват интегрирането им в множество библиотеки и създаването на разпределена библиотечна архитектура. Тази разпределена система съчетава множество имплементирани съвременни технологии, като по този начин способства изграждането на структура, която да обединява и управлява всички ресурси на различните библиотечни фондове. Системата също така е в услуга и на читателите, които възнамеряват да ползват тези ресурси, чрез предоставянето на техните данни в полза на библиотеките, както и чрез получаването на информация за наличните заглавия във всеки един фонд.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 20-ФЕЕА-01 „Методи и средства за търсене по мултимедийно съдържание, анализ и автоматизирана обработка на документи и големи масиви от данни“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

- PHP Hypertext Preprocessor, <https://www.php.net/> (Accessed on 10.07.2020)
 MySQL Database, Management System, <https://www.mysql.com/> (Accessed on 10.07.2020)
 Vangie Beal, API - application program interface, <https://www.webopedia.com/TERM/A/API.html> (Accessed on 10.07.2020)
 8 advantages of APIs for developers, June 2018, <https://bbvaopen4u.com/en/actualidad/8-advantages-apis-developers> (Accessed on 10.07.2020)

KUKERMAT: INTERPRETING A BULGARIAN COSTUME IN SUBSTANCE PAINTER¹⁴

Nikolay Marinov – Student

Department of Science and Technology

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 885346814

E-mail: nmarinov35@gmail.com

Abstract: The paper reviews the wininig entry of the MeetMat 2: The 3D Painting Contest. It was won by the student Nikolay Marinov from the University of Ruse “Angel Kanchev”. The contest is organised by Adobe Substance for the second time. The first time was in the year 2017 where more than 300 people from around the world participated.

This year the contest brought together more than 1600 people, with the help of their sponsors. The rules are simple. Everybody receives the 3D model Meet Mat and has to texture him, without breaking his identity. Also Displacement and Tessellation was allowed. The wining enrtry “KukerMat” was based on a Bulgarian costume called Kukeri. It represents a traditional Bulgarian costume worn by men, who perform ritualistics dances to scare away evil spirits and bring good health to the village.

Keywords: Normal, Roughnes, Metallic, Materials, Meet Mat, Color Variations, Texture Maps, Vectors, Rendering, Focal Length, Aperture

INTRODUCTION

Meet Mat 2: The 3D Texturing Contest

Meet Mat is a contest that is organized for the second time this year by Adobe Substance. Adobe Substance is one of the biggest companies in the industry. The first instance of the contest was held in 2017. The second one has the same rules, but it allowed and encouraged the use of displacement. My entry KukerMat (Figure 1) managed to win first prize in the student category amongst 1600+ participants.



Figure 1 – KukerMat – Winning entry for the Student category

OVERVIEW

I started with my reference board (Figure 2). I gathered as many colors from it and aimed to limit everything to just a few different colors (Figure 3) and their color variations (Figure 4). The

¹⁴ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие: „KUKERMAT: INTERPRETING A BULGARIAN COSTUME IN SUBSTANCE PAINTER”

goal was to have as many different materials as possible (Cloth, Leather, Wool, Iron, Fur, Wood, Horns, Cobblestones).

The paper was presented on the student science session on 28.05.2020 in category..... with an original caption: KukerMat: Interpreting a Bulgarian costume in Substance Painter

First, I started with different layer stacks. For example – I created a fill layer, put in a folder, named that folder appropriately (for example “Vest” or “Shirt”) and started to hand paint where I wanted that material to be applied so that had all of my black masks before actually starting to texture it. After I made the materials, they were automatically placed onto their places. The first thing I do when starting to create a material in substance is to start with a smart material so that I can have an already made stack, that I can change, delete and work on, rather than creating one from scratch every single time.

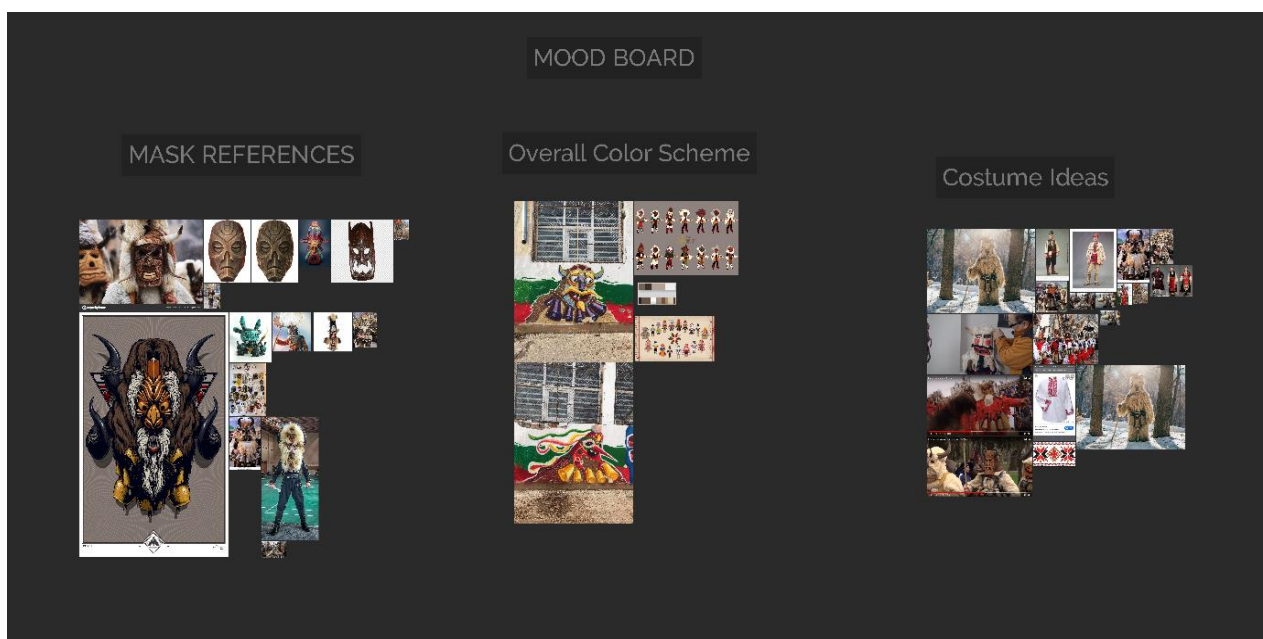


Figure 2 – Reference board inside of PureRef



Figure 3 – Early Stage of using black masks



Figure 4 – Dominant Color Variation

DISPLACEMENT

Because of the big difference between the height values of the horns and everything else I had to constantly relay on Levels to control the height more precisely. The most important part is that, I used most of the alphas that come with Substance Painter to hand paint the shape of the horns(Figure 5). Everything else was just experimenting with alphas and noises to get the result I desired.

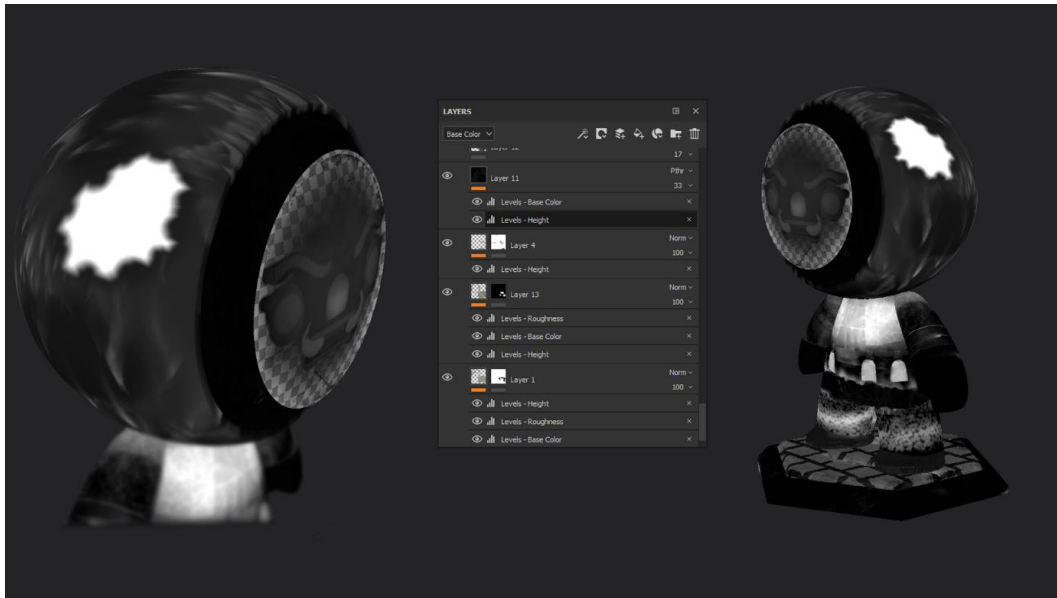


Figure 5 – Hand painting the height of the horns

I use displacement a frequently in my materials in Substance Designer, but I have never used it in Substance Painter. I carefully planned which details I want in the height and which only in the normal map. Having the horns extruded, that high from the head meant really precise work with all the other elements of the head/mask.

TEXTURING

I created a couple of alphas in Substance Designer. I didn't use any materials form Substance Source. I only used two external materials. One that I created in Substance Designer and one from Substance Share, that I blended with the one from Substance Designer and with the other layer stacks in my file.

Before continuing further, we should learn about different texture types:

NORMAL MAP

We know from applied mathematics that every geometric face has a perpendicular **vector** called – **normal**(Figure 6). What if we changed the direction of that **vector**? The result is an “optical” illusion that simulates depth. It is not that easy to calculate, because we also have to know the **tangent space** of the respective **normal** and the store the color information of each axis into Hex colors in different matrixes.

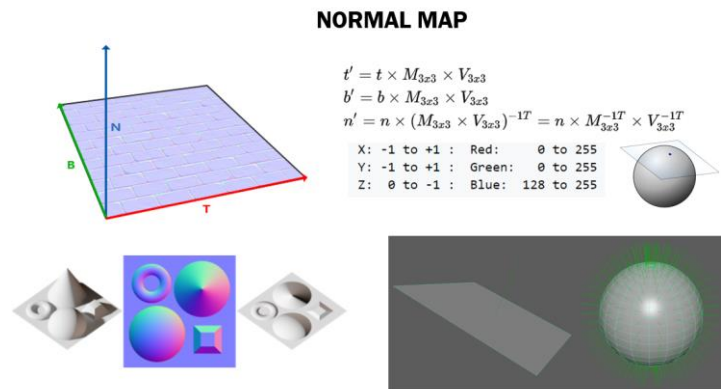


Figure 6 – Normal map and tangent space

ROUGHNESS MAP

The **roughness map** (Figure 7) is a binary grayscale image, with values between zero and one. Zero being completely black and one being clamped to completely white. Black areas represent parts of the map, where the area will be highly reflective and white areas represent parts where there won't be any reflections.

METALLIC MAP

It is a binary grayscale image with values between zero and one. Zero being completely black and one being clamped to completely white. In **PBR(Physically-Based Rendering)** it will show where on the map the surface should be made from metal (Figure 7).

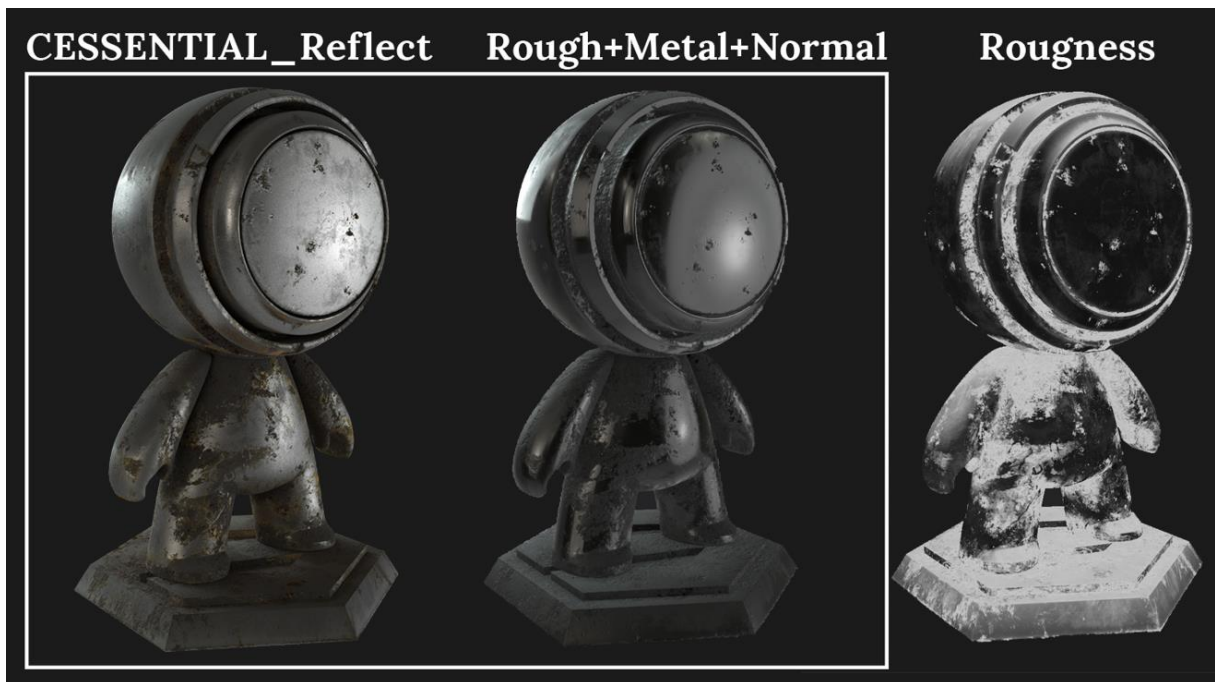


Figure 7 – Roughnes and Metallic maps

MATERIAL BREAKDOWN

The first material we'll talk about is the horn material. I used some of the alphas that come with substance to create and refine the shape and then painted out the pixels around it with a couple of different materials to texture the sides, when the tessellation was active, as you can see on the image below (Figure 8):

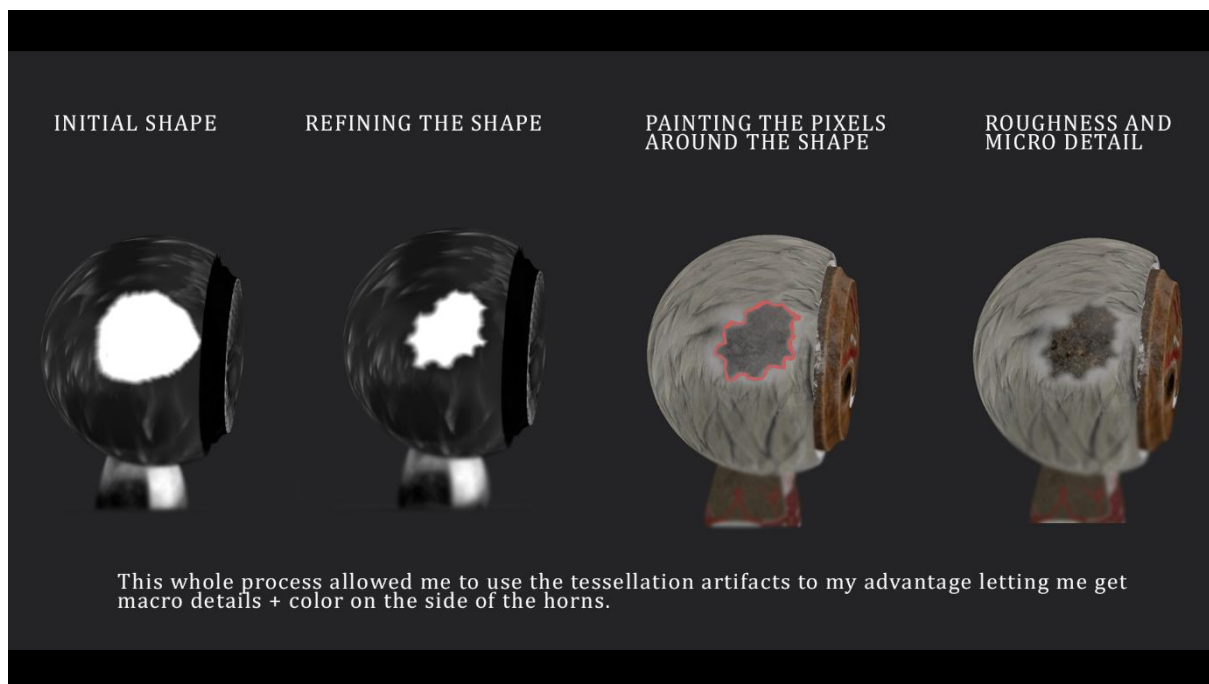


Figure 8 – Shape creation and extrusion

The second material we'll talk about is the wool. It's a pretty simple material that utilizes tricks I learned from my work with Substance Designer. On the image below, I illustrated my workflow with Substance Designer although that I made everything in Substance Painter because I find node based workflows more intuitive (Figure 9).

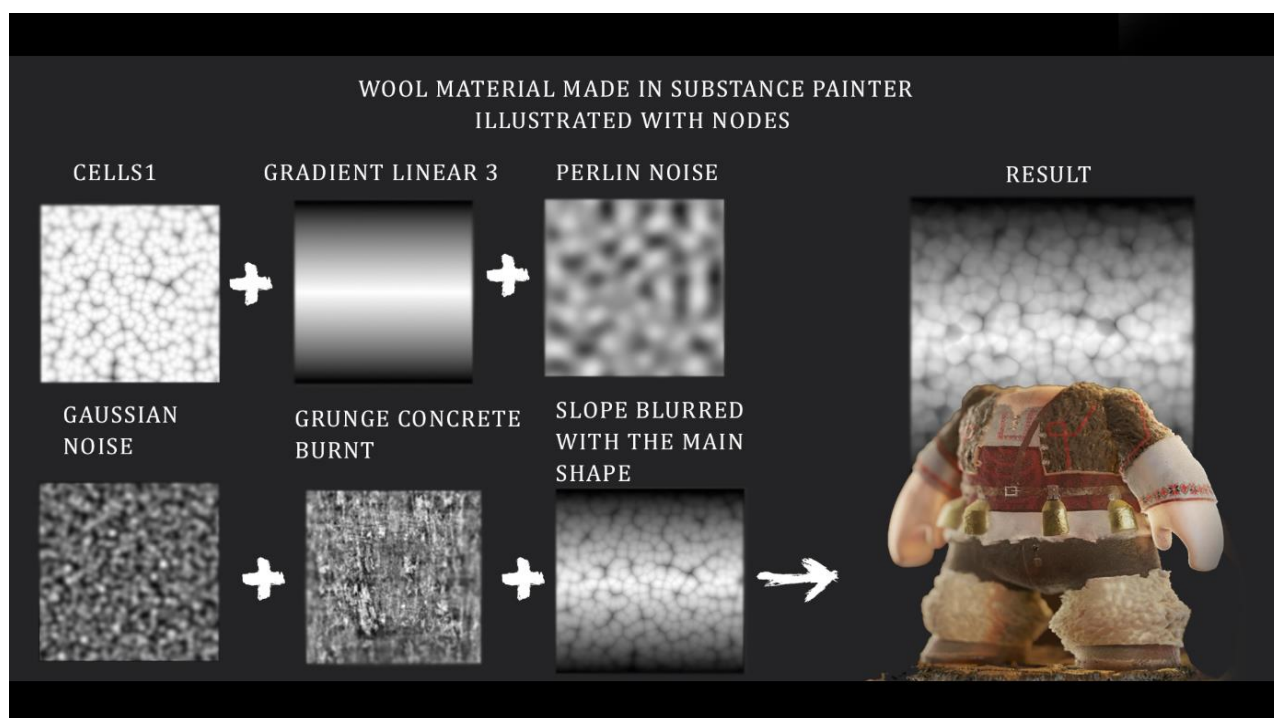


Figure 9 – Shape creation via noises

The third material we'll talk about is the Global Edge Wear material. I made it a couple of years ago and I use it in all of my textures. Every time I use it I modify it to fit the purpose of the project. It consists of a couple of different layers that utilize different noises to get a more naturally worn result and after I'm done with it I create a simple white Fill Layer and multiply it on top of the layer stack to get a sun worn effect (Figure 10).

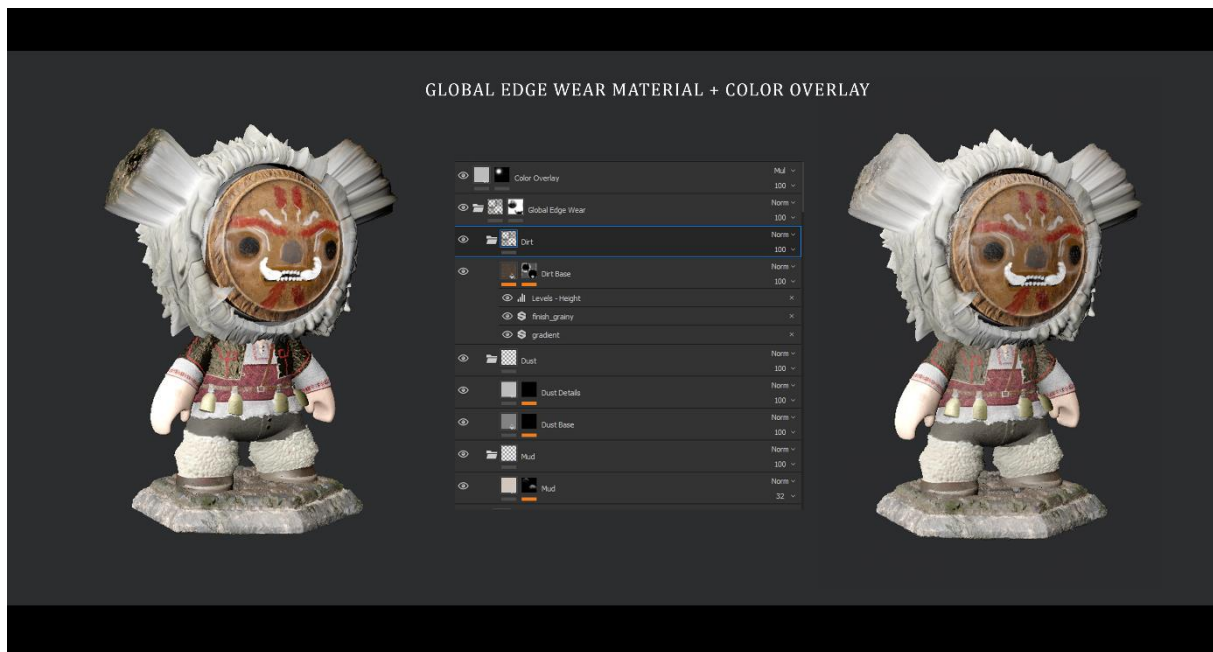


Figure 10 – Global Edge Wear

The last material I wanted to talk about is the very simple cobblestone material on the base. I use a brick generator, offset the bricks by 0.5 and use the scale random parameter. After that I use bevel and blur and then slope blur it with a couple of noises. After that I just hand paint a green fill layer with the blending mode set to passthrough so that I can save the mid-level detail underneath.

CONCLUSION

I created just a few alphas in Substance Designer to be used in this project. Everything else I've painted by hand using Alphas from the ones that come with Substance Painter (Figure 11).

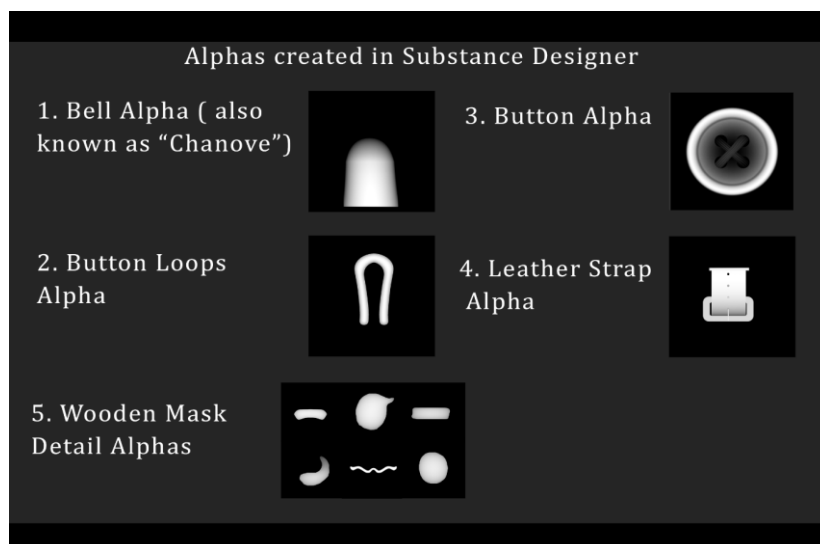


Figure 11 – Third party created alpha maps

The entire process is straightforward as you can see on the activity diagram(Figure 12)

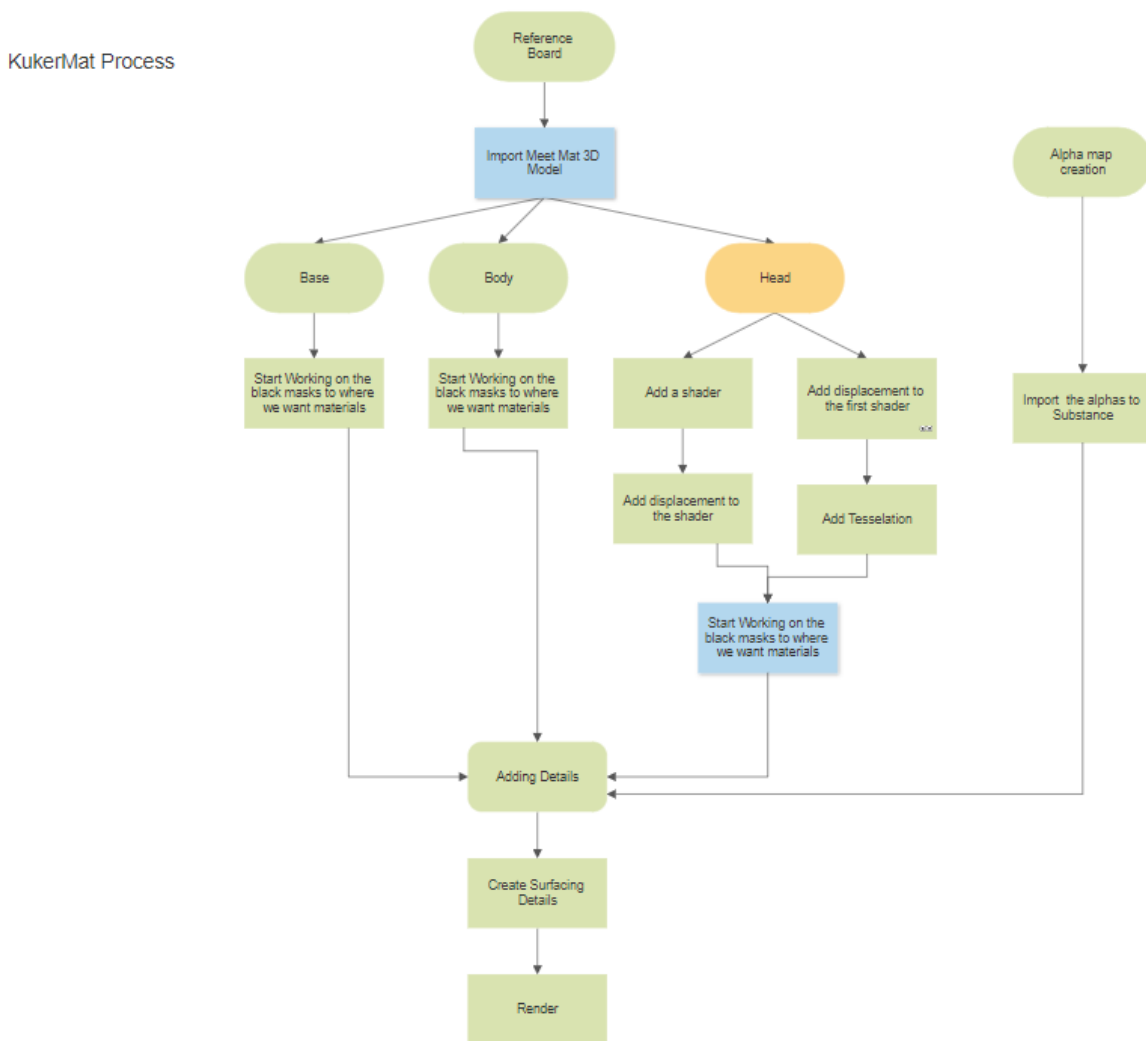


Figure 12 – Activity Diagram

REFERENCES

Pierre Booset (14.01.2020) Meet Mat 2: The 3D Painting Contest organized by Adobe:
<https://magazine.substance3d.com/contest/meet-mat-2/>

Dan O'Brien (28.12.2019) Why lighting is important, showed on the animated movie "Spies in Disguise": <https://www.demilked.com/lighting-artist-explains-his-job-dan-o-brien/>

Wes McDermott (30.03.2018) The PBR Guide: a free .pdf book, published by Adobe Substance: <https://academy.substance3d.com/courses/the-pbr-guide-part-1>

Rina Diane Caballar (06.10.2019) The phenomena "Uncanny Valley" described in IEEE Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/what-is-the-uncanny-valley>

Wren Weichman(29.10.2018) from Corridor Digital in his TED talk:
<https://www.youtube.com/watch?v=iDPY3iOzQJA&t>

nVidia (2018) Ray-Tracing and Real-Time Ray-Tracing discussed by the creators of the RTX hardware – nVidia at SigGraph : <https://developer.nvidia.com/rtx/raytracing>

MathIsFun.com (2018) Definition of a polygon:

<https://www.mathsisfun.com/definitions/polygon.html>

Mark Giambruno (Jan 17, 2003) Primitive 3D shapes:

<https://www.peachpit.com/articles/article.aspx?p=30594&seqNum=5>

Elizabeth (29.04.2019) Focal Length in photography: <https://photographylife.com/what-is-focal-length-in-photography>

Lee Morris (22.05.2018) Lens Compression in photography:

<https://fstoppers.com/architecture/how-lens-compression-and-perspective-distortion-work-251737>

Augustin-Jean Fresnel (1788) The discovery of the effect Fresnel:

<https://www.britannica.com/biography/Augustin-Jean-Fresnel>

SUPER MARIO GAME. THE ETERNAL CLASSIC IN A MORE MODERN READING ¹⁵

Eng. Nikolay Gospodinov – MSc Student

Department of Telecommunications,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +373 22 319129
E-mail: ngospodinov96@abv.bg

Creating a computer game. Rebirth of a classic: Inspired by 1985 2D computer game “Super Mario Bros”, a modern remake of it was made using “Android Studio”, “LibGDX” and “Texture Packer”. The idea was taken from the original game, game logic and some textures were created from scratch.

Keywords: Computer game, Android Studio, LibGDX, Texture Packer, Super Mario Bros game.

ВЪВЕДЕНИЕ

Компютърните игри са изминали дълъг път от създаването си до вида, който познаваме днес (Dineva, V., 2015, Krastev, G., 2014, Krastev, G., & Dineva, V., 2015, Krastev, G., & Dineva, V., 2016). Започнали като прости упражнения, които били създавани от студенти в университетите за подпомагане на научните си изследвания, те са прераснали в самостоятелна индустрия. Играта има цел, към която геймърът се стреми и която може да постигне, стига да бъде достатъчно находчив, ловък или смел (Dineva, V., 2015, Krastev, G., & Dineva, V., 2015). Срещат се игри в най-разнообразни жанрове (Krastev, G., 2014, Krastev, G., & Dineva, V., 2015, Krastev, G., & Dineva, V., 2016): екшън от първо лице, екшън от трето лице, ролеви игри, приключенски, симулационни, спортни, стратегически игри (походови стратегии и реално-времеви стратегии), platform игри, casual игри и др.

Super Mario Bros е една от най-популярните игри в света. Създадена е през 1985 г. от Шигеро Миямото. Според статистика от 2015 г. над 100 милиона души са играли играта на различни платформи (Wikipedia, Super Mario Bros, 2020). Безспорно Super Mario Bros е глобален феномен за своето време с иновативния, за онова време, дизайн и геймплей.

Целта на настоящата разработка е да се “възроди” любимата на много хора игра, с прилагане на съвременни техники за рисуване и програмни технологии.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За разработване на играта се използват два програмни езика - XML и Java. Това позволява на програмиста да разграничи интерфейса и функционалността на програмата, което е изключително полезно когато се налага да се модифицира само едната част без да бъде засегната другата. Модифицирането може да представлява необходимостта от поддръжка на устройства с различна разделителна способност или да се променя интерфейса спрямо ориентацията на устройството в момента. Друга възможност е добавянето на повече езици, от които потребителят може да избира при необходимост.

Програмен инструментариум

Android Studio е официалната интегрирана среда за разработка (IDE) на приложения за Android, базирана на IntelliJ IDEA. Освен мощния редактор на кодове на IntelliJ и инструментите за разработчици, Android Studio предлага още повече функции, които повишават производителността ви при изграждането на приложения за Android.

¹⁵ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: СУПЕР МАРИО. ВЕЧНАТА КЛАСИКА В ПО-МОДЕРЕН ПРОЧИТ.

За реализиране на играта е използвана една от най – известните рамки (framework) за разработване на игри - **LibGDX** (Wikipedia, libGDX, 2020) (Wikipedia, libGDX, 2020). LibGDX съдържа много библиотеки, като някои от тях са за изчертаване на графики, звук, съхранение на файлове, работа в мрежа и други. Работата на LibGDX е да позволи на програмиста да мисли за логиката на играта и да не отделя време за програмирането от ниско ниво. LibGDX позволява създаването на играта в една обща база и да се реализира като приложение за Android, iOS, HTML или Desktop.

Tiled Map Editor е редактор на 2D нива. Неговата основна функция е да редактира карти на различни форми, но също така поддържа безплатно разположение на изображения, както и мощни начини за аотиране на конкретното ниво с допълнителна информация, използвана от играта.

Texture Packer. Помощна програма, която позволява пакетирането и управлението на текстурни атласи за рамката на LibGDX играта. Това е предимно визуална обвивка на класовете на LibGDX TexturePacker и осигурява удобен начин за използване.

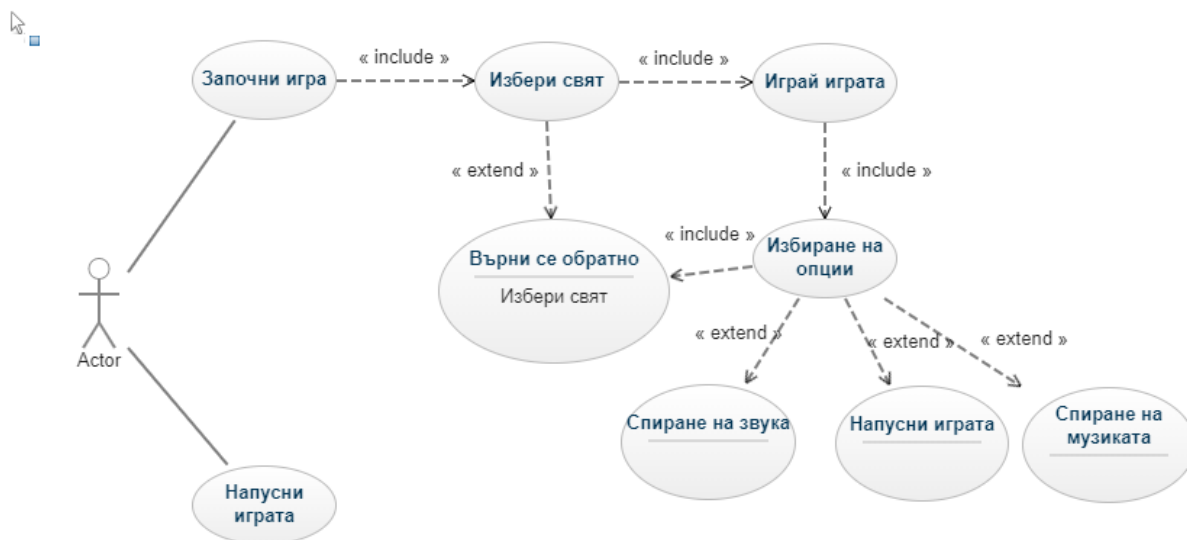
Реализация на проекта

Диаграмата на случаите на употреба е показана на фиг. 1. Потребителят има две опции пред себе си:

1. Да избере да играе. След това трябва да избере свят. По подразбиране може да избере Първия свят, тъй като втория е заключен. След като започне да играе той може да влезе в опциите на играта. Опциите които може да избере са: да спре звука; да спре музиката.

След като промени опциите потребителя има два избора пред себе си да се върне към играта или да напусне играта и да се върне до прозореца от който може да избере свят.

2. Втората опция позволява на потребителя преждевременно да напусне играта.



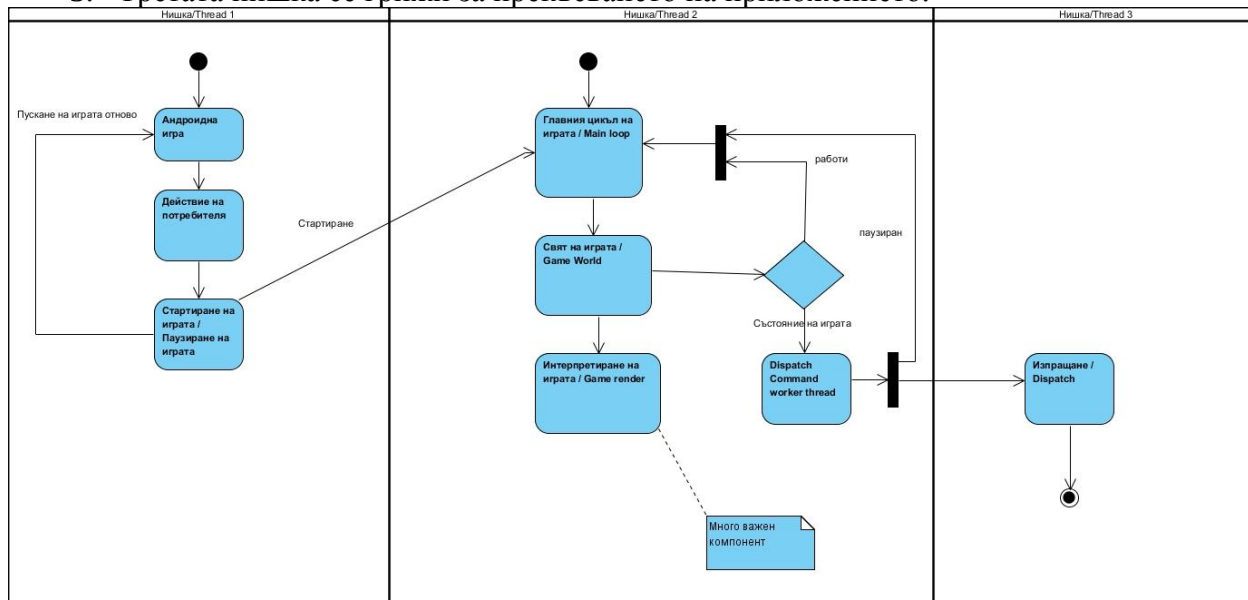
Фиг. 1. Диаграма на случаите на употреба

При създаването на играта запазен духа на оригинала и се наподобява неговия стил. Първото ниво е доказателство за това, тъй като е по подобие на първото ниво в оригинала.

Дейността е компонент от приложението, което го снабдява с екран, взаимодействащ с потребителя, с цел да използва някаква функционалност. На всяка дейност е предоставена прозорец, в който да бъде създаден съответния потребителски интерфейс. В повечето случаи прозорецът заема целият екран на устройството, а е по-малък и заема част от друга дейност.

Диаграма на дейностите е показана на фиг. 2. Както се вижда, играта е изградена от три нишки (или три дейности):

1. Първата нишка се грижи за стартирането на играта вследствие от потребителския избор.
2. Втората нишка е самият процес на играене. Основното е изпълнението на main loop и следенето на състоянията в които играта влиза.
3. Третата нишка се грижи за прекъсването на приложението.



Фиг. 2. Диаграма на дейностите

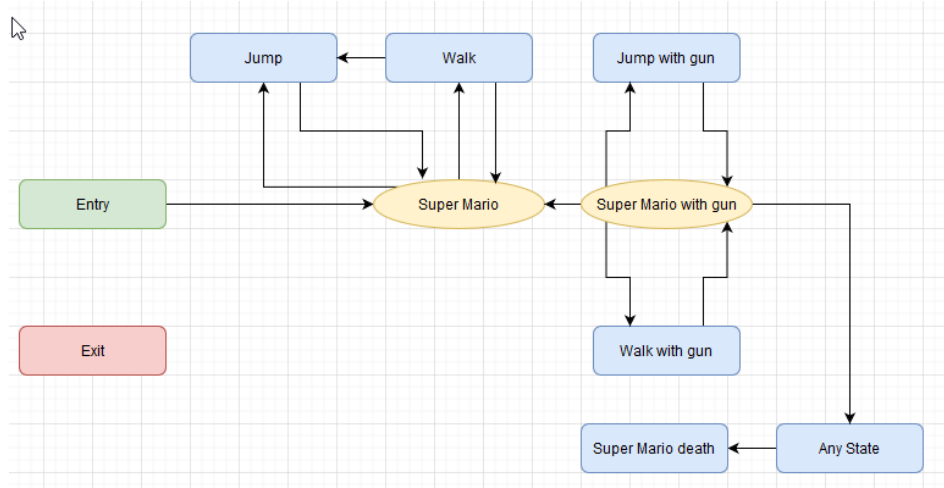
Логика и структура

Играта е съставена от сцени, представляващи главните менюта и нивата, които са подредени в реда на стартирането им. Всяка сцена е съставена от различни обекти, включващи главния герой, врагове, терен, тухла, кутийка с въпросителен знак и други. Анимираните обекти имат контролер на анимациите, в който се изпълняват различни анимации на обекта при настъпване на различни събития. Например, при взимането на обект „монета“ от страна на героя, в контролера на анимациите събитието „взета монета“ става истина и се добавя една монета към „портфейла“ на героя. На фиг. 3 е показан контролера на анимациите на главния герой.

Пространство и текстури

Пространството в играта е изградено от обекти, всеки от които има своя текстура – изображение, което го представлява в игралната среда (Krastev, G., & Teodosieva, M., 2007). Всички текстури в играта са разработени и вмъкнати в света на играта благодарение на TexturePacker.

Персонажите в играта са следните (фиг. 4): mario - главният герой. Той трябва да се бори със злодеите - гъба-злодей, костенурка-злодей.



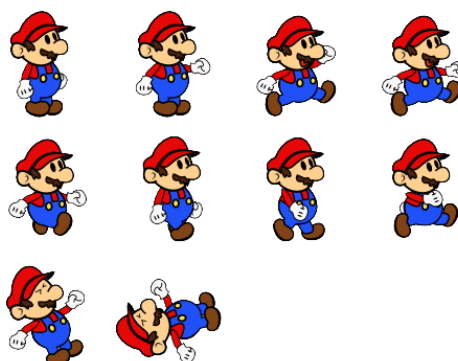
Фиг. 3. Граф на състоянията на героя

Обектите в играта са следните (фиг. 4): монета, тухла, кутийка и флаг.



Фиг. 4. Персонажи и обекти

Спрайтовете са основните графични елементи, от които е изградена една игра, като могат да бъдат както двуизмерни, така и триизмерни. Те могат да изпълняват ролята не само на статични графични елементи, но и обекти, които да бъдат програмирани чрез вграждането на скриптове в тях, както и задаване на определени стойности на изграждащите ги елементи. При тях се описват определен брой моменти състояния на обекта, който трябва да се оживи (фиг. 5).



Фиг. 5. Анимация на главния герой в играта

Структура и организация на потребителския интерфейс

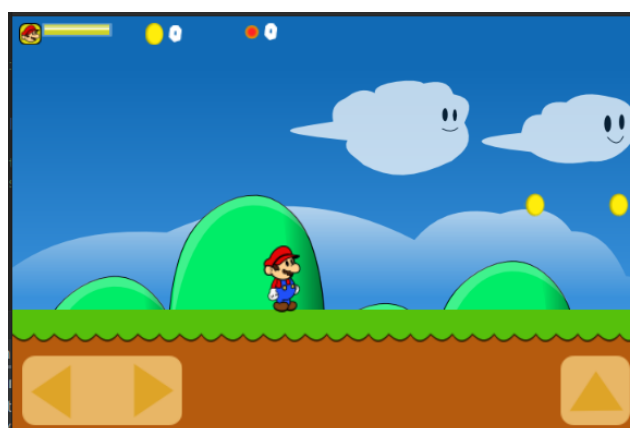
Приложението разчита на взаимодействието на потребителя с програмата само чрез използването на сензорен екран без никакви други устройства за въвеждане. Поради тази причина потребителският интерфейс е фокусиран върху графичните елементи.

Всеки прозорец се състои от един или повече графични компоненти, всеки с различни свойства и функции. Поради това, че приложението е демонстрационно, то не притежава голям набор от разнообразни графични елементи.

При създаването на Супер Марио - Вечната класика в един по-модерен прочит е запазено усещането, че се играе игра от този жанр и още повече, че се играе оригиналната игра Super Mario. На фиг. 6 и фиг. 7 са показани екрани от оригиналната игра и новосъздадената. В новата игра има лента на живот, която ни позволява да играем по-дълго играта. Текстуриите в играта са с много по-висока резолюция от оригиналната.



Фиг. 6. Класическата игра Супер Марио



Фиг. 7. Супер Марио. Вечната класика в един по-модерен прочит

ИЗВОДИ

Проектирана и разработена е игра, предназначена за мобилни устройства с операционна система Андроид, като са използвани програмните езици Java и XML. Разработени са графични елементи, които изграждат интерактивната среда на играта. Взаимодействие между тези елементи е определено предварително и заложено в програмния код на играта.

На този етап може да се направи заключението, че е разработен работещ продукт, който ще се стартира както на модерни устройства, така и на по-стари такива. Като идеи за доразвитие на приложението се предвижда:

- Оптимизиране на кода с цел подобряване на бързодействието.
- Естетическо подобряване на дизайна.
- Добавяне на нови функционалности.
- Използване на повече от хардуерните функционалности на мобилните устройства.

Супер Марио - Вечната класика в един по-модерен прочит е 2D side “scroller platform” тип игра и е създадена с цел възвращане на оригиналната игра от 1985 година. За реализиране на играта са използвани Android Studio и LibGDX.

REFERENCES

Dineva, V. (2015). *About validity of the diagnostic criteria for Computer Addiction and Dysfunctional Internet Use*. University of Ruse, Proceedings, Vol. 54, b. 6.2, p. 74-78. **(Оригинално заглавие: Динева, В. (2015). За валидността на диагностичните критерии при компютърна зависимост и дисфункционална употреба на Интернет. Научни трудове Русенски университет, т. 54, сер. 6.2., с. 74-78.)**

Krastev, G., M. Teodosieva (2007). *Data Structures Used on Creating Games for Mobile Information Devices*, University of Ruse, Proceedings, Vol. 46, b. 3.2. **(Оригинално заглавие: Кръстев, Г., М. Теодосиева (2007). Структури от данни, използвани при програмиране на игри за мобилни информационни устройства. Научни трудове Русенски университет, т. 46, сер. 3.1.)**

Krastev, G. (2014). *Methodology for creating computer games*. University of Ruse. **(Оригинално заглавие: Кръстев, Г. Методика за създаване на компютърни игри. Печатна база при Русенски университет.)**

Krastev, G., V. Dineva (2015). *Design of computer games with Unity 3D*. University of Ruse. **(Оригинално заглавие: Кръстев, Г., В. Динева (2015). Създаване на компютърни игри с Unity 3D. Печатна база при Русенски университет.)**

Krastev, G., V. Dineva (2016). *Web application for role-playing training "The quest adventurer"*. Journal of the Union of Scientists Ruse, Vol. 13, b. 1, p. 56-65. **(Оригинално заглавие: Кръстев, Г., В. Динева (2016). Web базирано приложение за обучение по ролевата игра „The Quest Adventurer“. Известия на съюза на учените, т.13, с. 1., с. 56-65.)**

Wikipedia, Super Mario Bros. https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Mario_Bros. (Accessed on 28.02.2020).

Wikipedia, libGDX <https://en.wikipedia.org/wiki/LibGDX> (Accessed on 28.02.2020).

**TRAIN YOUR BRAIN SOFTWARE APPLICATION
FOR TEACHING CHILDREN
WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS¹⁶**

Merlin Osman – Student

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s193756@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888-855
E-mail: givanova@ecs.uni-ruse.bg

Prof. Dilek Karahoca, PhD

Faculty of Medical Sciences,
Bahcesehir University, Turkey
E-mail: dilek.karahoca@bahcesehir.edu.tr

Abstract: For education of children with SEN (special educational needs) and SLD (specific learning difficulties) it is used a so-called a multisensory approach based on the idea that educational material is perceived much more easily when multiple sensory channels are stimulated simultaneously. The paper presents a prototype of a game software application supporting the learning of children with special educational needs and specific learning difficulties in early childhood, based on modern mobile technologies with the ability to use mobile phones and tablets.

Keywords: Special Educational Needs, Specific Learning Difficulties, Special Education, Game, Mobile Software

ВЪВЕДЕНИЕ

При обучение на деца със СОП (специални образователни потребности) и СОТ (специфични обучителни трудности) все по-често се използва т.н. мултисензорен подход, базиран на идеята, че образователният материал се възприема много по-лесно, когато се стимулират едновременно повече сензорни канали (Ivanova, A., 2015). За целта се проектират и създават мултимедийни учебни ресурси, които едновременно визуализират и озвучават и изискват действие от страна на обучавания, с което се постига по-голямо въздействие върху децата със СОП и СОТ (Khan, T. M., 2010). Същественото при обучението на такива деца е да се ангажира и задържи тяхното внимание, за да се проведе активен образователен процес (Doncheva, J., 2015).

При някои деца със СОП се отчитат несигурност и притеснение при общуване с непознати предмети и лица и при попадане на нови места с непозната обстановка (Ojeda-Castelo, J. J., 2018). Затова при разработването на специализирани софтуерни игри трябва да се отчитат и специфичните нужди на крайните потребители със СОП или СОТ (Drossinou Korea, M., 2018). В екипите от разработчици на такива игри трябва да се включват специалисти и родители на такива деца, които разбират най-добре потребностите на конкретния тип дете от натрупания си опит (Ozdemir, N., 2017).

¹⁶ Докладът е представен на студентската научна сесия на факултет Електротехника, електроника и автоматика 2020 в секция Комуникационни и компютърни системи и технологии с оригинално заглавие на български език: СОФТУЕРНО ПРИЛОЖЕНИЕ “TRAIN YOUR BRAIN” ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ДЕЦА СЪС СПЕЦИАЛНИ ОБРАЗОВАТЕЛНИ ПОТРЕБНОСТИ.

Настоящото изследване ще предложи прототип на игрово софтуерно приложение подпомагащо развитието и обучението на деца със специални образователни потребности и специфични обучителни трудности в ранна детска възраст, базирано на съвременните мобилни технологии с възможност за използване на мобилни телефони и таблети.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Направен е анализ на литературни източници, които разглеждат различни позитивни и негативните аспекти от използването на софтуерни приложения в обучението на деца със СОП и СОТ (Ivanova, A., 2015; Nwokolo, C. N., 2018; Ludlow, B. L., 2001; Drigas, A. S., 2001).

Позитивни аспекти

- Софтуерните приложения са подходящ инструмент за обучение, защото те са предвидими, следователно контролируеми и по-сигурни за децата със СОП;
- Децата придобиват увереност защото грешките в софтуерните игри са безопасни;
- Предлагат почти съвършена среда, в която могат да се тренират различни фобии, страхове, реакции в определени ситуации (Hung, P. Y., 2009; Dehkordi, S. R, 2014);
- Дават възможност за невербално и вербално изразяване. Децата със СОП понякога имат проблем с изразяването и общуването и тези приложения могат да им помагат в общуването (Dattolo, A., 2016);
- Увеличаване на уменията за справяне със стреса (Maskey, M., 2014);
- Умения за постигане на положително настроение (Golan, O., 2010);
- Подобряване на самооценката и удовлетвореността от резултатите в играта;
- Умения за концентрация и по-бързо и по-ефективно учене (Miranda, A., 2002);
- Развиване на социалните интеракции (Robins, B., 2005) и (Hina, M. D., 2018);
- Умения за релаксиране и отпускане (Lee, L., 2010).

Негативни аспекти

- Прекомерното гледане на изображения и клипове е възможно да влоши концентрацията и способността за възприемане и усвояване, поради претоварване на невронните връзки, които при децата се развиват интензивно. Затова интерфейсите на приложенията трябва да са изчистени и да не са претрупани с много елементи.
- При използването на игри и игрови ситуации трябва да се има предвид, че силните и ярки емоционални впечатления трябва правилно да се дозират. Затова е важно тези софтуерни приложения да се правят със специалисти.
- Прекомерното общуване с компютри и телефони може да доведе и до влошаване на социализирането на детето, затова използването на такъв тип софтуер трябва да се ограничава само в часовете за учене.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПРИЛОЖЕНИЕТО

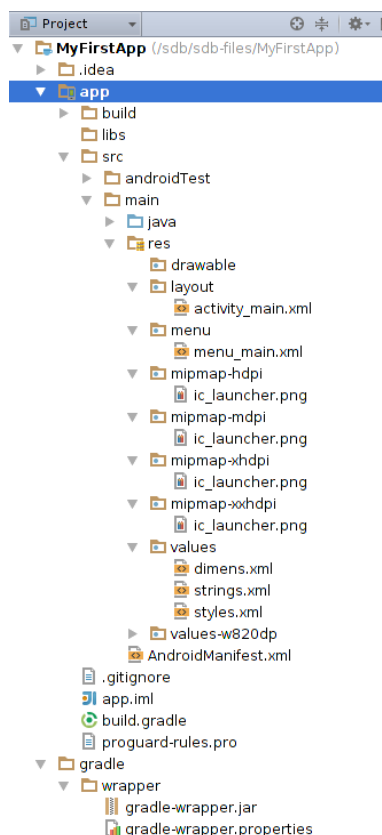
След направения анализ бяха формулирани следните изисквания към предложени прототип на игрово софтуерно приложение „Train your brain“:

- Обучителната част на приложението да се разработи под формата на игра;
- Изображенията в игрите трябва да се подберат внимателно за да се харесват на децата в ранна възраст;
- Фоновата музика трябва да е подходяща, мелодична с настроение и без агресивни елементи в нея, които може да разстроят децата;
- За всяка специфична дейност е необходимо да се подберат подходящи звуци, които да подсказват на децата, че са извършили определената дейност;
- Навигационните бутони трябва да са лесно видими и достъпни на всички екрани от приложението.
- Приложението да се разработи на два езика: английски и български език;
- Добавяне на анимации в екраните;
- Създаване на аватар от родител;
- Настройки за смяна на парола и изтриване на акаунт от родител.

ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИЛОЖЕНИЕТО

За реализация на приложението за използвани Android SDK, XML и Java Development Kit (JDK). Като платформа за внедряване на дизайн е използван Adobe XD. Базата от данни на приложението е Firebase, а за възпроизвеждане на звука се използва Text to speech.

На Фиг. 1 са представени основните проектни файлове на приложението.



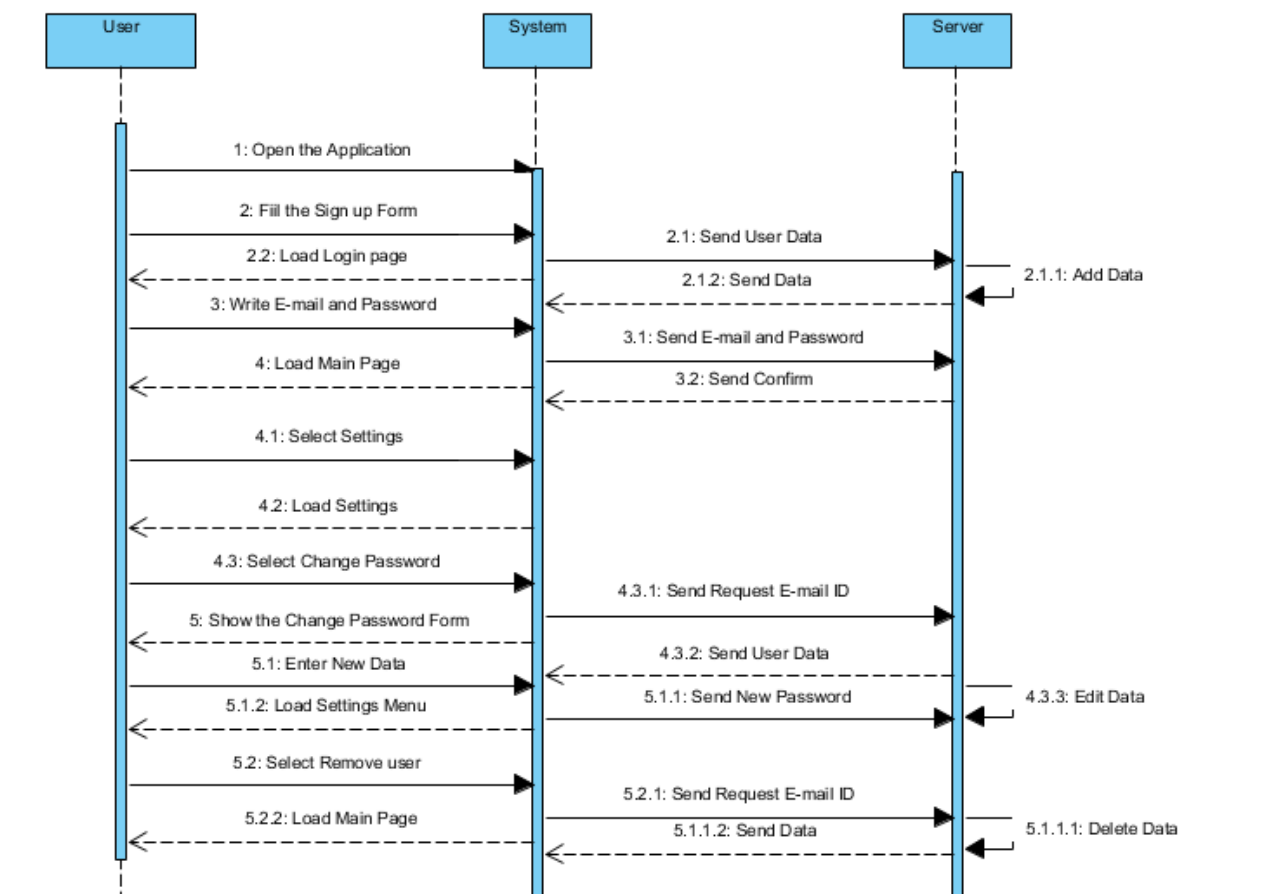
Фиг. 1. Проектни файлове на приложението

При стартиране на приложението се зарежда `activity_main.xml`. За регистрация на потребителя се използва `activity_register.xml`. Обединяване на входните данни и валидацията се осъществява чрез `activity_register.xml`. Навигационно меню, от което може да се достъпи останалата функционалност на приложението се управлява в `activity_categories.xml`. Приложението осигурява възможност и за редактиране и на съществуващи регистрация посредством `activity_user_edin.xml`.

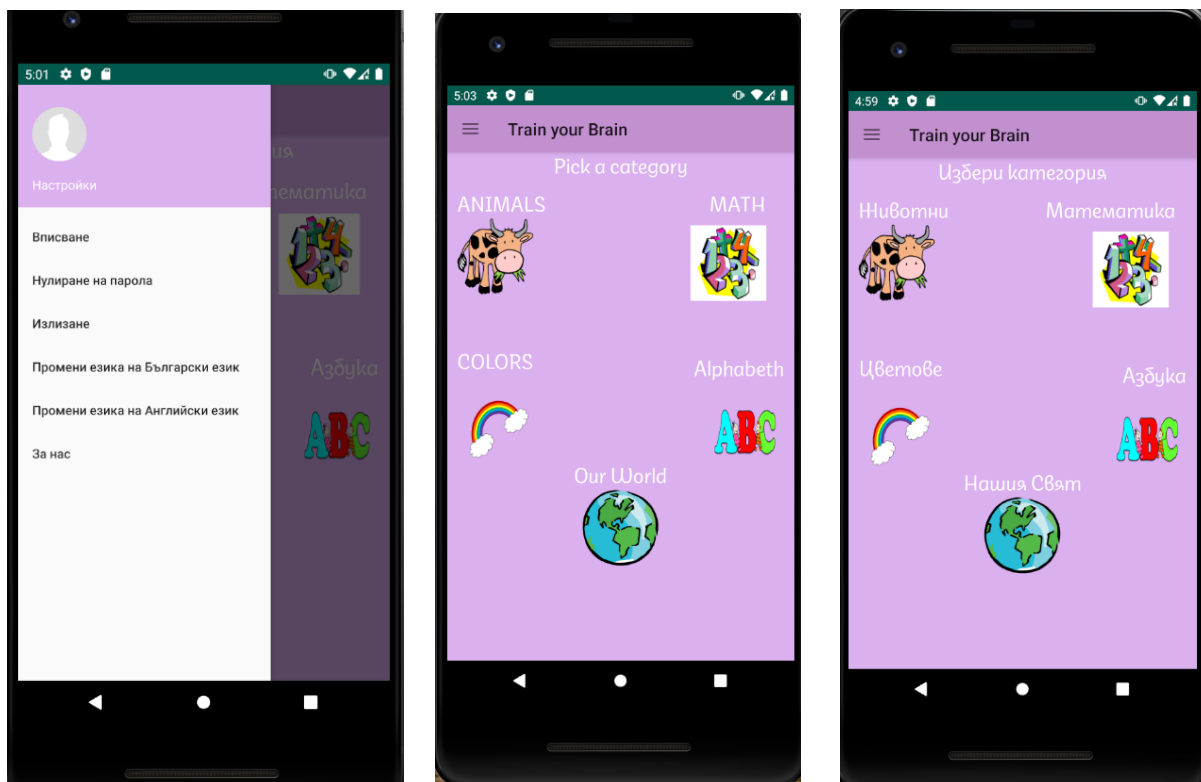
Данните, необходими за работа на приложението се запазват в база данни на Firebase. Firebase е платформа, разработена от Google за създаване на мобилни и уеб приложения. Google разработва база данни в реално време на firebase. Синхронизирането на данни между потребителите е в реално време. Данните се хостват в облака и няма поддръжка на сървър. Друго предимство е, че може да се използва и в офлайн. Когато връзката се загуби, базата данни използва локален кеш на устройството, за да съхранява промените. Когато потребителят се върне онлайн, локалните данни се синхронизират автоматично.

На Фиг. 2 е представена sequence диаграма на проектираното приложение Train Your Brain.

Интерфейсът е базиран на директна манипулация чрез докосване на екрана. Интерактивният екран на мобилния телефон ще позволи на децата чрез плъзгане те да манипулират обектите на екрана. Интерфейсът е проектиран да отговаря моментално на зададените от децата действия. Приложението е снабдено с функционалност за смяна на езика. Към момента то разполага с български и английски. На фиг. 3 е представен интерфейсът на приложението Train Your Brain съответно на български и английски език.



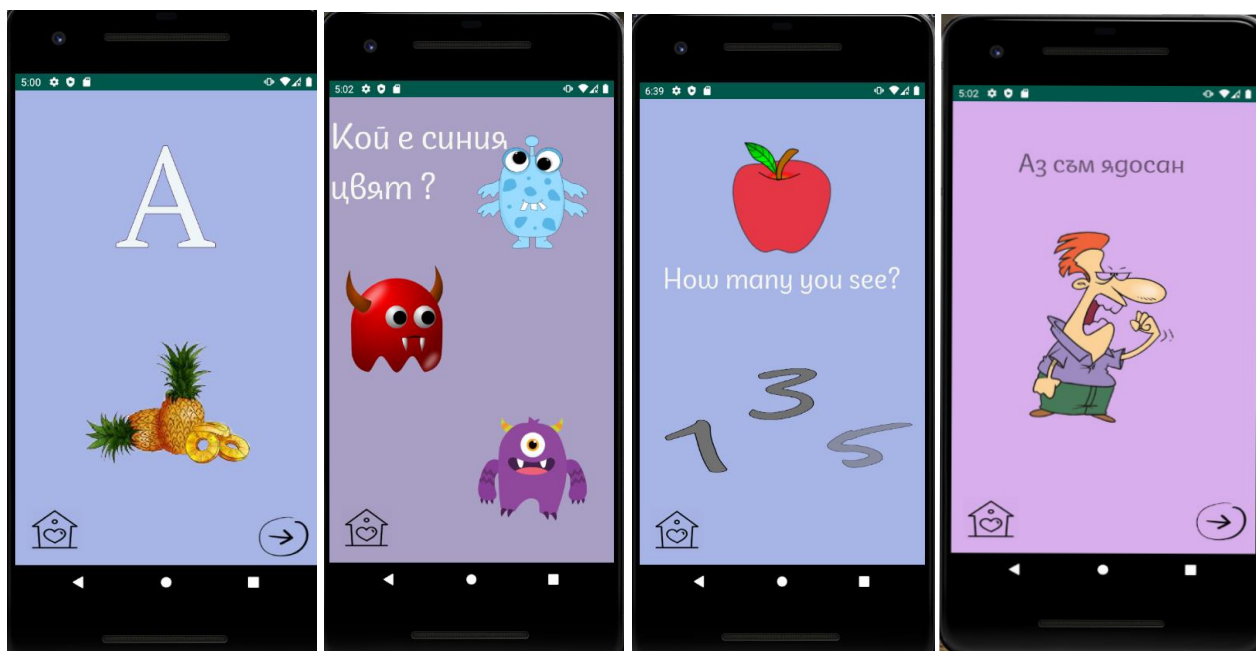
Фиг. 2. Sequence диаграма на приложението Train Your Brain



Фиг. 3. Интерфейс на приложението Train Your Brain на български и английски език

За изпълнението на функциите на приложението са създадени отделни категории-игри (Фиг. 4):

- Животни
- Азбука
- Цветове
- Математика
- Нашия свят



Фиг. 4. Категории-игри на приложението Train Your Brain

Приложението е тествано на мобилни устройства и таблет, съответно на версии на android 9.0.0, 5.1.3 и 6.0.0. Приложението се инсталира, като за целта има изискване за свободно място на устройството минимум 10MB и минималната версия на SDK, на която може да се инсталира 21 (Android 5.0 Lollipop (API 21)).

ИЗВОДИ

С активното използване на приложението „Train your brain“, деца със СОП и СОТ могат да развият своите умения и да придобият представа за заобикалящия ги свят. Приложението е интерактивно и разбираемо от деца със специални потребности и може да се използва на мобилни телефони и таблети за по широка достъпност.

За някои деца със СОП светът е значително по-многопластов и разнообразен. На някои от задачите те могат да искат да посочат нетипични и нетрадиционни отговори, които също да са верни. Приложението може да се развие като се добавят възможности за нетипични отговори. Предвижда се да се добавят и други дейности под формата на игри като например: различаване на предмети, малко и голямо и други.

REFERENCES

- Ivanova, A., Ivanova, G., & Deneva, K. (2015). The Role of Information Technologies in the Integration of Children with Special Educational Needs and Specific Learning Difficulties. *Collection" The Social Rights of Bulgarian Citizens-Problems and Perspectives"*, Rousse, 73-107.
- Khan, T. M. (2010). The effects of multimedia learning on children with different special education needs. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4341-4345.
- Doncheva, J. (2015). Theoretical Aspects of the Effective Role Oftraditional Folklore Children's Games in the Pre-School and Primary School Education and Training. *Activities in Physical Education & Sport*, 5(1).

- Ojeda-Castelo, J. J., Piedra-Fernandez, J. A., Iribarne, L., & Bernal-Bravo, C. (2018). KiNEEt: application for learning and rehabilitation in special educational needs. *Multimedia Tools and Applications*, 77(18), 24013-24039.
- Drossinou Korea, M., & Mintza, E. (2018). Specific learning difficulties, pedagogical and teaching interventions in musical school: Myths and reality. *International Journal of Latest Research in Humanities and Social Science (IJLRHSS)*, 1(10), 102-109.
- Ozdemir, N., Karahoca, D., Karahoca, A. & Karaosmanoglu, B. (2017). An analysis of administrators of special education and rehabilitation centers and the relationship between school and environment: A case study for Istanbul. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*. 4(4), pp 111-121.
- Nwokolo, C. N., Nkanu, S. M., & Akunne, L. I. (2018). Availability and Utilization of Information Communication Technologies by Special Education Teachers to Enhance Inclusive Education Goals. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 1-7.
- Ludlow, B. L. (2001). Technology and teacher education in special education: Disaster or deliverance?. *Teacher Education and Special Education*, 24(2), 143-163.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2013). Special Education and ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 8(2).
- Hung, P. Y., Lo, J. L., Wang, H. Y., Chu, H. H., & Hsieh, Y. L. (2009). Cuttinggame: A computer game to assess & train the visual-motor integration ability for preschool children with autism. In *Proceedings of the Interactive Creative Play with Disabled Children workshop* (12-15).
- Dehkordi, S. R., & Rias, R. M. (2014). Using mobile game application to teach children with Autism Spectrum Disorder (ASD) multiple cues responding: A pilot study. In *2014 3rd International Conference on User Science and Engineering (i-USer)* (pp. 216-220). IEEE.
- Dattolo, A., & Luccio, F. L. (2016). A review of websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: Towards shared guidelines. In *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good* (pp. 264-273). Springer, Cham.
- Maskey, M., Lowry, J., Rodgers, J., McConachie, H., & Parr, J. R. (2014). Reducing specific phobia/fear in young people with autism spectrum disorders (ASDs) through a virtual reality environment intervention. *PloS one*, 9(7), e100374.
- Golan, O., Ashwin, E., Granader, Y., McClintock, S., Day, K., Leggett, V., & Baron-Cohen, S. (2010). Enhancing emotion recognition in children with autism spectrum conditions: An intervention using animated vehicles with real emotional faces. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(3), 269-279.
- Miranda, A., Presentación, M. J., & Soriano, M. (2002). Effectiveness of a school-based multicomponent program for the treatment of children with ADHD. *Journal of learning disabilities*, 35(6), 547-563.
- Robins, B., Dautenhahn, K., Te Boekhorst, R., & Billard, A. (2005). Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?. *Universal access in the information society*, 4(2), 105-120.
- Hina, M. D., Soukane, A., Ramdane-Cherif, A., & Ivanova, G. (2018). Robotic Interaction for Assistance to Autistic Children. In *Proceedings of the 19th International Conference on Computer Systems and Technologies* (pp. 178-184).
- Lee, L., & Malaysia, L. (2010). Music therapy enhances attention span and promotes language ability in young special needs children. In *Proceeding of the ISME Commission Seminar on Music in Special Education, Music Therapy, and Music Medicine* (pp. 34-45).

IMPLEMENTATION OF CODE CONVERTERS OF DECIMAL DIGITS FROM BCD CODES TO SEVEN-SEGMENT DISPLAY CODE IN LOGISIM¹⁷

David Dimitrov – Student

Faculty of Electrical Engineering, Electronics and Automation
Department of Computer Systems and Technologies
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 878 629 312
E-mail: nubrisss@abv.bg

Assist. Prof. Adriana Borodzhieva, PhD

Faculty of Electrical Engineering, Electronics and Automation
Department of Telecommunications
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888 734
E-mail: aborodzhieva@uni-ruse.bg

Abstract: The paper presents designing and simulating code converters of decimal digits from BCD codes to seven-segment display code in Logisim using integrated circuits (IC). It shows the process of defining input and output variables, the truth table, the steps of synthesis and analysis of such devices. The work is related with the Teamwork Project in the course “Digital Circuits” for students-bachelors of the specialty “Computer Systems and Technologies”.

Keywords: Code converters, BCD codes, 7-segment display code, Integrated Circuits, Logisim, Simulation.

ВЪВЕДЕНИЕ

Във всеки български университет, където се обучават студенти-бакалаври по електро-специалности, се изучава дисциплината „Цифрова схемотехника“ като част от схемотехниката на електронни устройства. Тя изучава прилагането на формални и неформални методи, средства и решения при създаване и изследване на линейни и нелинейни процеси в електронните схеми, както и методите и схемите за генериране, преобразуване и изследване на влиянието на импулсни сигнали в електронните вериги. Една от характерните особености е, че синтезът и анализът на схемите са свързани с изискванията за приложението им и с възможностите на микроелектронните технологии, като се следва последователността синтез → анализ → приложение (diliev.com>ИСxТ>лекции>Vqvedenie-Sept-2009).

В Русенския университет дисциплината се изучава от студентите от специалност „Компютърни системи и технологии“, втори курс, през четвърти семестър от обучението, със седмичен хорариум 2 часа лекции и 1 час упражнение (ecet.ecs.uni-ruse.bg/else). С цел повишаване на интереса към изучавания материал, през учебната 2017-2018 година за първи път бе въведена екипната работа, която е от изключително значение за студентите от специалност „Компютърни системи и технологии“. По време на екипната работа студентите трябва да реализират комбинационни логически схеми (част I) и цифрови схеми с памет (част II) с продукта Logisim (<http://www.cburch.com/logisim/>), с който студентите се запознават самостоятелно в извън-учебно време. В настоящия доклад се разглеждат предимствата на избраната среда за симулация Logisim, след това се дава дефиниция на понятието кодов преобразувател и накрая се предлагат примерни решения на задача от синтез и анализ на кодов преобразувател от произволен BCD код в 7-сегментен код в Logisim и реализацията му с избрани интегрални схеми от изучаваната библиотека 74xx.

¹⁷ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: “РЕАЛИЗАЦИЯ НА КОДОВИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ДЕСЕТИЧНИТЕ ЦИФРИ ОТ BCD КОД В СЕДЕМ-СЕГМЕНТЕН КОД В LOGISIM”.

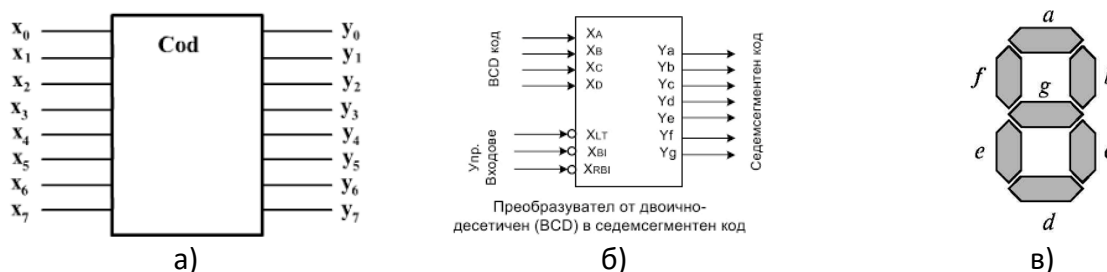
ИЗЛОЖЕНИЕ

Logisim

Logisim  е логически симулатор, който позволява да бъдат проектирани и симулирани цифрови схеми с помощта на графичен потребителски интерфейс. Издаден под GNU Public License, Logisim е безплатен софтуер, предназначен за работа с операционни системи Windows, macOS и Linux. Кодът му е Java-базиран, използвайки библиотеката на графичния потребителски интерфейс Swing. Основният разработчик, Карл Бърч, работи върху Logisim от 2001 г. до 2011 г. На 11 октомври 2014 г. Бърч обявява, че спира неограничено разработването на Logisim. Софтуерът се използва най-често от студенти в много университети за проектиране и симулационно изследване на цифрови схеми. Схемите, проектирани в Logisim, използват графичен потребителски интерфейс, подобен на традиционните програми за рисуване; интерфейс, който се намира и в много други симулатори. За разлика от повечето други симулатори, Logisim позволява на потребителя да редактира веригата по време на симулация. Относителната простота на интерфейса го прави особено подходящ за обучение на студенти. Конструктивните функции за по-сложни схеми, като „подсхемите“ и „жичните снопове“, които се срещат в Logisim, се предлагат в малко други графични инструменти с отворен код. Въпреки че могат да се проектират цялостни CPU реализации в Logisim, софтуерът е предназначен предимно за образователни цели (<https://en.wikipedia.org/wiki/Logisim>).

Кодов преобразувател

Схемите, предназначени за преобразуване на цифрова информация от десетична бройна система в двоична, обикновено се наричат *шифриращи* (Фиг. 1 а), а за обратно преобразуване – *дешифриращи*. Схемите, предназначени за преобразуване на различни кодове в двоична бройна система, се наричат *преобразуватели на код* или *кодови преобразуватели*. Дешифраторите и шифраторите представляват частен случай на преобразувателите на кодове. Под преобразуване на кодове се разбира преобразуване на n -разрядни двоични числа, представляващи информация в един зададен код, в m -разрядни двоични числа, представляващи тази информация в друг код. Самият кодов преобразувател е комбинационна логическа схема, която преобразува даден входен двоичен код в друг, точно определен изходен код, безспорно най-интересният от които е 7-сегментен код (Фиг. 1 б, Фиг. 1 в). При това броят на двоичните разряди на входния и изходния код може да не е еднакъв. Най-широко разпространени са преобразувателите от двоично-десетичен в десетичен код и обратно, тъй като цифровите устройства работят в двоичен или двоично-десетичен код, а цифровите резултати се извеждат на индикатори в десетичен код (Фиг. 1 в) (Tsonev, V., 2003), (Todorova, Sv., Y. Ruseva, 2008), (Borodzhieva, A., 2019), (Borodzhieva, A., 2020), (<http://kst.tugab.bg/dl/week3/ASLS-Lec1-3.pdf>), (<http://elektronika.stoitsev.com/kod.php>).



Фиг. 1. Кодови преобразуватели

Реализация на кодов преобразувател на десетичните цифри от код 6-3-1-1 в 7-сегментен код в Logisim

За представяне възможностите на Logisim и в частност на модула „Комбинационен анализ“ (Combinational Analysis) е проектиран кодов преобразувател на десетичните цифри от код 6-3-1-1 в 7-сегментен код съгласно заданието за екипна работа (Tsonev, V., 2003), (Todorova, Sv., Y. Ruseva, 2008), (Borodzhieva, A., 2019), (Borodzhieva, A., 2020).

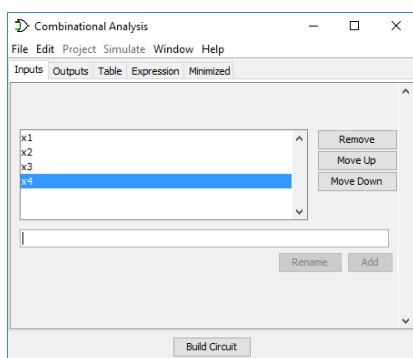
На Фиг. 2 е показано представянето на десетичните цифри в различни кодове, които се изучават по дисциплината „Цифрова схемотехника“.

N ₂	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	8-4-2-1	7-4-2-1	2-4-2-1	5-3-1-1	6-3-1-1	+3	+6	9-z	Код на Грей
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	9	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	-	-	8	1
2	0	0	1	0	2	2	2	-	-	-	-	7	3
3	0	0	1	1	3	3	3	2	2	0	-	6	2
4	0	1	0	0	4	4	4	3	3	1	-	5	7
5	0	1	0	1	5	5	-	4	4	2	-	4	6
6	0	1	1	0	6	6	-	-	-	3	0	3	4
7	0	1	1	1	7	-	-	-	5	4	1	2	5
8	1	0	0	0	8	7	-	5	6	5	2	1	-
9	1	0	0	1	9	8	-	6	7	6	3	0	-
10	1	0	1	0	-	9	-	-	-	7	4	-	-
11	1	0	1	1	-	-	5	7	8	8	5	-	-
12	1	1	0	0	-	-	6	8	9	9	6	-	8
13	1	1	0	1	-	-	7	9	-	-	7	-	9
14	1	1	1	0	-	-	8	-	-	-	8	-	-
15	1	1	1	1	-	-	9	-	-	-	9	-	-

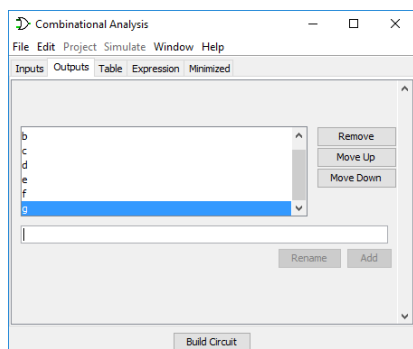
Фиг. 2. Представяне на десетичните цифри в различни кодове, които се изучават по дисциплината „Цифрова схемотехника“

1. Синтез и анализ на кодов преобразувател

В Logisim, в модула „Комбинационен анализ“ (Combinational Analysis) се дефинират четирите входни променливи x1, x2, x3, x4 (Фиг. 3 а) и седемте изходни функции на кодския преобразувател – a, b, c, d, e, f, g (Фиг. 3 б). Попълва се таблицата на истинност на кодския преобразувател (Фиг. 3 в) съгласно дадения код по условие (в случая 6-3-1-1), след което програмата извежда минимизираните изходни функции с помощта на карти на Карно (Фиг. 4).



а)



б)

x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

в)

Фиг. 3. Дефиниране на входните и изходните променливи и таблицата на истинност на кодския преобразувател в модула „Комбинационен анализ“



Фиг. 4. Минимизация на изходните функции (а...g) на кодовия преобразувател

Забележка: В таблицата на истинност (Фиг. 3 в), респ. в картата на Карно (Фиг. 4 f), може да се види, че за десетичната цифра 7 е прието да светят, освен сегментите а, b и с, допълнително и сегмент f, което ще доведе до следното визуализиране  на цифрата 7 на седем-сегментния дисплей (едно малко „по-различно“ виждане на автора за визуализацията на цифрата 7). Това, обаче, довежда до по-простия минимизиран израз за функцията f, в случая се получава $f = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1$ вместо $f = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_3$ при „традиционното“ изобразяване на цифрата 7, при което сегментът f не свети, а това, от своя страна, се явява редукция с два И логически елементи и необходимост от тривходов ИЛИ вместо четириходов ИЛИ логически елемент.

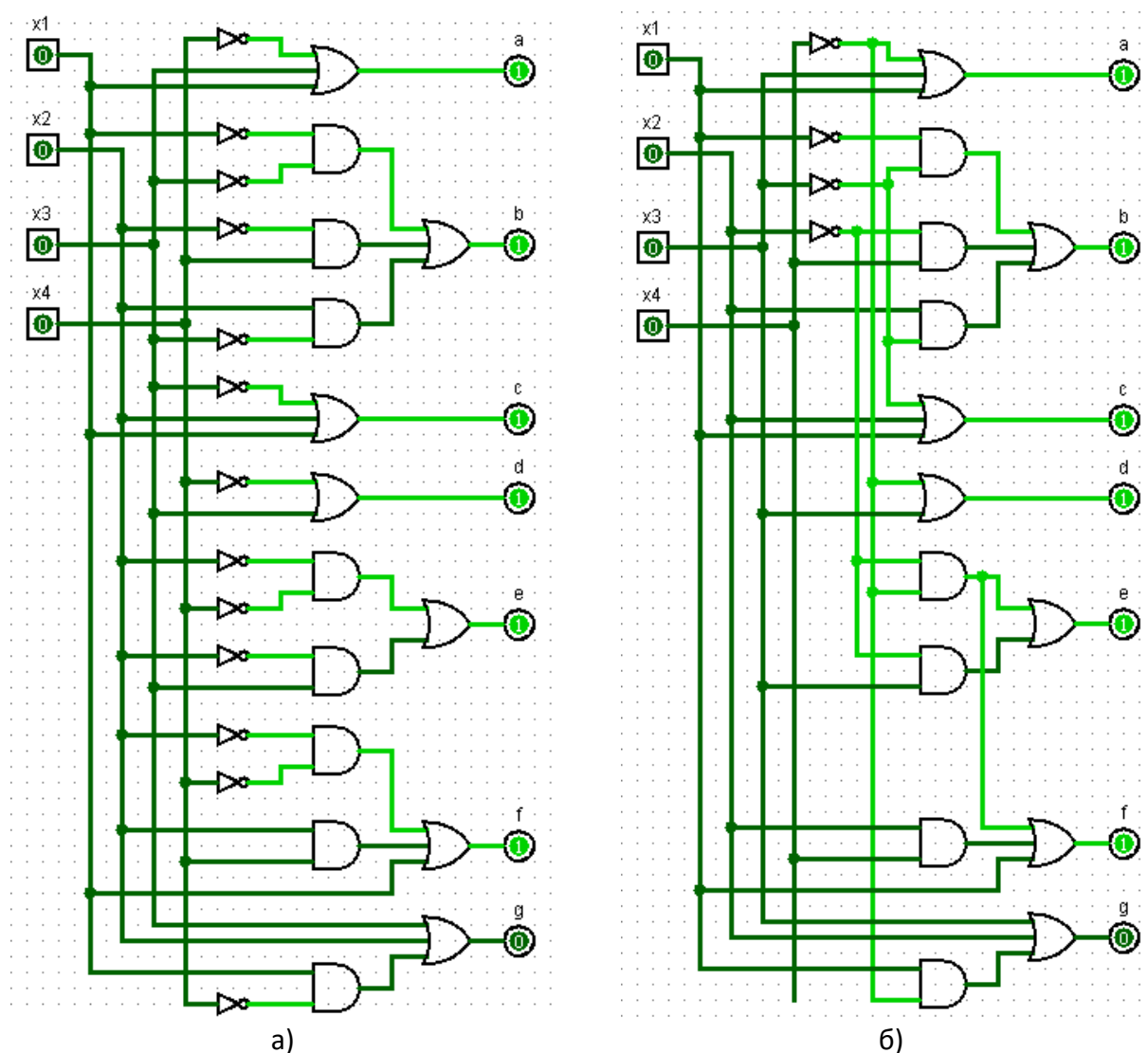
С използване на възможностите на Logisim за всички кодови преобразуватели от някакъв BCD код (Фиг. 2) в 7-сегментен код се получават изразите за минимизирани функции, дадени в Таблица 1, като предимството на използване на Logisim в случая е безспорно, тъй като се редуцира изчислителната дейност на потребителя.

Таблица 1. Изходни функции на кодовите преобразуватели от BCD код в 7-сегментен код

Код 8-4-2-1	
$a = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1$	$e = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \cdot \bar{x}_4$
$b = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \cdot x_4$	$f = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1$
$c = \bar{x}_3 \vee x_4 \vee x_2$	$g = \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1$
$d = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_1$	
Код 9 – z (z е ДЦ)	
$a = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_4 \vee x_3$	$e = \bar{x}_2 \cdot x_4 \vee x_3 \cdot x_4$
$b = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot x_3$	$f = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \cdot x_4$
$c = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4$	$g = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_4 \vee x_2$
$d = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot x_3$	
Код 2-4-2-1	
$a = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_1$	$e = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_4$
$b = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot x_3$	$f = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_3$
$c = \bar{x}_3 \vee x_4 \vee x_2$	$g = x_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4$
$d = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_4$	
Код на Грей	
$a = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_2 \cdot x_4$	$d = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1$
$b = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_4 \vee x_1$	$f = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot x_3 \vee x_1$
$c = \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4 \vee x_2$	$g = x_3 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1$
$e = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_4$	
Код 5-3-1-1	
$a = \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_1$	$d = \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3$
$b = \bar{x}_1 \vee x_3 \vee x_2$	$f = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3$
$c = \bar{x}_3 \vee x_1$	$g = \bar{x}_1 \cdot x_3 \vee x_2 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3$
$e = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_4$	
Код 6-3-1-1	
$a = \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_1$	$d = \bar{x}_4 \vee x_3$
$b = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3$	$e = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3$
$c = \bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1$	$g = x_3 \vee x_2 \vee x_1 \cdot \bar{x}_4$
$f = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_3$	
Код с излишък 3	
$a = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1$	$e = \bar{x}_2 \cdot x_4 \vee \bar{x}_3 \cdot x_4$
$b = x_3 \vee x_2$	$f = x_3 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3$
$c = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_4 \vee x_3$	$g = \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot x_4$
$d = \bar{x}_2 \cdot x_4 \vee \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee \bar{x}_1 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3$	
Код с излишък 6	
$a = \bar{x}_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_4$	$e = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4$
$b = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee x_2 \cdot x_3$	$f = x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_3$
$c = x_4 \vee x_3 \vee x_2$	$g = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_3$
$d = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4$	
Код 7-4-2-1	
$a = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1$	$e = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_4$
$b = \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4$	$f = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \vee x_1 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot x_3$
$c = \bar{x}_3 \vee x_4 \vee x_2 \vee x_1$	$g = x_3 \vee x_2 \vee x_1 \cdot x_4$
$d = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_2 \cdot x_4 \vee x_1 \cdot x_4$	

След внимателен анализ на минимизираниите функции (Фиг. 4) може да се установи, че за реализацията на кодовия преобразувател са необходими 4 инвертора, 7 двувходови И логически елементи (като елементът $\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4$ е необходимо да се използва два пъти) и 5 тривходови ИЛИ и 2 двувходови ИЛИ логически елементи.

Logisim предоставя възможност за генериране на схемата по зададената таблица на истинност в базис 1 (И, ИЛИ, НЕ логически елементи) (Фиг. 5 а), с И-НЕ логически елементи без ограничение на броя на входовете (Фиг. 6 а) или само с двуходови И-НЕ логически елементи. Построените схеми не са с оптимизиран брой на инверторите, често има множество дублирания при някои минтерми. Няма автоматична оптимизация на построените от Logisim схеми, за това е необходима „ръчна“ корекция. В представения снимков материал (Фиг. 5 б, Фиг. 6 б) са нанесени необходимите корекции във всяка една схема, генерирана от Logisim.

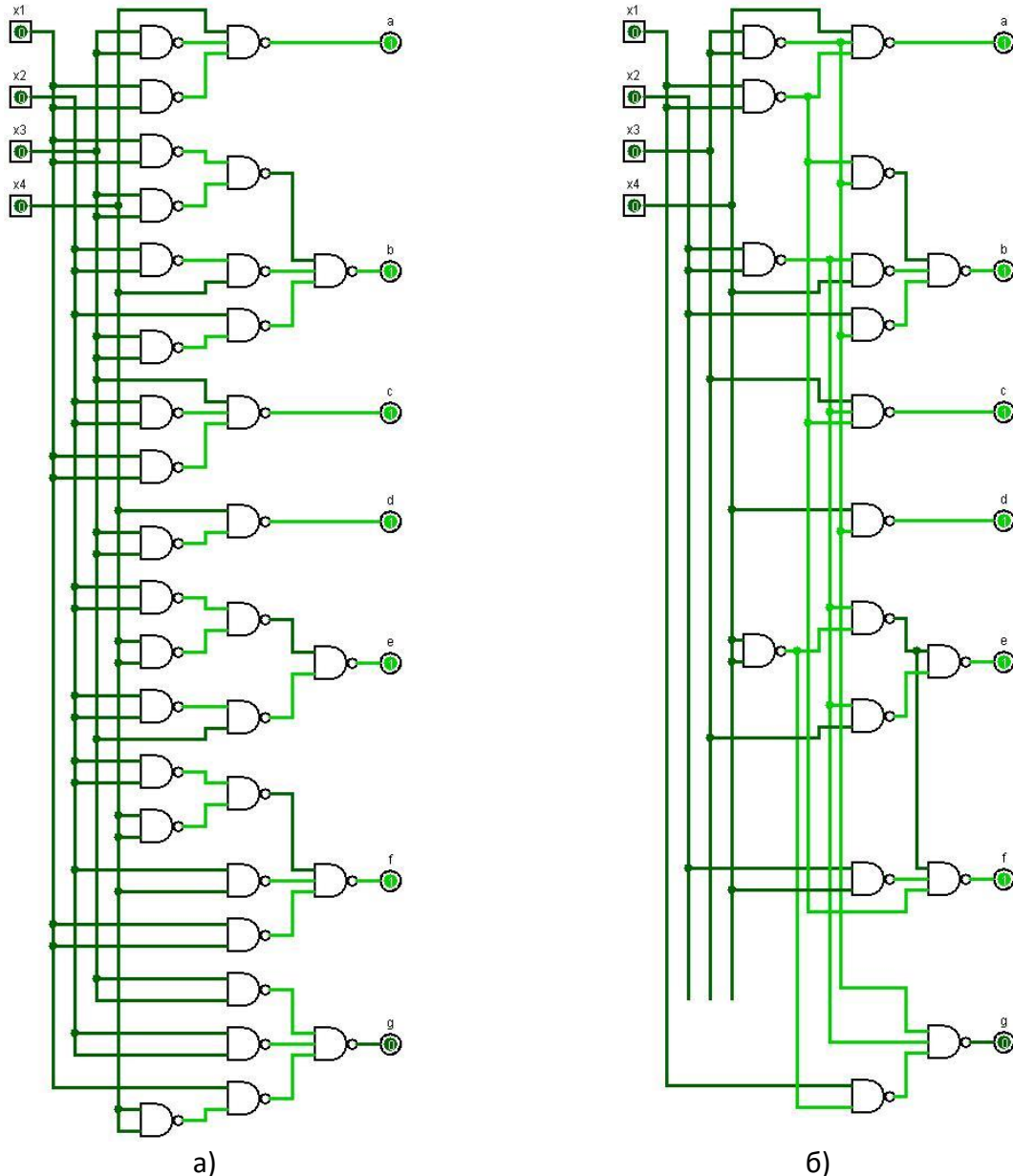


Фиг. 5. Схема на кодовия преобразувател в базис 1 (И, ИЛИ, НЕ) без ограничение на броя на входовете: а) автоматично генерирана; б) след оптимизиране на броя на логическите елементи

Вижда се, че след оптимизиране на схемата в базис 1, броят на инверторите е намален от 13 на 4, броят на двувходовите И логически елементи е намален от 8 на 7, а броят на ИЛИ логическите елементи е запазен, съответно 5 тривходови и 2 двувходови, т.е. броят на логическите елементи е намален от 28 на 18.

След преобразуване на минимизираните изрази (Фиг. 4) в базис И-НЕ чрез двукратно инвертиране и прилагане на закона на де Морган се получават следните изрази, въз основа на които е построена и схемата в базис И-НЕ (Фиг. 6 а), автоматично генерирана от Logisim:

$$\begin{aligned} a &= \overline{\overline{x_4} \vee x_3 \vee x_1} = \overline{x_4 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_1}}, & b &= \overline{\overline{\overline{x_1} \cdot \overline{x_3}} \vee \overline{\overline{x_2} \cdot x_4} \vee \overline{x_2 \cdot \overline{x_3}}} = \overline{\overline{x_1} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3}}, \\ c &= \overline{\overline{\overline{x_3} \vee x_2 \vee x_1}} = \overline{x_3 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1}}, & d &= \overline{\overline{\overline{x_4} \vee x_3}} = \overline{x_4 \cdot \overline{x_3}}, & e &= \overline{\overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_4}} \vee \overline{\overline{x_2} \cdot x_3}} = \overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3}, \\ f &= \overline{\overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_4}} \vee \overline{\overline{x_2} \cdot x_4} \vee \overline{x_1}} = \overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_4} \cdot \overline{x_2} \cdot x_4 \cdot \overline{x_1}}, & g &= \overline{\overline{\overline{x_3 \vee x_2 \vee x_1} \cdot \overline{x_4}}} = \overline{\overline{x_3 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_4}}} \end{aligned}$$



Фиг. 6. Схема на кодския преобразувател с И-НЕ логически елементи без ограничение на броя на входовете: а) автоматично генерирана; б) след оптимизиране на броя на логическите елементи

Вижда се, че след оптимизиране на схемата в базис И-НЕ, броят на „инверторите“ е намален от 18 на 4, броят на двуходовите И-НЕ логически елементи е намален от 10 на 9, а броят на тривходовите И-НЕ логически елементи е запазен, съответно 5, т.е. броят на логическите елементи е намален от 33 на 18.

На Фиг. 7 е илюстрирано тестването на оптимизираната схема в базис 1 за всички възможни комбинации на четирите входни променливи, като в скоби е посочена изобразената на индикатора десетична цифра за код 6-3-1-1 (за невалидните комбинации в скоби е изписано тире): **десетте валидни комбинации, представлящи десетичните цифри (набори 0, 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11 и 12)**, и **шестте невалидни комбинации, като за някои от тях се получават действително нечетими символи (набори 2, 6 и 11), а за други се получават „фалшиво“ десетични цифри (набори 10, 14 и 15).**

0000 (0)	0001 (1)	0010 (-)	0011 (2)
0100 (3)	0101 (4)	0110 (-)	0111 (5)
1000 (6)	1001 (7)	1010 (-)	1011 (8)
1100 (9)	1101 (-)	1110 (-)	1111 (-)

Фиг. 7. Тестване на схемата за всички възможни комбинации на четирите входни променливи

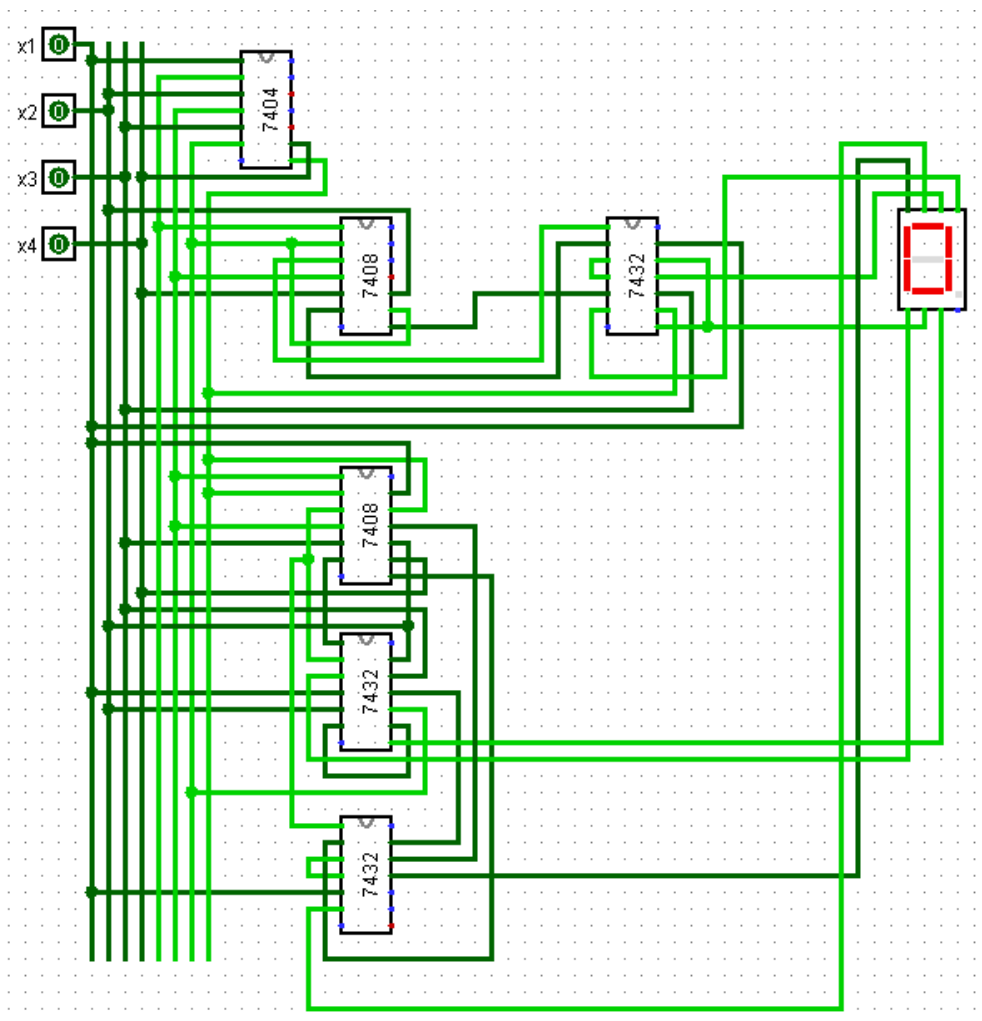
2. Реализация на кодовия преобразувател с използване на библиотека 74xx

С развитието на цифровата схемотехника и технологията за производство на интегрални схеми става икономически и технически целесъобразно разработването и производството на различни интегрални схеми, реализиращи отделни логически функции – И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT), И-НЕ (NAND), ИЛИ-НЕ (NOR), както и комбинационни и последователностни схеми, съдържащи значителен брой елементарни логически елементи – шифратори, мултиплексори (Borodzhieva, A., 2019), тригери, регистри, броячи, памети и др. (Borodzhieva, A., 2020), до най-сложните микропроцесорни схеми и процесори за обработка на графична информация, при които в един корпус са обединени милиони елементарни логически елементи (<https://learn.sparkfun.com/tutorials/integrated-circuits>).

В Интернет е налична и може безплатно да бъде изтеглена библиотека от готови чипове, включително и застъпените за изучаване в учебния процес интегрални схеми по дисциплината „Цифрова схемотехника“ (SN7400, SN7410, SN7420, SN74LS138, SN74153, SN7474) (<https://74x.weebly.com/blog/library-of-7400-logic-for-logisim>). С помощта на тази библиотека студентите трябва да реализират устройството, като изберат подходящи интегрални схеми (без да се поставя ограничението да се използват само застъпените в учебния процес интегрални схеми). По този начин студентът получава представа за реалния процес при проектирането и реализацията на цифрово устройство с помощта на интегрални схеми. При реализацията е необходимо да се намерят чипове от библиотека 74xx, способни да извършват желаните логически операции.

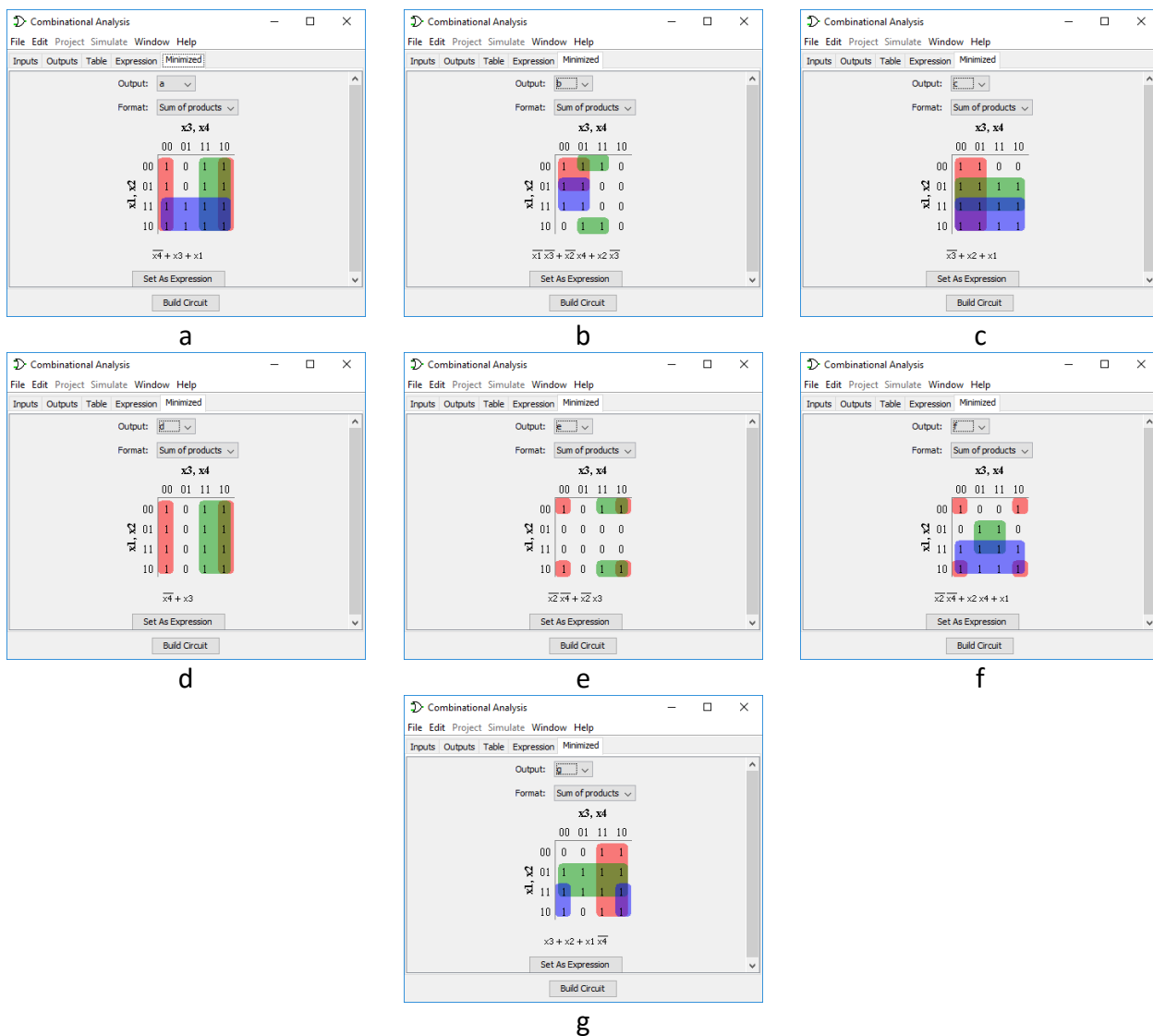
На Фиг. 8 е показана примерна реализация на оптимизираната схема в базис 1 (Фиг. 5 б) с интегрални схеми от библиотеката 74xx (7404 – 6 броя инвертори, 7408 – 4 броя двувходови И логически елементи; 7432 – 4 броя двувходови ИЛИ логически елементи).

Поради отсъствието на интегрална схема (ИС) с тривходови ИЛИ логически елементи в използваната библиотека, ще се използва последователното свързване на два двувходови ИЛИ логически елементи съгласно правилото: $a \vee b \vee c = (a \vee b) \vee c$. Окончателният анализ на изходните функции изисква използването на 4 инвертора (ИС 7404, 1 брой, от която се използват 4 от 6 елемента), 7 И логически елементи (ИС 7408, 2 броя, от които се използват 7 от 8 елемента) и 11 ИЛИ логически елементи (ИС 7432, 3 броя, от които се използват 11 от 12 елемента, защото $d = \bar{x}_4 \vee x_3$, $a = \bar{x}_4 \vee x_3 \vee x_1 = d \vee x_1$, с което ще се спести един логически елемент ИЛИ).



Фиг. 8. Примерна реализация на оптимизираната схема в базис 1 с интегрални схеми от библиотеката 74xx (7404 – инвертори, 7408 – двувходови И ЛЕ; 7432 – двувходови ИЛИ ЛЕ)

С цел построяване на схемата с осемвходови мултиплексори (ИС SN74151) се прави анализ на опростената схема (Фиг. 5 б), отново чрез модула Combinational Analysis, като извежданите вече карти на Карно (Фиг. 9) не съдържат неопределености и ще се използват за определянето на функциите, които ще се подават на информационните входове на всеки един от седемте мултиплексори. Въз основа на изучаваната методика по дисциплината „Цифрова схемотехника“ (Borodzhieva, A., 2019), функциите, които ще се подават на информационните входове на мултиплексорите, ще бъдат записаните в Таблица 2 (при условие, че на адресните входове на мултиплексорите се подават старшите три аргумента на функциите $x_1 \dots x_3$).

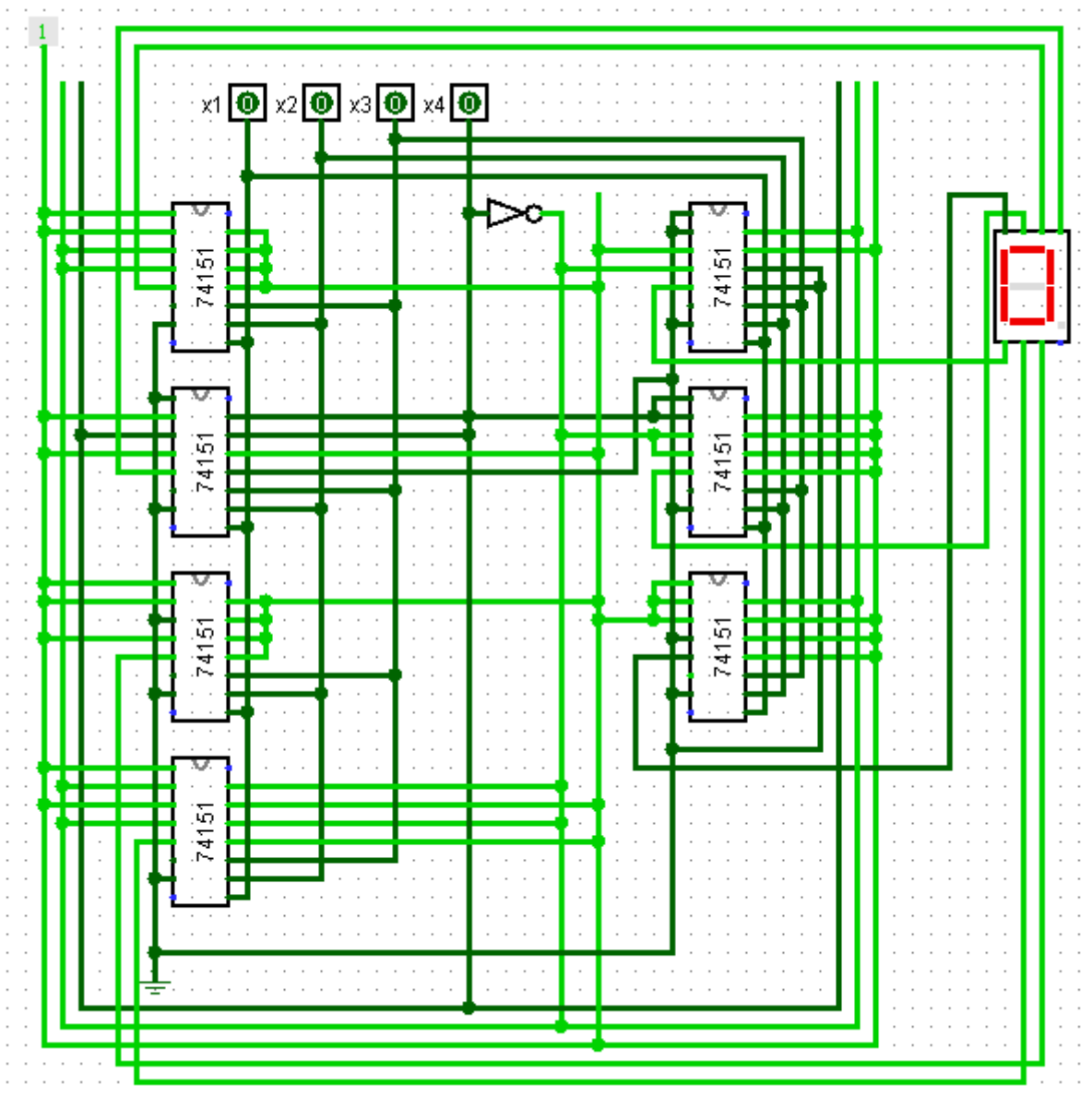


Фиг. 9. Нанасяне на изходните функции (а...g) на кодовия преобразувател в карти на Карно с цел определяне на функциите, подавани към информационните входове на мултиплексорите

Таблица 2. Функции, подавани на информационните входове на мултиплексорите

	I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7
a	$\bar{x}_4$	1	$\bar{x}_4$	1	1	1	1	1
b	1	x_4	1	0	x_4	x_4	1	0
c	1	0	1	1	1	1	1	1
d	$\bar{x}_4$	1	$\bar{x}_4$	1	$\bar{x}_4$	1	$\bar{x}_4$	1
e	$\bar{x}_4$	1	0	0	$\bar{x}_4$	1	0	0
f	$\bar{x}_4$	$\bar{x}_4$	x_4	x_4	1	1	1	1
g	0	1	1	1	$\bar{x}_4$	1	1	1

На Фиг. 10 е показана примерна реализация на оптимизираната схема в базис 1 (Фиг. 5 б) с осемвходови мултиплексори с интегрални схеми от библиотеката 74xx (74151 – 7 броя осемвходови мултиплексори, 7404 – 6 броя инвертори, в случая инверторът не е реализиран чрез интегралната схема, с цел опростяване на схемата).



Фиг. 10. Примерна реализация на оптимизираната схема в базис 1 с интегрални схеми от библиотеката 74xx (74151 – осемвходови мултиплексори)

При тестването и на двете схеми (Фиг. 8 и Фиг. 10), реализирани с интегрални схеми от библиотеката 74xx, се получават едни и същи резултати с показаните, на Фиг. 7, с което се доказва достоверността на приложените реализации.

ИЗВОДИ

Дисциплината „Цифрова схемотехника“ запознава студентите от специалност „Компютърни системи и технологии“ с основните въпроси на цифровата електроника, като се свързват функционалните възможности на цифровите елементи с тяхната микроелектронна база и с приложението им при изграждането на импулсни и цифрови устройства. В процеса за придобиване на базови знания всеки студент трябва да приложи уменията си, като създаде комбинационна схема, използвайки адекватна виртуална среда, например Logisim – образователен продукт с отворен код, който позволява създаването и симулацията на различни видове схеми. Средата е съвместима с всички компютри, поддържащи Java 5, т.е. поддържа се от всички разпространени десктоп операционни системи – Microsoft Windows, Mac OS X и повечето дистрибуции на Linux. Тя е лека и потребителски насочена, с ниски изисквания по отношение на хардуер.

В доклада е показано приложението на модула „Комбинационен анализ“, който подпомага студентите при изучаването на цифрови устройства, застъпени в учебния процес по дисциплините „Синтез и анализ на логически схеми“ и „Цифрова схемотехника“. С помощта на библиотека 74xx студентите трябва да реализират устройството, като изберат подходящи интегрални схеми (без да се поставя ограничението да се използват само застъпените в учебния процес интегрални схеми). По този начин студентът получава представа за реалния процес при проектирането и реализация на цифрово устройство с помощта на интегрални схеми.

REFERENCES

Tsonev, V. (2003). *Pulse and Digital Devices. Notes*. University of Ruse “Angel Kanchev”. (**Оригинално заглавие:** Цонев, В. Импулсни и цифрови устройства. Записки, Русенски университет „Ангел Кънчев“, 2003.)

Todorova, Sv., Ruseva, Y. (2008). *Synthesis and Analysis of Logic Circuits*. University of Ruse “Angel Kanchev”. (**Оригинално заглавие:** Тодорова, Св., Й. Русева. Синтез и анализ на логически схеми. Русенски университет „Ангел Кънчев“, 2008.)

Borodzhieva, A. (2019). *Pulse and Digital Circuits. Laboratory Workshop with Modern Circuit Solutions – FPGA (part 1)*. Ruse; Academic Publishing House “University of Ruse“, 100 pages; ISBN: 978-954-712-783-8. (**Оригинално заглавие:** Бороджиева, А. Импулсна и цифрова схемотехника. Лабораторен практикум със съвременни схемни решения – FPGA (част 1). Русе; Академично издателство „Русенски университет“; 2019 г.; 100 страници; ISBN: 978-954-712-783-8.)

Borodzhieva, A. (2020). *Pulse and Digital Circuits. Laboratory Workshop with Modern Circuit Solutions – FPGA (part 2)*. Ruse; Academic Publishing House “University of Ruse“, 100 pages; ISBN: 978-954-712-803-3. (**Оригинално заглавие:** Бороджиева, А. Импулсна и цифрова схемотехника. Лабораторен практикум със съвременни схемни решения – FPGA (част 2). Русе; Академично издателство „Русенски университет“; 2020 г.; 100 страници; ISBN: 978-954-712-783-8.)

<https://www.ecet.ecs.uni-ruse/bg/else> (Accessed on 15.05.2020).

<http://www.cburch.com/logisim/> (Accessed on 15.05.2020).

<https://en.wikipedia.org/wiki/Logisim> (Accessed on 15.05.2020).

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/integrated-circuits> (Accessed on 15.05.2020).

<https://74x.weebly.com/blog/library-of-7400-logic-for-logisim> (Accessed on 15.05.2020).

diliev.com/ИСxТ/лекции/Vqvedenie-Sept-2009/ (Accessed on 15.05.2020).

<http://elektronika.stoitsev.com/kod.php> (Accessed on 15.05.2020).

<http://kst.tugab.bg/dl/week3/ASLS-Lec1-3.pdf> (Accessed on 15.05.2020).

SMART TRAINER SOFTWARE - DIET AND PHYSICAL TRAINING ACTIVITY TRACKING APPLICATION¹⁸

Kristiyan Kirilov – Student

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s193071@stud.uni-ruse.bg

Zlatin Stefanov – Student

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s193072@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888-855
E-mail: givanova@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: Software applications that help track calories in your daily diet and monitor physical activity and exercise are gaining popularity among people who strive to eat healthily and exercise to maintain a healthier status. The paper presents the emerging new application SmartTrainer, designed and hence developed to provide an opportunity to facilitate the tracking of the food diary and physical activity.

Keywords: Training, Health, Track Calories, Physical Activity, Food Diary

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години технологиите навлязоха в обществото и предоставиха на потребителите лесен и практически безкраен достъп до информация и услуги онлайн. Това доведе до технологичен напредък в много сфери, но същевременно с това се задълбочи проблемът с нездравословния начин на живот прекаран часове наред пред компютрите и Интернет (Rana, J., 2020). Новите онлайн технологии за пазаруване и другите услуги онлайн, които улесняват в много отношения нашия живот, доведоха до намаляване на физическата ни активност, по-заседнал начин на живот и по-лоши хранителни модели, всички признати за основни поведенчески проблеми водещи до затлъстяването (Gomez-de-Regil, L., 2020). Според данни на Световната здравна организация (СЗО), публикувани през април 2020 г. затлъстяването в световен мащаб се е утроило от 1975 г. (World Health Organization, 2020). През 2016 г. над 1,9 милиарда възрастни, навършили 18 години, са с наднормено тегло. От тях над 650 милиона са били със затлъстяване. 39% от хората на възраст над 18 години са с наднормено тегло през 2016 г., а 13% – със затлъстяване.

Наднорменото тегло и затлъстяването, както и свързаните с тях заболявания са до голяма степен предотвратими. Здравословните храни и редовната физическа активност са най-лесният и достъпен начин за превенция и борба с наднорменото тегло и затлъстяването. Софтуерните приложения, които подпомагат проследяването на калориите в ежедневния режим на хранене и следенето на физическата активност и тренировките, набират все по-голяма популярност сред хората, които полагат усилия да се хранят по здравословен начин и тренират за да поддържат по-здравословен статус. Част от тези приложения проследяват

¹⁸ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция Комуникационни и компютърни системи и технологии с оригинално заглавие на български език: СОФТУЕРНО ПРИЛОЖЕНИЕ SMART TRAINER ЗА ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ХРАНИТЕЛНИЯ ДНЕВНИК И ФИЗИЧЕСКАТА АКТИВНОСТ.

хранителния режим, други само двигателната активност, а някои предоставят и комплексни начини за проследяване на различни аспекти свързани с по-здравословния начин на живот. Настоящото изследване ще предложи ново авторско софтуерно приложение, което предоставя възможност за улеснено проследяване на хранителния дневник и физическата активност. Изследването се базира на авторските усилия на разработчиците, които разработват приложението в следствие на лични експерименти и натрупан опит.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Мобилните приложения за проследяване на здравния статус набират популярност и все повече потребители (Goldstein, C. M., 2017) ги използват. Използването на приложения за смартфони, в допълнение към други проследяващи устройства, като напр. преносими гривни за физическа активност, са все по-търсени за постигнати на различни здравословни цели от потребителите. В доклада (Bracken, M. L., 2020) е направено проучване сред потребителите на популярното приложение MyFitnessPal, които са попълвали онлайн анкета за това колко често използват приложението и какви цели и постижения са постигнали за подобряване на здравния си статус. Констатациите в изследването показват, че по-високите нива на използване на приложението водят до по-голям процент на постигане на целта за по-здравословен начин на живот.

SMART TRAINER

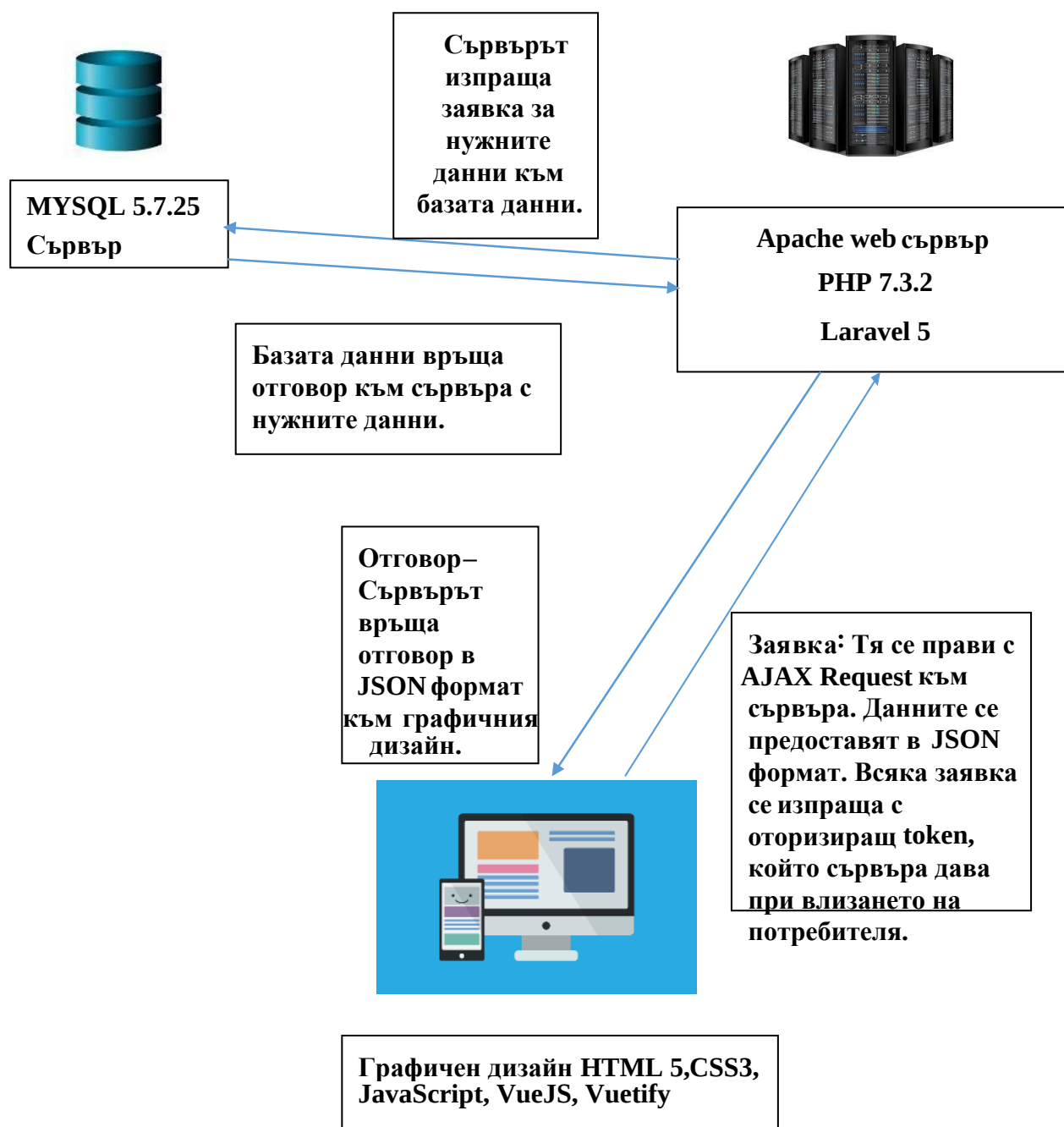
Представеното в настоящото изследване онлайн приложение Smart Trainer е предназначено за различни цели: спорт, поддържане на здравословен начин на живот, хранене, следене на прогреса във фитнес залата и личното тегло. Приложението може да бъде използвано от потребители на различна възраст. Едно от най-големите предимства на разработката е, че се базира на авторски изследвания и проучвания и се разработва на български език за да бъде достъпно за по-широк кръг потребители от България.

ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

Реализацията на проекта е разпределена в няколко етапа. Първият етап е планиране на проекта, разглеждане на функционалностите, готовите решения и разпределение на ролите в проекта. Също така план на базата данни, сървърната част и графичния дизайн на приложението. Вторият етап се състои от реализация на сървърната част на приложението (създаване на базата данни и всички линкове за достъп), съгласуване на графичния дизайн. Третият етап се състои от създаване на графичния интерфейс на приложението и свързването му към сървъра, коригиране на бъгове и грешки в системата. Четвъртият етап се състои от попълване на базата данни с информация. Петият етап включва реклама на приложението, създаване на реклама във фейсбук и популяризиране на приложението.

Приложението е разделено на два части: сървърна и графична. Приложението предлага опция за работа offline, като това е постигнато чрез Progressive Web App технологията. Графичната част е написана на HTML 5, CSS 3, JavaScript, VUEJS и Vuetify. Сървърната част е написана на PHP 7.3.2 като е използван Laravel 5. Сървърна част е хостната от Apache web server, като сървърът използва JWT Auth.система. При влизането си потребителя получава уникален JSON web token, който служи за оторизиране на потребителя пред сървъра. С този token се изпращат всички заявки към сървъра. Ако не бъде предоставен правилен token или годността изтече, сървъра прекратява заявката и кара потребителя да влезе отново. Когато потребителя предостави правилен token, сървъра обработва заявката и връща отговор в JSON формат. Графичната част (frontend) изпраща заявка към сървъра(backend) с правилния и не изтекъл token. Сървърът обработва заявката (взема информация от базата данни, обработва дадените данни) и връща отговор към frontend-a. Frontend-a обработва получените данни и ги предоставя на потребителя.

На Фиг. 1 е представена архитектурата на системата.



Фиг. 1. Архитектура на системата

КАЛКУЛАТОР ЗА КАЛОРИИ

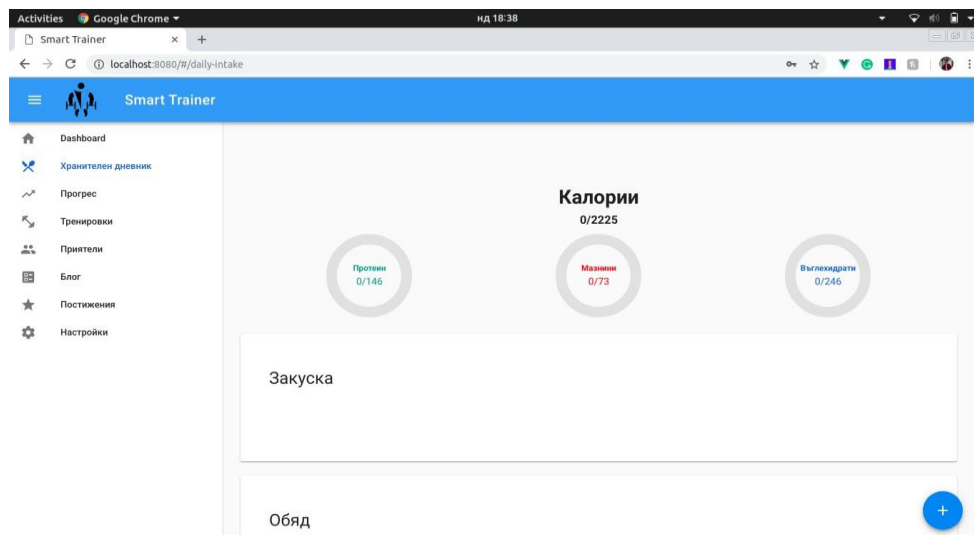
Приложението използва формулата на Scooby за изчисляване на калориите. Формулата взема въведените от потребителя – лично тегло, височина, години, пол, активността и целта на потребителя (сваляне на телесна маса, поддържане на телесното тегло, покачване на телесна маса). След това се изчисляват дневния калориен прием и макроелементите (протеин, мазнини и въглехидрати) за деня.

Калориите се изчисляват по тази формула:

$$((10 * \text{личното тегло} + 6.25 * \text{височината} - 0.5 * \text{възрастта}) + \$s) * \$activity + \$user \rightarrow goal);$$

ХРАНИТЕЛЕН ДНЕВНИК

В хранителния дневник, потребителят записва неговите хранения, които е приел през деня. След като ги въведе получава информация относно как се придържа към калорийния и макронутриентния си план.

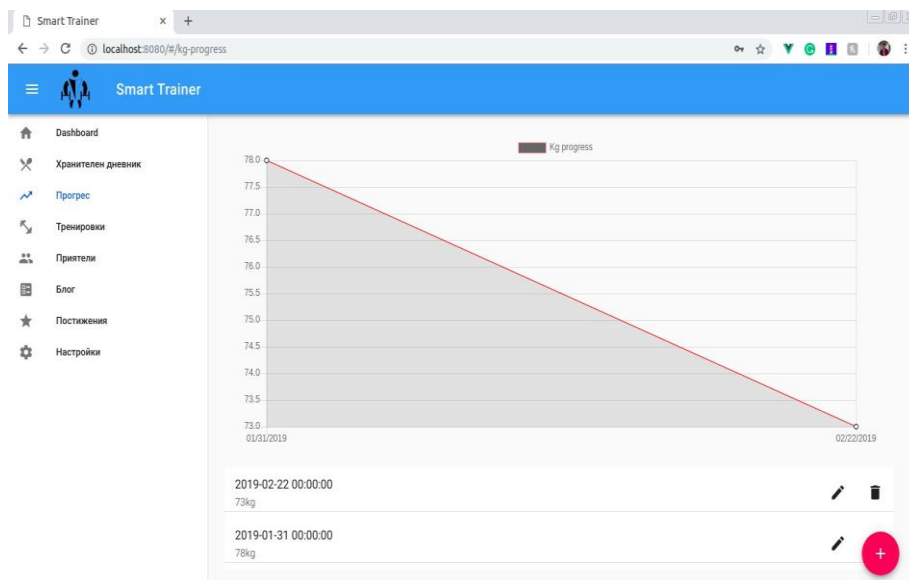


Фиг. 2. Хранителен дневник

Фиг. 3. Форма за добавяне на нова храна

ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ПРОГРЕСА

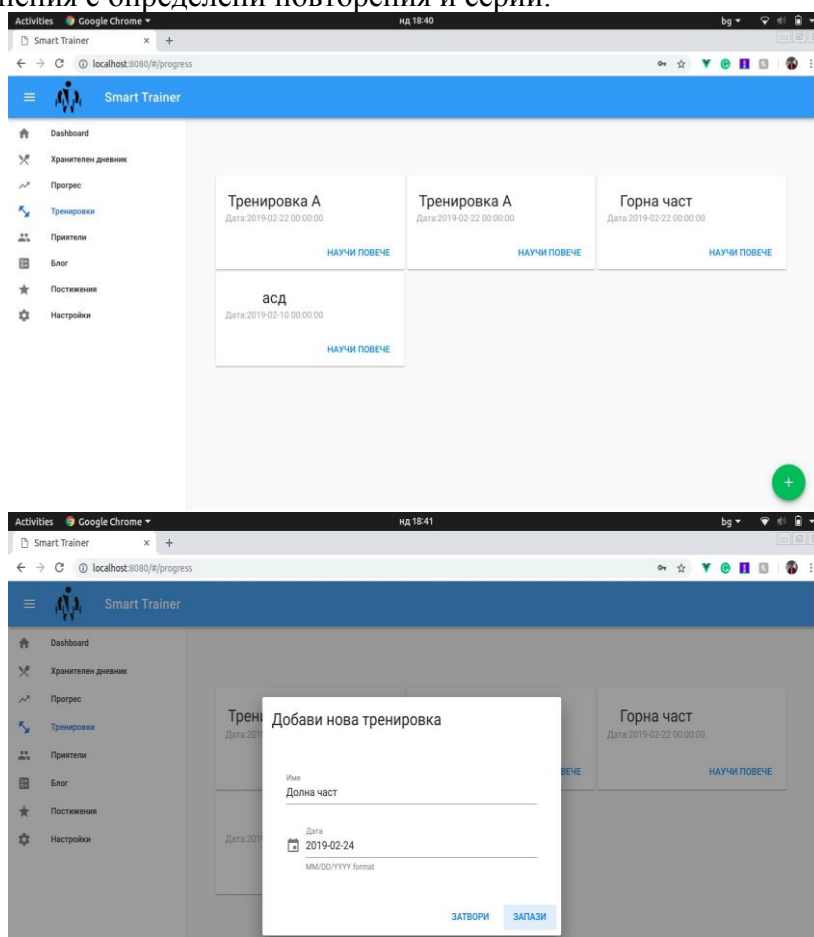
На фигура 4 е представен модула за проследяване на прогреса с личното тегло. В този модул потребителя записва своето лично тегло, което е премерил сутрин на гладно, за да бъде най-точно.



Фиг. 4. Диаграма за проследяване на прогреса

ТРЕНИРОВКИ

В модула за тренировки потребителя записва своите тренировки, като всяка тренировка съдържа упражнения с определени повторения и серии.



Фиг. 7. Модул за проследяване на тренировки

ИЗВОДИ

Приложението помага на хората по-лесно да записват своя прогрес проследявайки хранителния и тренировъчния им режим. Помага да имат по-здравословен начин на живот. Приложението е алтернатива на MyFitnessPal и се предлага на български език. То е все още в ранна версия и ще бъде развито с нови функции като: „Анализатор на прогреса и диетата“, който автоматично ще прави промени по вашите тренировки и диета; поддръжка на повече езици и монетизация на приложението.

SmartTrainer е демонстриран пред ученици от ХІБ и ХІІБ клас от ПГМЕТ - Плевен. Ученици, които са запознати в тази сфера изказаха мнение, одобриха приложението, дадоха препоръки, сравниха го с други приложения и го препоръчват като добър продукт на български език.

REFERENCES

Rana, J., Islam, M. M., Oldroyd, J., Samad, N., & Islam, R. M. (2020). The association between Internet Usage and Overweight/Obesity modified by Gender: Evidence from a nationally representative survey in Nepal. medRxiv.

Gomez-de-Regil, L., Avila-Nava, A., Gutierrez-Solis, A. L., & Lugo, R. (2020). Mobile Apps for the Management of Comorbid Overweight/Obesity and Depression/Anxiety: A Systematic Review. *Journal of healthcare engineering*.

World Health Organization. (2020). *Obesity and Overweight*, World Health Organization, Geneva, Switzerland, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

Bracken, M. L., & Waite, B. M. (2020). Self-Efficacy and Nutrition-Related Goal Achievement of MyFitnessPal Users. *Health Education & Behavior*, 1090198120936261.

Goldstein, C. M., Thomas, J. G., Wing, R. R., & Bond, D. S. (2017). Successful weight loss maintainers use health-tracking smartphone applications more than a nationally representative sample: comparison of the National Weight Control Registry to Pew Tracking for Health. *Obesity science & practice*, 3(2), 117-126.

A PROTOTYPE OF E-LEARNING SYSTEM ON COURSE¹⁹

Kristian Kirilov – Student

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s193071@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888-855
E-mail: givanova@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: *E-learning Systems have become important factor with increasing number of students every year. The paper presents a prototype of a web based application for e-learning system. The emerging new prototype of lifelong e-learning system OnCourse is designed and hence developed. The prototype is encouraging interactive learning environment through easy to use interface.*

Keywords: *E-Learning, Distance Learning, Virtual Education, Online Learning, Distance Education*

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на информационните и комуникационните технологии оказва все по-голямо въздействие върху ежедневието на хората. Образованието е ключава част от живота ни и също не остава в страни от технологичните иновации през последните години. Технологиите в наши дни се развиват изключително бързо, което води и до нарастване на необходимостта от получаване на нови знания през целия живот, от всяко място и по всяко време. Образователните институции е необходимо да са в крак с тези иновации и да предоставят всички свои учебни ресурси достъпни в Интернет пространството. Това е проблем от световен мащаб, който беше осезателен и в последните месеци във връзка с настъпилата необходимост от изолация и невъзможността за физически достъп до образователните институции (Almanthari, A., 2020; Radha, R., 2020). Образователните институции се нуждаят от съвременни онлайн системи, които да позволяват както на учащите достъп до учебни ресурси и бърза визуализация, така и на учителите/преподавателите лесен начин за публикуване на тези учебни ресурси онлайн. Онлайн системите за обучение са необходими за всяко учебно заведение за да се организира по-лесно учебен процес в онлайн пространството и той да бъде по-привлекателен за обучаемите.

Благодарение на платформите за електронно обучение достъпът до образование в условията на извънредно положение е възможен от различни местоположения, но трябва да се отчете и проблемът, че платформите за електронно обучение е необходимо да се актуализират и модернизират периодично защото потребителите им се нуждаят от постоянен достъп до актуални учебни ресурси чрез интуитивен и привлекателен потребителски интерфейс. Важна част от проектирането на всяка онлайн система за обучение е възможността за съвременен потребителски интерфейс, който да позволява на потребителите гъвкаво редактиране, добавяне и обновяване на учебното съдържание, защото именно публикуването на учебните ресурси и тяхното визуализиране е ключово за успехът на една такава онлайн система. Настоящото изследване ще предложи съвременен прототип на авторска уеб базирана система за онлайн обучение с възможност за бързо и лесно актуализиране на учебното съдържание, която в настоящите условия на извънредно положение може бързо и лесно да се използва като

¹⁹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция Комуникационни и компютърни системи и технологии с оригинално заглавие на български език: ПРОТОТИП НА ОНЛАЙН СИСТЕМА ЗА ОБУЧЕНИЕ ONCOURSE.

подпомагаща онлайн учебна среда за учители на самостоятелна практика или за различни по тип образователни институции, чиито обучаеми се нуждаят от онлайн среда за обучение.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Направен е анализ на литературни източници, които разглеждат и анализират платформи за електронни обучения (Muhammad, A., 2020; Al-Fraihat, D., 2020; Dimitrov, P., 2015; Wangmo, C., 2017;). На Фиг. 1 (Dimitrov, P., 2015) е представен сравнителен анализ на най-популярните платформи за електронно обучение – Udemy (Cetina, I., 2018), Pluralsight, SoftUni и Coursera (Abdulazeez, D. H., 2020).

Характеристики	Udemy	Pluralsight	SoftUni	Coursera
Курсове	65,000+	6,000+	150+	2000+
Категории	15	11	3	11
Цена	10,99\$+/курс	29\$/месец	330лв/модул	39\$ - 20,000\$+
Субтитри	Английски	Английски	Български	Многоезични
Многоплатформеност	Android/iOS/TV	Windows/Android/iOS/TV	Responsive	Android/iOS
Модули за комуникация	Q&A модул	Менторска система	Форум	Менторска система
Тестова система	-	PluralsightIQ	SoftUni Judge	+
Offline система	-	+	-	-
Система за следене на прогреса	+	+	-	+
Брой студенти	10 милиона	5 милиона	50,000+	30 милиона
Партньори университети	-	-	4	149

Фиг. 1. Сравнителен анализ на популярни платформи за електронно обучение

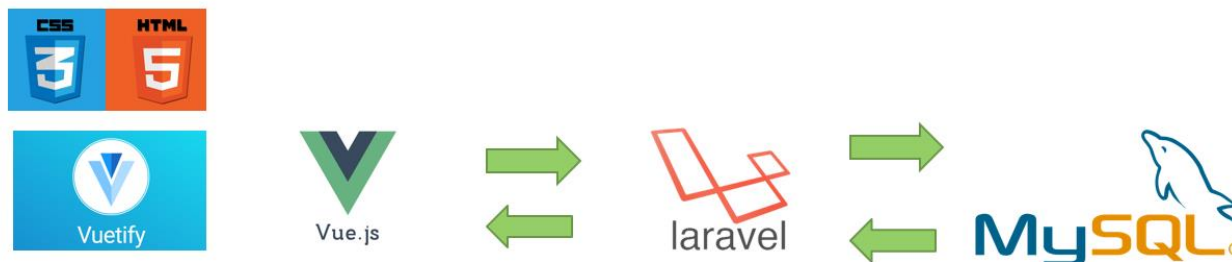
ИЗИСКВАНИЯ

На базата на направения анализ бяха формулирани следните изисквания към предложения прототип на онлайн среда за обучение:

- Приветлив, ясен и лесен за употреба потребителски интерфейс;
- Възможност за възпроизвеждане на видео учебни материали;
- Възможност за комуникация;
- Многоплатформеност;
- Самоподготовка (задачи, курсови проекти и тестове).

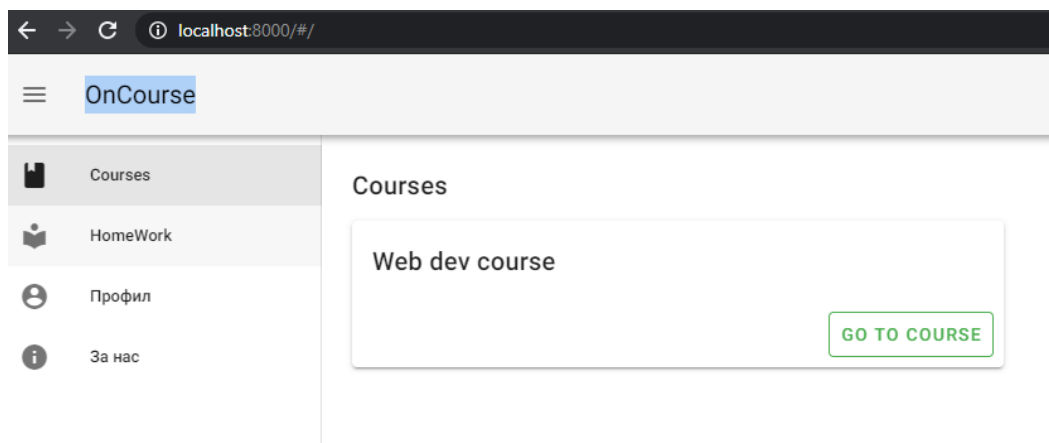
ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

На Фиг. 2 са представени основните технологии за реализация на разработения прототип на система за електронно обучение OnCourse.



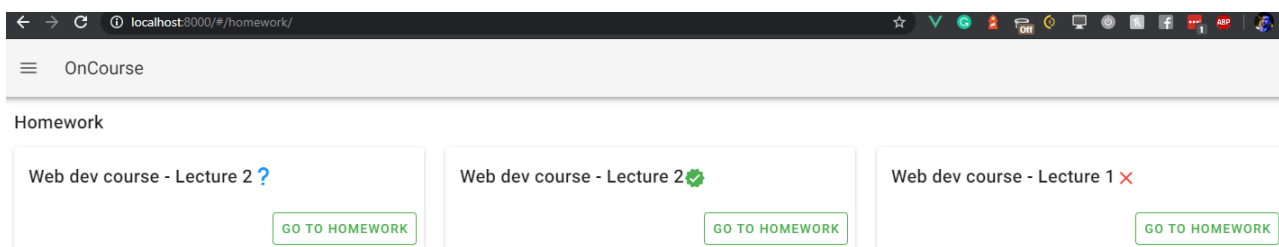
Фиг. 2. Основни технологии за реализация на прототипа

На Фиг. 3 е представен интерфейсът на системата OnCourse.

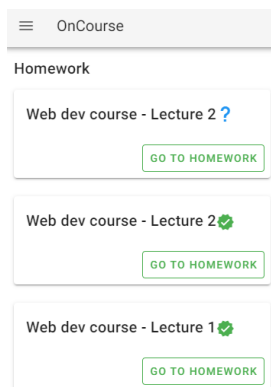


Фиг. 3. Интерфейс на OnCourse

Потребителският интерфейс е респонсив. На Фиг. 4 и Фиг. 5 са представени мобилната и десктоп версия на модула за самостоятелни задачи. Всеки от обучаемите получава своите задачи, които трябва да предаде обратно на сайта за оценка от преподавателя.



Фиг. 4. Модул за самостоятелни задачи – десктоп версия

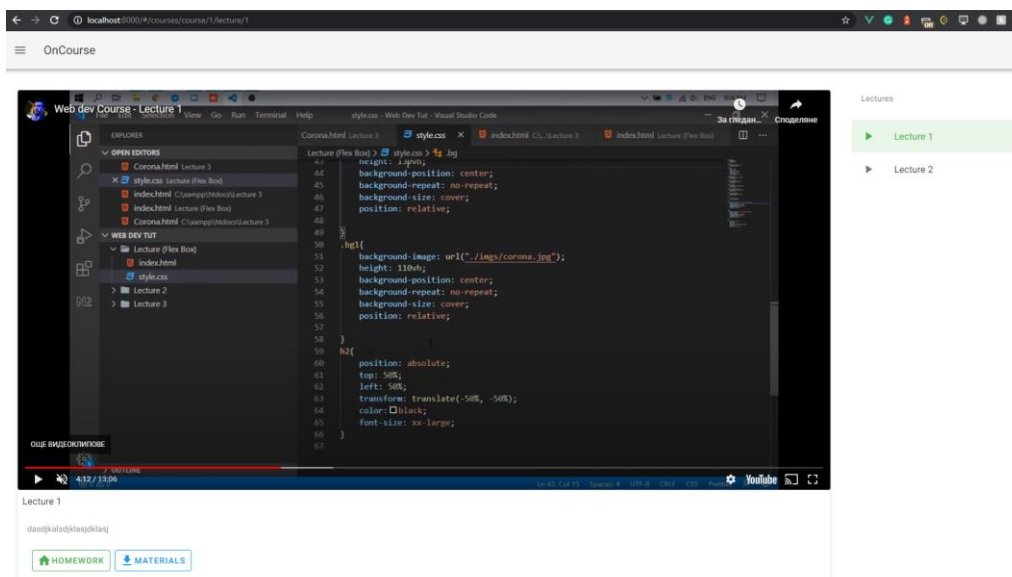


Фиг. 5. Модул за самостоятелни задачи – мобилна версия

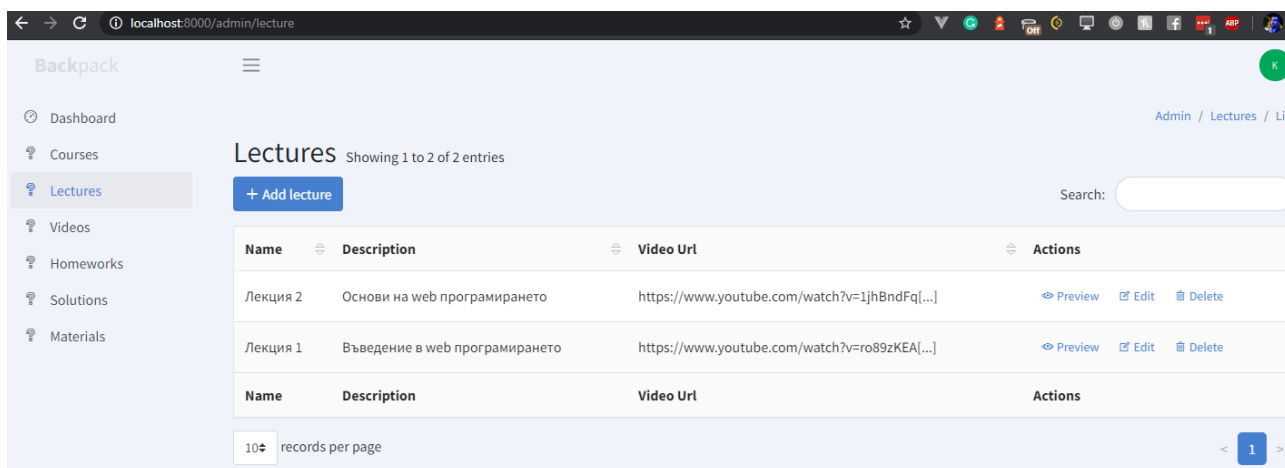
МОДУЛ ЗА ПРЕПОДАВАТЕЛИ

В специално проектиран за целта модул за преподавателите могат да се публикуват различни по тип учебни ресурси:

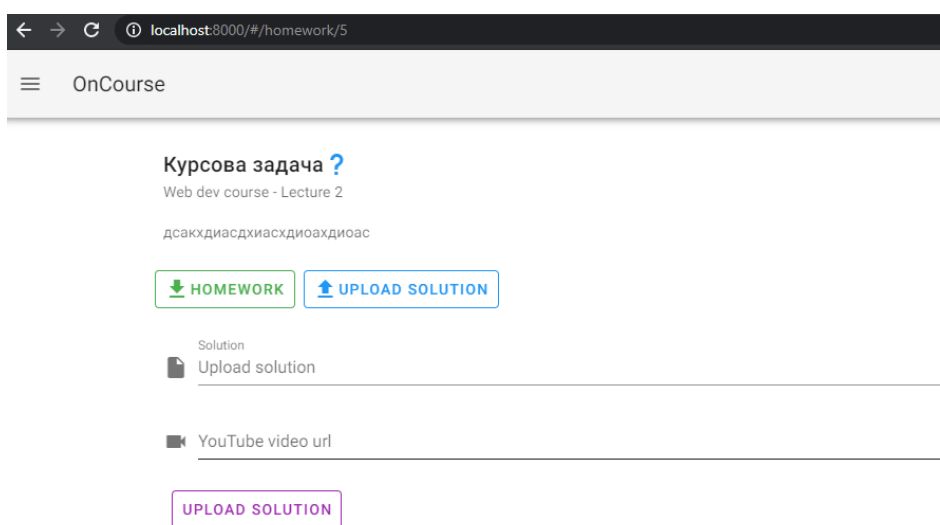
- Видео лекции (Фиг. 6);
- Лекции (Фиг. 7);
- Упражнения;
- Презентации;
- Помощни материали (архивни файлове);
- Задачи за самостоятелна работа(курсови задачи (Фиг.8), реферати, курсови проекти).



Фиг. 6. Форма за публикуване на видео лекции



Фиг. 7. Форма за публикуване на лекции

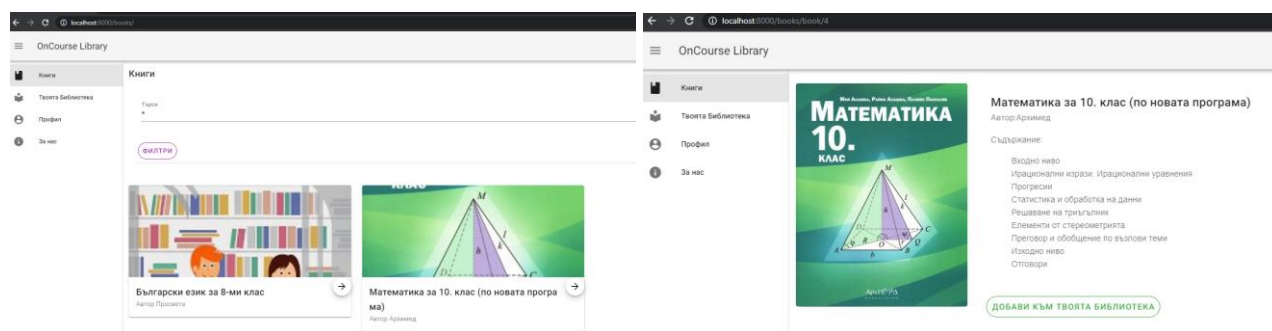


Фиг. 8 Форма за публикуване на курсови задачи

ВИРТУАЛНА БИБЛИОТЕКА

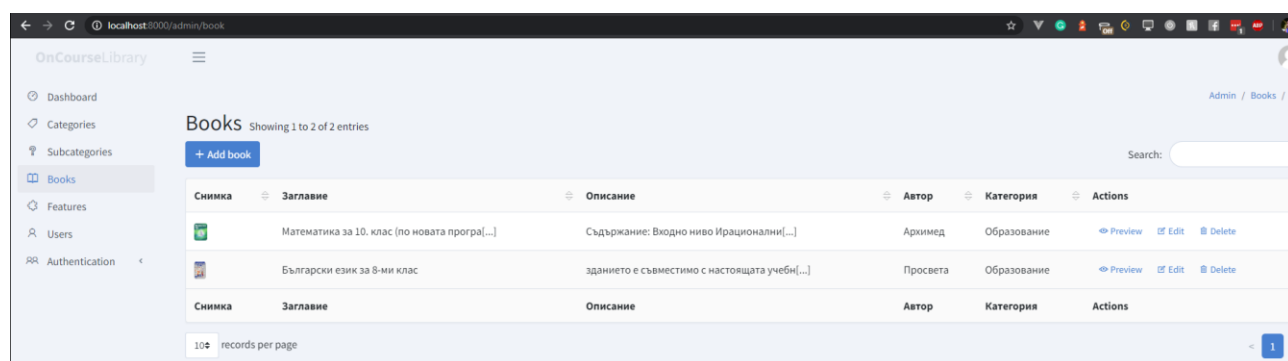
На Фиг. 7 е представен интерфейсът на виртуалната библиотека. За всяка от публикуваните електронни книги може да се съхранява корицата, заглавие, автори и кратко

описание. В системата се поддържа база от данни с различни категории, към които се отнасят съответните електронни книги от виртуалната библиотека.



Фиг. 7. Интерфейс на виртуалната библиотека

За виртуалната библиотека е създаден и административен модул, представен на Фиг. 8, в който може да се управлява базата от данни с категории, подкатегории, потребителите и правата за четене.



Фиг. 7. Административен модул на виртуалната библиотека

ИЗВОДИ

Уеб базираните обучителни системи са предпочитано средство за получаване на нови умения и актуализиране на знанията. През последните години броят на тези системи значително нараства. Със система за онлайн обучение трябва да разполага всяко едно учебно заведение за да отговори на съвременни изисквания на обучаемите и на динамично променящите се условия на живот и обучение.

Разработеният прототип дава възможност за лесно създаване и визуализиране на учебно съдържание онлайн и би могъл да намери приложение като система за електронно обучение в Русенски университет „Ангел Кънчев“. Предложеният прототип би помогнал при организацията на учебното съдържание онлайн, както и да улесни достъпа на студентите до ресурсите свързани с отделните дисциплини. Това е едно съвременно решение, което би спомогнало за внедряването на съвременни образователни технологии в онлайн учебния процес на всяко учебно заведение.

Уеб базираните платформи за електронно обучение са тенденция в съвременното образование. Техните функционални възможности, характеристики и структура непрекъснато ще се променят и адаптират, за да отговарят на съвременните нужди на обучаемите. Затова е важно да се правят подобни проучвания в тази област и да се търсят и предлагат нови решения за представяне и организиране на учебно съдържание онлайн.

REFERENCES

- Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary School Mathematics Teachers' Views on E-learning Implementation Barriers during the COVID-19 Pandemic: The Case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), em1860.
- Radha, R., Mahalakshmi, K., Kumar, V. S., & Saravanakumar, A. R. (2020). E-Learning during Lockdown of Covid-19 Pandemic: A Global Perspective. *International Journal of Control and Automation*, 13(4), 1088-1099.
- Muhammad, A., Siddique, A., Youssef, A. E., Saleem, K., Shahzad, B., Akram, A., & Al-Thnain, A. B. S. (2020). A Hierarchical Model to Evaluate the Quality of Web-Based E-Learning Systems. *Sustainability*, 12(10), 4071.
- Al-Fraihat, D., Joy, M., & Ra'ed Masa'deh, J. S. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67-86.
- Dimitrov, Pl., G. Ivanova. (2018). A Survey of Web Based Educational Platforms. *Proceedings Of University of Ruse - 2018*, vol. 57, book 3.4., University of Ruse, Ruse, Bulgaria, pp. 109-114, ISSN 1311-3321.
- Wangmo, C., & Ivanova, G. (2017). Analysis and Design of E-Learning System Prototype for Lifelong Learning in Bhutan. *Applied Researches in Technics, Technologies and Education, Journal of the Faculty of Technics and Technologies, Trakia University*, ARTTE Vol. 5, No. 4, 2017 ISSN 1314-8788.
- Abdulazeez, D. H., & Salah, R. M. (2020). Developing an Ontology for Retrieving Massive Open Online Courses (MOOCS) Information in Coursera Platform. *Journal of Duhok University*, 23(1), 103-114.
- Cetina, I., Goldbach, D., & Manea, N. (2018). Udemy: A Case Study in Online Education and Training. *Revista Economică*, 70(3).

SOFTWARE FOR HELPING PEOPLE WITH HEARING LOSS USING SPEECH RECOGNITION METHOD²⁰

Ivalin Venkov – Student

Department of Computer Systems and Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 88 35 4353
E-mail: ivalinvenkov@gmail.com

Tsvetelina Mladenova, MEng

Department of Computer Systems and Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: tsmladenova@uni-ruse.bg

Abstract: *The paper reviews existing methods of speech recognition with machine learning algorithm and revolve around the idea of software solution that will help people with hearing loss in there every day life, using this solution with the opportunity to used in different areas and technological systems, with implemented text and video chats, helping people to communicate without knowing the sign language.*

Keywords: *Speech Recognition, Machine Learning, Algorithm, Chat systems, Sign Language*

ВЪВЕДЕНИЕ

Живеем в модерен и бързо развиващ се свят, изпълнен с иновативни технологии, невероятни открития, променящи хода на човечеството. Докато погледът ни е вперен в бъдещето на човешката раса и в това как да се усъвършенстваме и да станем по-добри, забравяме нещо важно - не сме перфектни. Около 466 млн човека в света имат слухови увреждания, като 36 млн от тях са деца. 60% от причините за загуба или нарушаване на слуха при децата са предотвратими. В България хората със слухови увреждания са 120 хил, а заболяванията, които имат им отнема възможността да водят нормален живот и да му се наслаждават. Изолация, несигурност и страх - това е ежедневието на всички тях, но има начин да подобрим живота им, да ги накараме да се чувстват малко по-нормални, малко по-значими и пълноценни, да бъдат част от света, който ги заобикаля. Това е целта, която лежи в основата на разработката на проекта.

ИЗЛОЖЕНИЕ

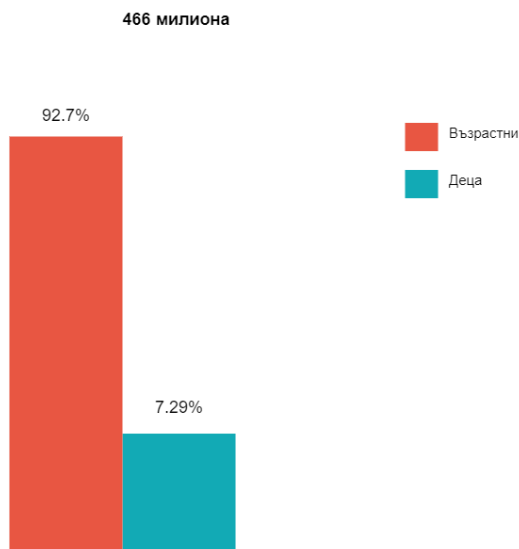
Проектът има за цел да помогне, използвайки технология, развиваща се с особено бързи темпове през последното десетилетие. За целта може да се използва идеята, стояща зад технологията на изкуствения интелект – „обучение“ на алгоритъм, който да извършва серия от действия, като пресмятане, проучване и анализ, които биха били твърде сложни или времеемки за човека.

Използвайки изкуствен интелект, ще „тренираме“ алгоритъм, който да чете по усните на хората като използва видео поток като входни данни и ги преобразува в текст.

Това ще доведе до по-лесната комуникация на над 120 хил. човека, без да се налага използването на жестомимичен език.

²⁰ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция Комуникационни и компютърни системи и технологии с оригинално заглавие на български език: СОФТУЕР В ПОМОЩ НА ХОРА СЪС СЛУХОВИ УВРЕЖДАНЯ ПО МЕТОДА НА ВИЗУАЛНОТО РАЗПОЗНАВАНЕ НА РЕЧ.

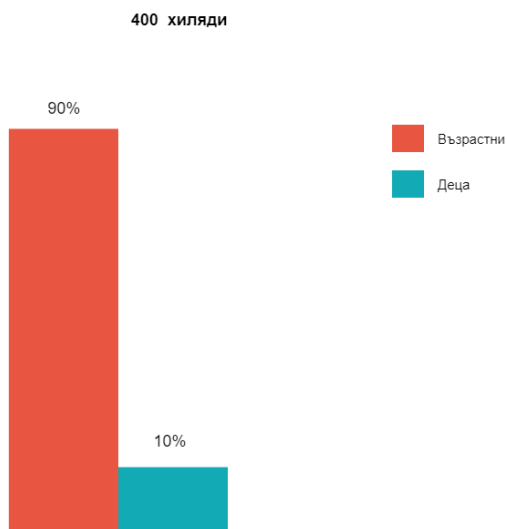
Брой на хората с увреден слух по света



Фиг. 1. Броят на хората със слухови увреждания в света и тяхното разделение в възрастови групи.

Както може да се види на Фиг.1, броят на хората с такива заболявания е висок, изследване на учените от СЗО, показва че в периода 2020-2025 г. броят на хората с слухови увреждания ще нарастне до над 550 милиона, като тази цифра може да нарастне до 5 пъти в следващите 10 години, сочат данните от проучването.

Брой на хората с увреден слух в България



Фиг. 2. Броят на хората със слухови увреждания в България и тяхното разделение в две възрастови групи.

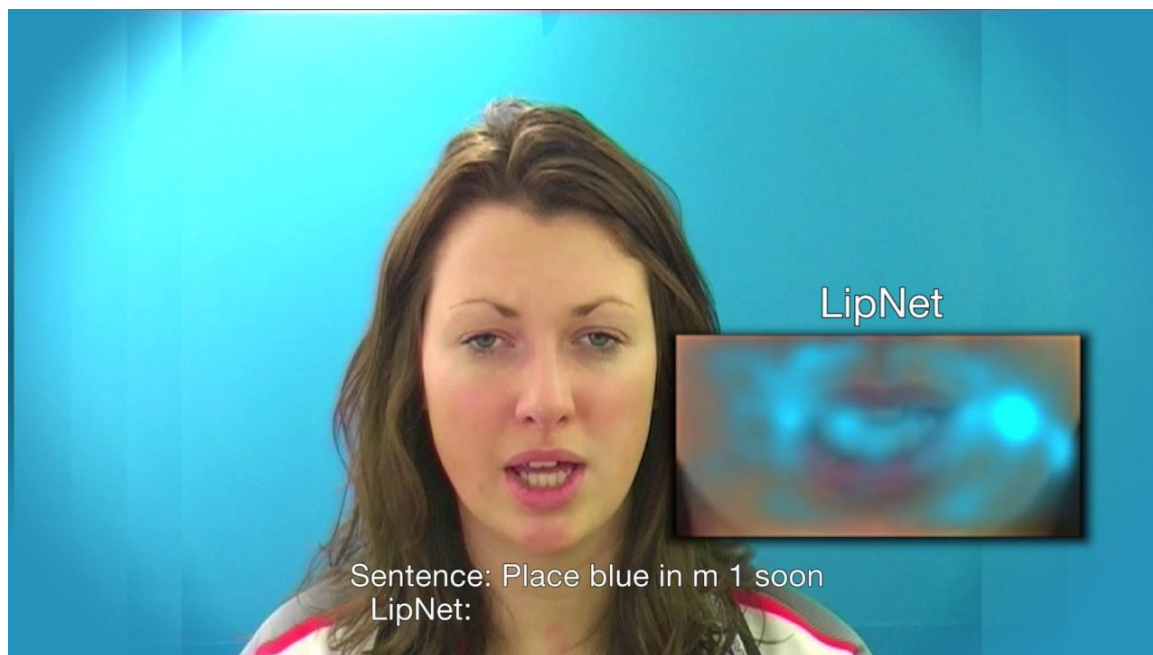
Както става ясно от Фиг. 2, 10% от всички пациенти с такъв вид заболяване са деца, проучване от 2020 г (Право & Здраве, 2020) показва че едва 15% от всички деца, владеят жестомимичният език и могат да комуникират чрез него, предоставената информация по-горе в точката „Изложение“ предразполага към това да се направи заключение, което цялостно може да бъде базирано на данните, че софтуерът, представен в настоящата документация би могъл частично или косвено да подобри качеството на техният живот в много аспекти, най-вече обучението им в училище и комуникирането с учители и съученици.

Проучване на съществуващи решения, реализиращи подобна функционалност

По време на проучването са разгледани две решения, които изпъкват над останалите с начина си на реализация и методи използваните за тяхното тестване и най-вече точността, с която работят.

LipNet

LipNet (Y. M. Assael, 2016) (World Health Organization, 2020) е разработен от група студенти от университета в Оксфорд със съдействието на някои ключови фигури от Google DeepMind, London, UK. LipNet е архитектура, използваща невронна мрежа за четене по устните, която преобразува поредица от кадри, получени като входни данни, в текст.



Фиг. 3. LipNet следи движението на устните като отбелязва места, които представляват интерес в процеса на „прочитане“ на устните.

Основните елементи, които изграждат LipNet са следните:

Като входни данни се подават поредица от видео фреймове, които биват обработени от трите слоя на STCNN (Spatiotemporal Convolutional Neural Network).

След това, получените след обработката данни се предават към GRU (Gated Recurrent Unit), а всяка времева стъпка, получена от него се обработва линеен слой.

Този модел е трениран с помощта на CTC (Connectionist Temporal Classification). Свързваща Временна Класификация, която спомага за ефективното „трениране“ на модела да разпознава цели изречения като обработва дума по дума полученият като входни данни видео поток.

След обработката се използва BackTracking алгоритъм, за да стане възможно събирането на обработените думи в смислени изречения, което ще спомогне те да бъдат върнати в текстов вид като изходни данни.

WLAS

WLAS (Watch, Listen, Attend and Spell) (Chan, 2015) е софтуер за разпознаване на думи и изречения като се използват движенията и формите на устните по време на говорене. Повечето съществуващи решения, в областта, са съсредоточени върху разпознаването на думи и къси изречения в контролирана среда, използвайки предварително задени прости изречения, за да се олесни работата на модела. WLAS е изграден на базата на това да се създаде автоматизиран

софтуер, който е способен да разпознава говора на случайно избрани хора като се залага на способността му да го прави в големи мащаби.

За тренирането на модела са използвани CNN (Convolutional Neural Networks). Конволюционни Невронни Мрежи (CNN) се използват за разпознаване на индивидуални думи, от поредици от движения на устните, по време на говора. При извършването на такъв вид четене по устните, използвайки движенията на устата, е важно да се взема предвид всяко движение, което се извършва от говорещия, за да не се пропусне движение, което да са окаже от значение при разпознаването на думата.



Фиг. 4. Оригинални снимки от тестовите данни събрани от телевизионни предавания на BBC, за да бъде трениран модела

Цели и задачи

Към предлаганото решение бяха дефинира следните изисквания:

- Точност при разпознаване на речта.
- Възможност за ползването на приложението от потребители.
- Бързодействие при обработването на входните данни.
- Изчистен, разбираем и лесен за работа потребителски интерфейс.
- Наличието на функционалност, която да помага на потребителите при изучаването на жестомимичния език.
- Подходящ начин за известяване на потребителя, при наличието на събития изискващи неговото внимание.

Принцип на действие на горе споменатото предлагано решение

Осъществяване на връзка между двамата потребители.

Получаване на видео информация от потребителя.

Изпращане на получените данни, за да бъдат обработени.

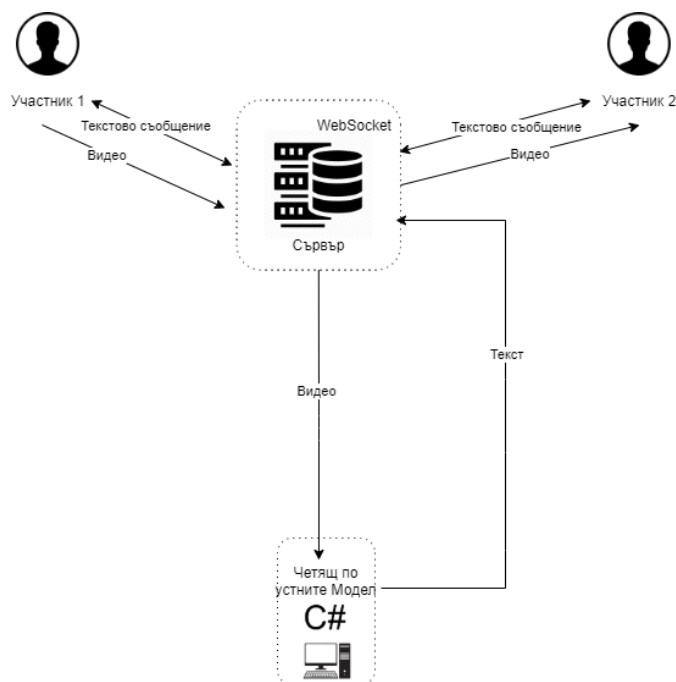
Връщане на резултат под формата на текст, извлечен от получените входни данни.

Показване на получения текст под формата на субтитри на другия потребител, участващ в разговора.

Предоставяне на възможност на потребителя да пригоди акаунта си според собствените си нужди.

Функционалност за добавяне на други потребители в списък с контакти.

Архитектура на предлаганото решение



Фиг. 5. Архитектура на разработеното решение

От Фиг.5 може да се види, че архитектурата се състои от няколко основни елемента, а именно:

- сървър, към който постъпват заявките от потребителите.
- моделът, който обработва видео данните, изпратени му от сървъра.

Сървърът обработва потребителските съобщения като отговаря за тяхното предаване, изпозвайки WebSocket за тяхното мигновено получаване от другия участник в разговора. Приема входни данни под формата на видео и ги изпраща за обработка към модела, който е реализиран с помощта на C# и специализирания за целта фреймуорк на Microsoft, ML.NET (Microsoft, 2019). Моделът получава от сървъра видео, след което го обработва, извличайки нужните му данни, след което връща резултата, получен при „прочитането“, под формата на текст обратно към сървъра.

ИЗВОДИ

Разработка цели да помогне на хората със заболявания, които водят до загуба на слух, като им помогне да водят пълноценен живот, подобрявайки комуникацията с хората около тях, което от своя страна ще подобри взаимодействието им със заобикалящата ги среда и качеството им на живот.

На този етап, ако трябва да се споменат бъдещи възможности за добавяне на функционалности след разгръщането му, следва да се отбележат:

- Интеграция в Microsoft HoloLens;
- Реализация на мобилно приложение с възможност да се използва в комбинация с програми, предлагащи видео разговори;
- Интеграция в мултимедийни сайтове като YouTube, предоставяйки възможност за „превод“ по време на изпълнението на видеото;
- Добавяне на функционалност, предлагаща помощ при обучение на езика на глухонемите;
- Добавяне на графичен интерфейс, който да спомага и улеснява използването на софтуера от потребителите;

- Добавяне на функционалност, която да позволява създаването на акаунт за допълнителни възможности, например персонализиране, добавяне на други потребители в списък с контакти.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 20-ФЕЕА-01 „Методи и средства за търсене по мултимедийно съдържание, анализ и автоматизирана обработка на документи и големи масиви от данни“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

Chan, W. J. N. L. Q. V. & V. O., 2015. Listen, attend and spell.

European Federation of Hard of Hearing People, 2015. *Hearing-Loss-Statistics-AGM-2015*. [Online]
Available at: <https://efhoh.org/wp-content/uploads/2017/04/Hearing-Loss-Statistics-AGM-2015.pdf>
[Accessed 19 06 2020].

Microsoft, 2019. *ML.NET Documentation*. [Online]
Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/machine-learning/>
[Accessed 18 06 2020].

World Health Organization, 2020. *Deafness and hearing loss*. [Online]
Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
[Accessed 20 06 2020].

Y. M. Assael, B. S. S. W. a. N. d. F., 2016. Lipnet: Sentence-level lipreading. 5 November.

Право & Здраве, 2020. *40 000 деца у нас са със средна до пълна глухота*. [Online]
Available at: <https://czpz.org/treatment/10427-40-000>
[Accessed 19 06 2020].

CLOUD BASED SOLUTION INTEGRATED WITH GOOGLE BOOK API²¹

Eng. Stanislav Dimitrov – Student

Department of Computer Systems and Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 88 928 0196
E-mail: dimitrov10@abv.bg

Eng. Ivalin Venkov – Student

Department of Computer Systems and Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 88 350 4353
E-mail: ivalinvenkov@gmail.com

Assoc. Prof. Irena Valova, PhD

Department of Computer Systems and Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 0359082888685
E-mail: ivalova@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: *The paper shows us how to build your own application which collaborates with google books APIs. Going through .json file, the information that our users save about books, at future moments sends to firebase storage. Our implementation does not release, of course without using a C# programming language for the user-friendly application.*

Keywords: *cloud database, C#, .json file, Firebase, public cloud*

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната фирмена култура все повече потвърждава тенденцията, която се отъждествява с прехода от традиционния модел клиент-сървър към облачния технологичен модел. В днешни дни е широко разпространен символът за облак, присъстващ в диаграми и тълкувания, който се е превърнал в олицетворение на интернет услуги.

Cloud технологията е модел, който позволява интернет достъп до сървъри, мрежи, APIs, услуги и различни по тип паметови устройства (Prantosh P. and Mrinal K Ghose, 2012). С навлизането на новия бизнес модел, потребителите могат да колаборират с усложнени по топология, вид и разход на ресурс приложения. Достъпът до тях е осъществим чрез познатите устройства за достъп до Интернет в лицето на мобилни телефони, лаптопи (M. Shamim Hossain, Ghulam Muhammad, 2014).

Модели на облачна структура що се отнася до потребителите

Публичен облак (Public Cloud) – Публичнодостъпна интернет услуга. Използва се главно от големи организации и институции. По този начин решението е достъпно чрез „pay as you go“ модела, в който се заплащат единствено използваните ресурси (IRMA, 2016).

Частен облак (Private Cloud) – Вътрешнофирмена облачна инфраструктура, предназначена за ползване от самостоятелна организация, като се споделя с други потребители. Характеризира се с по-висока цена и ниво на сигурност. Достъпът до нея е на база вътрешна мрежа, защитена с „firewall“.

²¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: „CLOUD БАЗИРАНА СИСТЕМА, ИНТЕГРИРАНА С GOOGLE BOOKS API“.

Хибриден облак (Hybrid Cloud) – застъпва решения, в които участват публични и частни модели едновременно. Моделът на хибридни облачни изчисления се занимава с хибридизацията или смесването на частен и публичен облак за ефективна работа. Най-просто казано, моделът е предимно частен облак, който позволява на организацията да се включи в публичен облак, когато се изисква за споделяне на информация. (Aishwarya Srinivasan, Abdul Quadir Md, Vijayakumar.V, 2015).

Обществен облак (Community Cloud) - инфраструктура, споделяща се от няколко организации, споделящи препокриващи се интереси като сигурност, условия за ползване общи бизнес интереси. Предлага по-висока степен на поверителност, сигурност и политика на съвместимост.

Комбиниран облак (Combined Cloud) - формира се при съединяването на няколко облака.

Вътрешен облак (Cloud of Clouds) - мрежа от облачни структури, изградена на базата на отворени стандарти и предоставяща специфична среда на облачна технология.

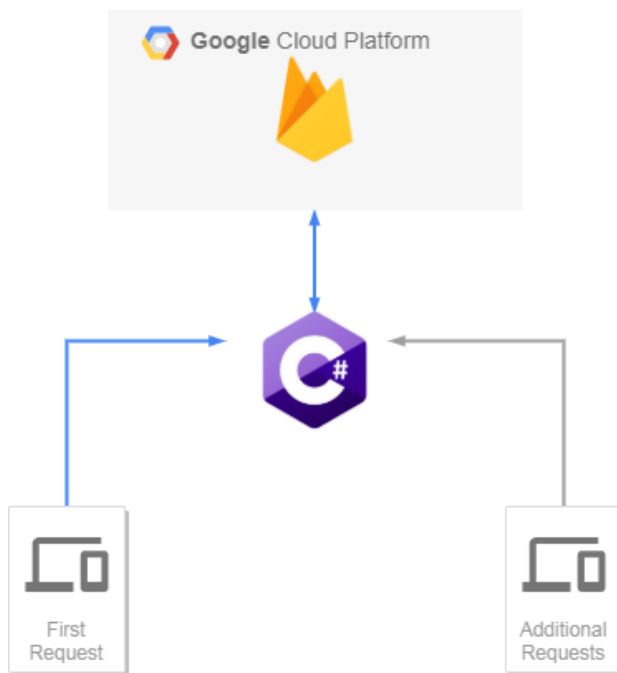
Предвид различните видове cloud решения (Microsoft Azure, 2020), които са изложени по-горе, ето и някои услуги и решения:

- Software as a Service (SaaS) - указва достъп до бизнес приложения през web.
- Platform as a Service (PaaS) – осигурява онлайн среда за създаване, тестване и деплояване на web приложения. Опростено казано, PaaS осигурява интегрирана среда за разработка (IDE)
- Infrastructure as a Service (IaaS) - осигурява на своите клиенти администриран web базиран достъп до фундаментални компютърни ресурси като дисково пространство и мрежи. Всички облачни инфраструктури зависят от виртуализацията. Поддържа създаването на виртуални машини с необходимите хардуерни и софтуерни конфигурации.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В настоящия доклад предлагаме един вариант на проект, използващ Google Book APIs.

Описание на архитектурата



Фиг. 1. Архитектура на разработката

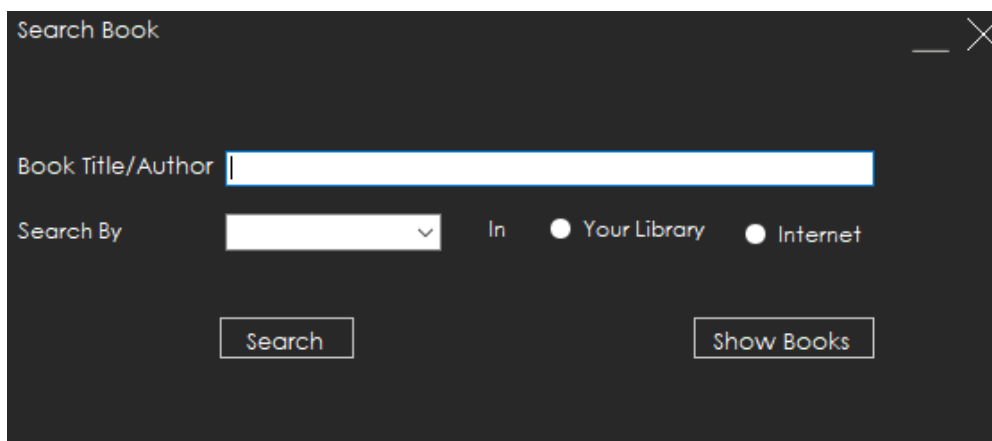
При изграждане на архитектурата (Фиг. 1) фокусът бе насочен към широко разпространения трислоен модел в проекти с участието на облачни технологии. В текущия проект трите слоя са организирани и структурирани на база следните точки:

- Първия слой (най-ниско ниво) характеризира графичния интерфейс, чрез който потребителите боравят с приложението;
- Втория слой (по средата) се реализира посредством C# базирано приложение, което взаимодейства с базата данни и потребителя, чрез windows форми;
- Третия слой (най-горно равнище) представлява базата данни, в която се съдържа информацията, извлечена от http заявките.

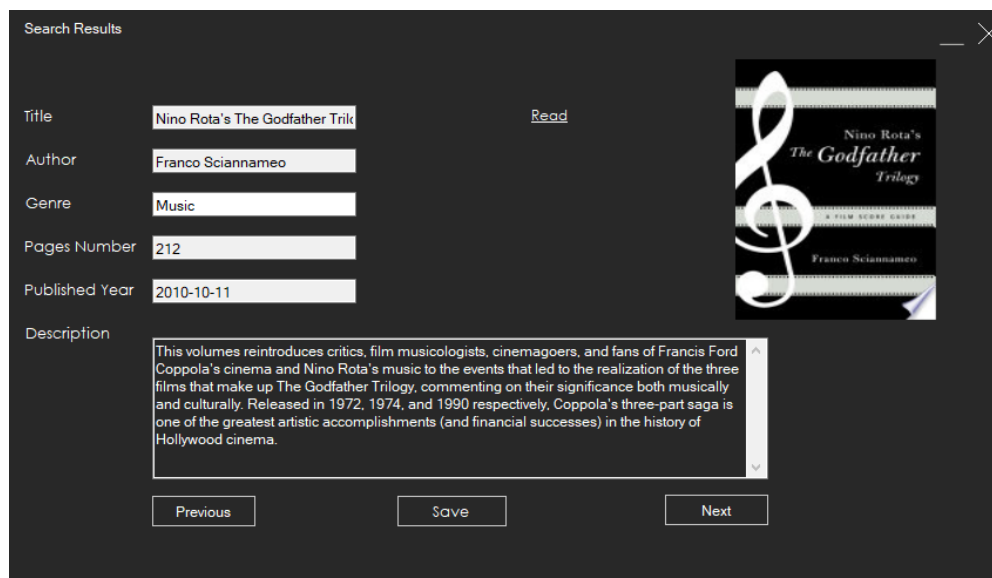
Описание на реализацията

Важна точка, която е нужно да се отбележи е, че структура на върнатия резултат от Google Books Api се записва посредством C# приложението в .json формат. Файлът се съдържа локално и се изпраща към базата данни в интервали от 2 часа.

Разработено е приложение, базирано на C#, което реализира връзката между потребителя и съответния API. Приложението се базира на работата с Windows форми (Фиг. 1 и Фиг. 2).



Фиг. 1. Search book form 1



Фиг. 2. Search Result form 2

Филтри за търсене

Ръководейки се от изразената в читателските среди практика, да се назовава книгата по нейния автор и заглавие, приложението е разработено с възможност за търсене по посочените атрибути.

Също така, съществува опция за избор във вече изградената база данни от търсени и запазени записи или в Интернет пространството (Google Books APIs).

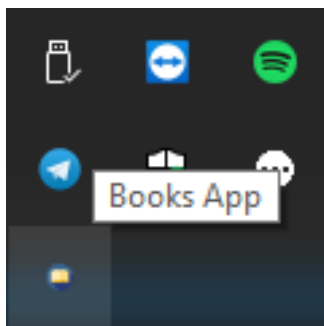
Бутони и взаимодействие от потребителя

С натискане на бутона Read има възможност да се отвори линк, който дава възможност за четене и преглед на книгата онлайн.

Бутоните Previous/ Next, служат за преминаване на предишен/ следващ резултат за конкретно търсената книга. При клик върху бутона Save извлечената информация се запазва в .json файл.

В интервал от два часа се проверява структурата на файла и се записва отдалечената база данни във Firebase.

Добавена е функционалност при работен режим да се визуализира иконата на приложението в лентата на задачите, както е показано на Фиг. 3. Икона на приложението Също така, в следствие на синхронизиране на информацията се наблюдава минимизиране по коментирания начин в лентата на задачите.

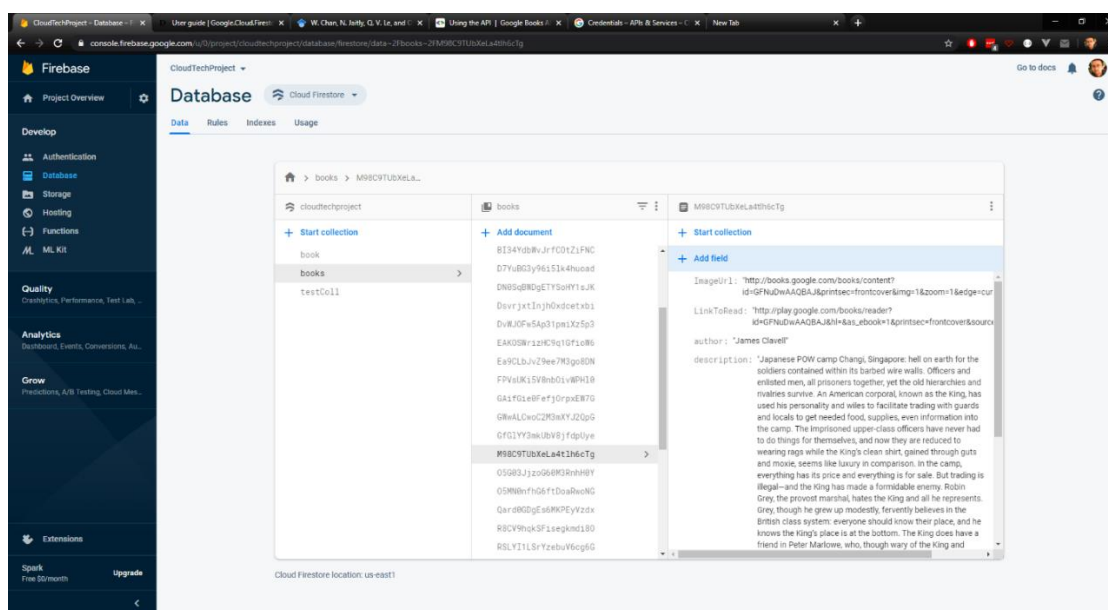


Фиг. 3. Икона на приложението

FireBase

FireBase представлява Google Cloud базирана платформа. Широко приложима е в разработката на мобилни приложения (D. Stevenson, 2019). Изборът на Firebase спомогна за опознаването на допълнителни възможности към стремежа за увеличаване на бързодействието.

Относно текущия проект, предназначението ѝ е, чрез нея данните са съхранявани на отдалечен сървър, както е показано на Фиг. 4. Целта е до тях да има лесен достъп, за да е възможно при вземането им да се използва C# модула, с който борава потребителя.



Фиг. 4. Съхранение на данните във Fire Base

Google Books APIs

Google Books APIs предоставя възможност на разработчика да добави функционалност на Google Books директно в своята изработка. Добавката се състои в колаборацията на продукта с обширното съдържание на различни лавици (bookshelves) в google.

Връзката на API с проекта, описан в този доклад, спомага да преформулираме действията от Google Books директно в цитираната система. На базата на възможностите са създадени функционалните бутони и взаимодействията.

Използвани полета от Google Book APIs

След отваряне на допълнителна информация за книгата при формата показана на Фиг. 2. Search Result form 2, потребителя има възможност да запази извлечената информация.

Извличането на полетата с данните от информацията в Book APIs на Google се осъществява чрез метода *fetchResultsCondition* и следния код:

```

value)
    /// <summary>
    /// Fetch results from the Firestore, using given parameter.
    /// </summary>
    /// <param name="collection"></param>
    /// <returns></returns>
    public static async Task<List<Book>> fetchResultsCondition(string param, string
    {
        CollectionReference collection = db.Collection("books");

        Query query = collection.WhereEqualTo(param, value);
        QuerySnapshot querySnapshot = await query.GetSnapshotAsync();

        var books = new List<Book>();
        var book = new Book();

        foreach (DocumentSnapshot queryResult in querySnapshot.Documents)
        {
            book.Author = queryResult.GetValue<string>("author");
            book.Description = queryResult.GetValue<string>("description");
            book.ImgUrl = queryResult.GetValue<string>("ImageUrl");
            book.Genre = queryResult.GetValue<string>("genre");
            book.PageCount = queryResult.GetValue<int>("pageCount");
            book.PublishedDate = queryResult.GetValue<string>("publishedDate");
            book.ReadLink = queryResult.GetValue<string>("LinkToRead");
            book.Title = queryResult.GetValue<string>("title");

            if (!books.Contains(book))
                books.Add(book);
            book = new Book();
        }
        return books;
    }
}

```

Записването им се извършва чрез метода *saveData(Book book)* и посредством следния код:

```

    /// <summary>
    /// Save data into Firebase.
    /// </summary>
    /// <param name="book">Book instance</param>
    public static async void saveData(Book book)
    {
        Environment.SetEnvironmentVariable("GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS",
        @"C:\Users\Ivalin\Desktop\CloudTechProject-bede337110ed.json");
    }
}

```

```
CollectionReference collection = db.Collection("books");
DocumentReference document = await collection.AddAsync(
    new
    {
        title = book.Title,
        imageUrl = book.ImgUrl,
        linkToRead = book.ReadLink,
        author = book.Author,
        description = book.Description,
        genre = book.Genre,
        pageCount = book.PageCount,
        publishedDate = book.PublishedDate,
    });
}
```

ИЗВОДИ

Проектът допринася студентите от магистърския курс да се запознаят с различни компоненти, които могат да спомогнат за изграждането на функционална cloud базирана система. Описаната в текущата записка система, позволява интеграция на отделни модули от web системи, които разбира се, биха могли да се използват поотделно. На този етап, ако трябва да се спомене за бъдещи възможности за добавяне на функционалности след развитието му, следва да се отбележат:

- Добавяне на различни типове филтри за търсене на книги (Издателство)
- Използване на допълнителна форма за показване на резултатите от базата данни
- Интеграция с google акаунта с цел управление на предпочитанията на потребителя
- Добавяне на книгите в лавици за любими, книги за четене, прочетени
- Възможност за писане на ревю за книгата
- Меню с всички категории достъпни на потребителя (Любими , За четене)
- Филтър за подреждане на данните
- Достъпност на резултатите (eBook, free, paid, partial, full)

REFERENCES

Prantosh P. and Mrinal K Ghose (2012). International Conference on Modeling Optimisation and Computing, *Cloud Computing: possibilities, challenges and opportunities with special reference to its emerging need in the academic and working area of Information Science*, Procedia Engineering 38

M. Shamim Hossain, Ghulam Muhammad (2014). *Cloud- Based Collaborative Media Service Framework for HealthCare*, URL: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2014/858712>, (Accessed on 19.06.2020)

Microsoft Azure, 2020, <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-are-private-public-hybrid-clouds/>, (Accessed on 19.06.2020)

Aishwarya Srinivasan, Abdul Quadir Md, Vijayakumar.V (2015), 2nd International Symposium on Big Data and Cloud Computing (ISBCC'15), *Era of Cloud Computing: A New Insight To Hybrid Cloud*, Procedia Computer Science 50 (2015) 42 – 51

Information Resources Management Association (IRMA) (2016), *Web-Based Services: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (190-195)

D. Stevenson, (2019), Medium, <https://medium.com/google-developers/whats-the-relationship-between-firebase-and-google-cloud-57e268a7ff6f>, (Accessed on 21.06.2020)

WEB APPLICATION FOR CONTENT-BASED TEXTUAL SEARCH USING THE VECTOR SPACE MODEL²²

Yavor Gurmanov – B.Eng. Student

Department of Computer Systems and Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 88 66 08079
E-mail: ygurmanov@gmail.com

Assist. Prof. Yordan Kalmukov, PhD

Department of Computer Systems and Technologies
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 82 888681
E-mail: jkalmukov@ecs.uni-ruse.bg

Abstract: *There are many methods for content-based textual search, but probably the most popular is the vector space model. The reason for that is the combination of its three main features: 1) It is easy to implement; 2) It has an acceptable time complexity; and 3) Calculates a degree of similarity between the query and the retrieved documents, that allows results to be ordered by their relevance with the query. This paper presents an architecture and a logical model of an experimental web application for content-based textual search using the vector space model. The system allows users to perform a textual search within a set of documents and experiment with different term-weighting models.*

Keywords: *Vector Space Model, Information Retrieval, Text Analysis*

ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието на информационните и комуникационните технологии, и по-достъпния от всякога Интернет, потребителите непрекъснато се увеличават и качват ежедневно огромно количество текст и изображения, не само в социалните мрежи, а и в други сайтове. За да има смисъл от тези данни обаче те трябва да бъдат лесно откриваеми и достъпни за останалите потребители. Търсенето по неструктурирано текстово или визуално съдържание не е толкова тривиално, особено като се има предвид, че в Интернет има над 1.75 милиарда сайта. Тук на помощ идват търсещите машини или системите за търсене по неструктурирано текстово съдържание. Едва ли вече някой може да си представи света без Гугъл.

Съществуват множество методи за търсене по неструктурирано текстово съдържание, но може би най-популярният е векторният модел за анализ на текст (vector space model). Причината за това е комбинацията от следните три негови основни характеристики:

1. Лесен е за реализация;
2. Има приемлива времева сложност;
3. Изчислява степен на подобие между заявката и върнатите документи, което позволява подреждането им, така че семантично най-близките до заявката да бъдат най-отпред.

Характеристики 2 и 3 са особено важни при обработката на големи масиви от данни. Добрата времева сложност позволява търсенето, дори и сред милиони документи, да се извършва за разумно време, а ранкирането дава възможност резултатите да бъдат подредени по степен на подобие, като най-подобните до заявката се разположат най-отгоре. Последното наистина е важно при обработката на голямо количество данни. Ако резултатите не се

²² Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 г. в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: “УЕБ-БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА ТЪРСЕНЕ ПО ТЕКСТОВО СЪДЪРЖАНИЕ ЧРЕЗ ВЕКТОРЕН МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗ НА ТЕКСТ”

подреждат по степен на подобие, както е при булевия модел на търсене, и в същото време системата върне хиляди подобни документи, може да се окаже, че най-подобните резултати са разположени много назад в списъка, например след 37-ма страница. Потребителите обаче обикновено преглеждат само първите десетина-двадесет резултата и приключват с търсенето. Ето защо е много важно резултатите от търсенето да се подреждат по степен на подобие и най-подобните да се представят първи.

Системите за търсене по текстово съдържание могат да се използват за:

- ✓ Търсене на документи по съдържание в електронните библиотеки;
- ✓ Предлагане на подобни/свързани статии или новини в новинарските сайтове;
- ✓ Предлагане на подобни или свързани продукти в електронните магазини;
- ✓ Реализиране на търсене по съдържание в съществуващи уеб сайтове, независимо дали съдържанието на страниците им е съхранено във файлове или в база от данни;
- ✓ Намиране на семантичната близост между подадени от потребителя документи;
- ✓ Като допълнение при търсене в релационните бази от данни. Системите за управление на бази от данни (СУБД) по принцип не изчисляват степен на подобие, защото реализират булевия модел на търсене. Но с помощта на векторния модел може допълнително да се изчисли коефициент на подобие между всеки върнат от СУБД резултат и заявката.

ПРОЕКТИРАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА УЕБ-БАЗИРАНА СИСТЕМА ЗА ТЪРСЕНЕ ПО ТЕКСТОВО СЪДЪРЖАНИЕ ЧРЕЗ ВЕКТОРНИЯ МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗА НА ТЕКСТ

Изчисляване на степента на подобие между заявката и документите

Векторният модел за анализ на текст представлява неявен метод за описание, при който смисълът на документа се описва (или извлича) от съдържанието му. Документите и заявките за търсене се представят във вид на вектори, които съдържат реални числа, представляващи теглата на думите. Размерът на всички вектори е еднакъв и равен на броя уникални думи в цялата колекция от документи.

Степента на подобие между два документа (или между заявката и документа) се изчислява като косинуса на ъгъла между векторите им (фиг. 1) чрез следното уравнение:

$$Sim(q, d_j) = \frac{\sum_{i=1}^n w_{qi} w_{dji}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (w_{qi})^2 \sum_{i=1}^n (w_{dji})^2}} \quad (1)$$

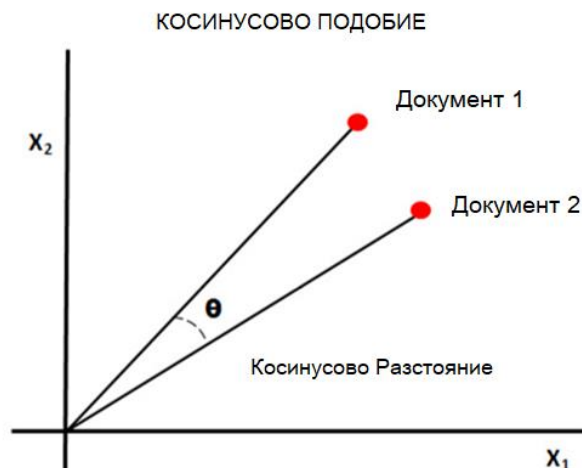
Където:

$Sim(q, d_j)$ – степента на подобие между заявката q и документа d_j .

w_{qi} – теглото на i -тата дума от вектора на заявката.

w_{dji} – теглото на i -тата дума от вектора на j -тия документ.

n – броя на уникалните думи в цялата колекция от документи.



Фиг.1. Илюстрация на идеята за намиране на подобие между два документа чрез косинуса на ъгъла между техните вектори.

Изчисляване на теглата на думите

Точността на изчисления коефициент на подобие между два документа до голяма степен зависи от начина на изчисляване на теглата на думите. Съществуват множество модели за изчисляването им. Всички те обаче се базират на две основни характеристики:

- ✓ Честота на поява на дадена дума t_i в рамките на j -тия документ d_j . Нарича се **term-frequency** – $tf_{i,j}$. Презумпцията е, че колкото по-често се среща дадена дума в рамките на документа, толкова по-важна е тя за неговото описание и смисъл.
- ✓ Брой на документите, съдържащи дадената дума t_i . Нарича се **document frequency** – df_i . Това е обратно пропорционална мярка за информативността на думата. Т.е. в колкото повече документи се среща тази дума, толкова по-малко конкретна информация носи тя. Затова при изчисляването на теглата на думите се използва не тази характеристика, а нейната „инверсия“ – **inverse document frequency** – idf_i .

Най-простата $tf-idf$ схема за изчисляване на теглата на думите е:

$$w_{i,j} = tf_{i,j} * idf_i = (tf_{i,j}) * \log\left(\frac{d}{df_i}\right) \quad (2)$$

където:

$w_{i,j}$ – теглото на i -тата дума в j -тия документ.

$tf_{i,j}$ – честотата на поява на думата t_i в j -тия документ.

d – брой на документите в колекцията.

df_i – брой на документите, които съдържат t_i .

При изчисляването на теглата, tf обикновено също се логаритмува. Така най-често използваната $tf-idf$ схема, всъщност се явява следното уравнение:

$$w_{i,j} = (1 + \log(tf_{i,j})) * \log\left(\frac{d}{df_i}\right) \quad (3)$$

Функционални изисквания

Тъй като системата се разработва с експериментална цел, към момента позволява на потребителите да търсят само измежду предварително публикувани документи. За в бъдеще обаче ще бъде добавена функционалност, която да даде възможност на потребителите също

да публикуват и управляват свои собствени документи. Наличната към момента функционалност е описана с диаграмата на случаите на употреба на фиг. 2.



Фиг.2. Диаграма на случаите на употреба, отразяваща функционалността на приложението по отношение на потребителя

Логически модел

На фиг. 3 е представен обобщеният алгоритъм на работа на системата, по време на търсене. След като потребителят въведе текст за търсене, приложението го преобразува в малки букви. След това от текста се премахват семантично-незначимите думи. Това обикновено са предлози, съюзи, местоимения, наречия и други части на речта, които имат синтактично значение, но не носят никаква информация за предметната област на документа. Накрая, текстът се „токанизира“, т.е. преобразува се в масив от уникални думи. В зависимост от настройките е възможно преди преобразуването думите да се *стемират*. Стемирането е операция по отделяне на корена от окончанието на думите. Целта е различните производни на една и съща дума (например хубав, хубава, хубавица и т.н.) да се разпознаят като една единствена дума. Това ще повиши точността на анализа.

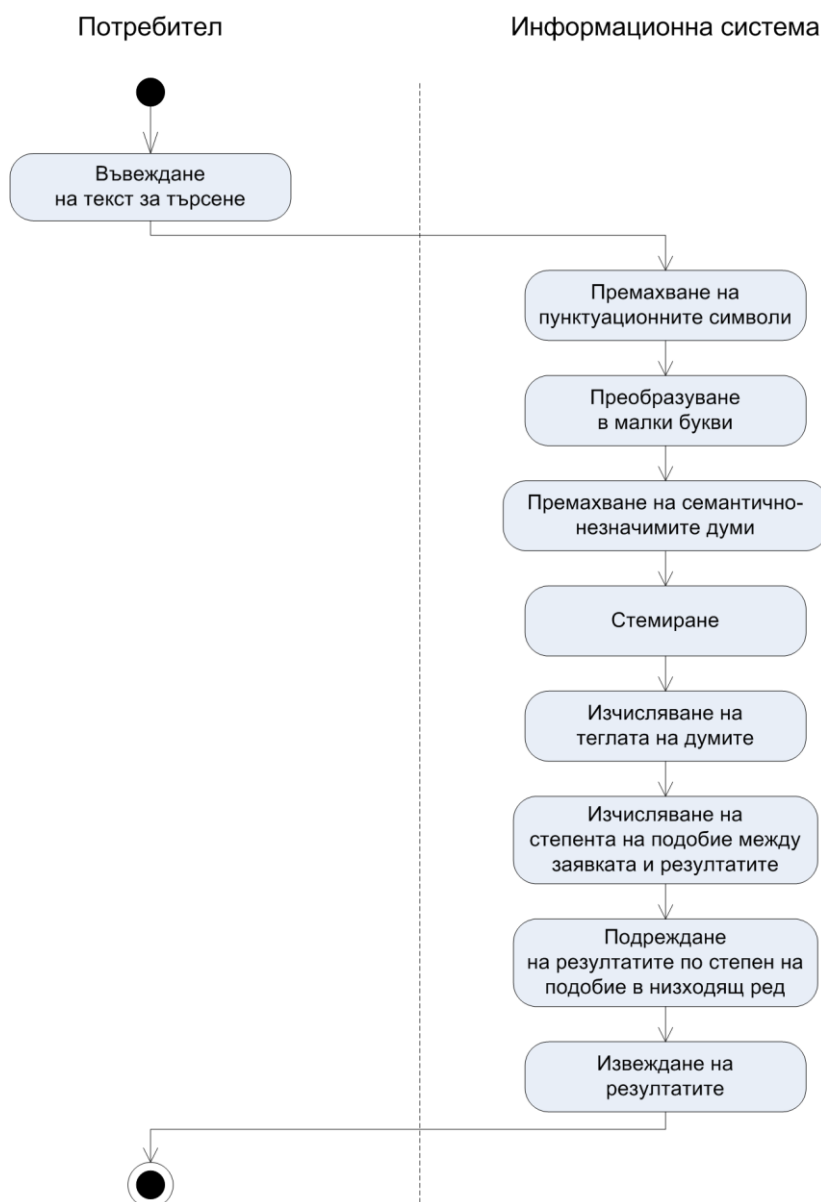
След предварителната обработка на текста се изчисляват теглата на думите, след което и степента на подобие между заявката и резултатите. Накрая резултатите от търсенето се подреждат в низходящ ред по степен на подобие и се представят на потребителя.

Архитектура

Като всяко съвременно уеб приложение, системата за търсене по текстово съдържание също е реализирана с трислойна архитектура (фиг. 4), с разделяне на бизнес логиката от данните и от потребителския интерфейс. Това позволява бързо и лесно персонализиране или замяна потребителския интерфейс, както и преносимост и репликация на данните.

Основните модули, които реализират базовата функционалност са: „Търсене“, „Индексиране“, „Предварителна обработка на текста“ и „Стемиране“.

Модулът за предварителна обработка на текста премахва пунктуационните символи, преобразува думите в малки букви, премахва семантично незначимите думи и токанизира текста. Модулът за стемиране реализира алгоритъма на Мартин Портър (Porter, 1997), който е предназначен за английски език. По принцип отделянето на окончанието на думата от корена ѝ е изключително силно зависимо от езика. Затова и стемиращите алгоритми се отнасят за конкретен естествен език. Съществува и стемър за български език, предложен от Преслав Наков (Nakov, 2003).

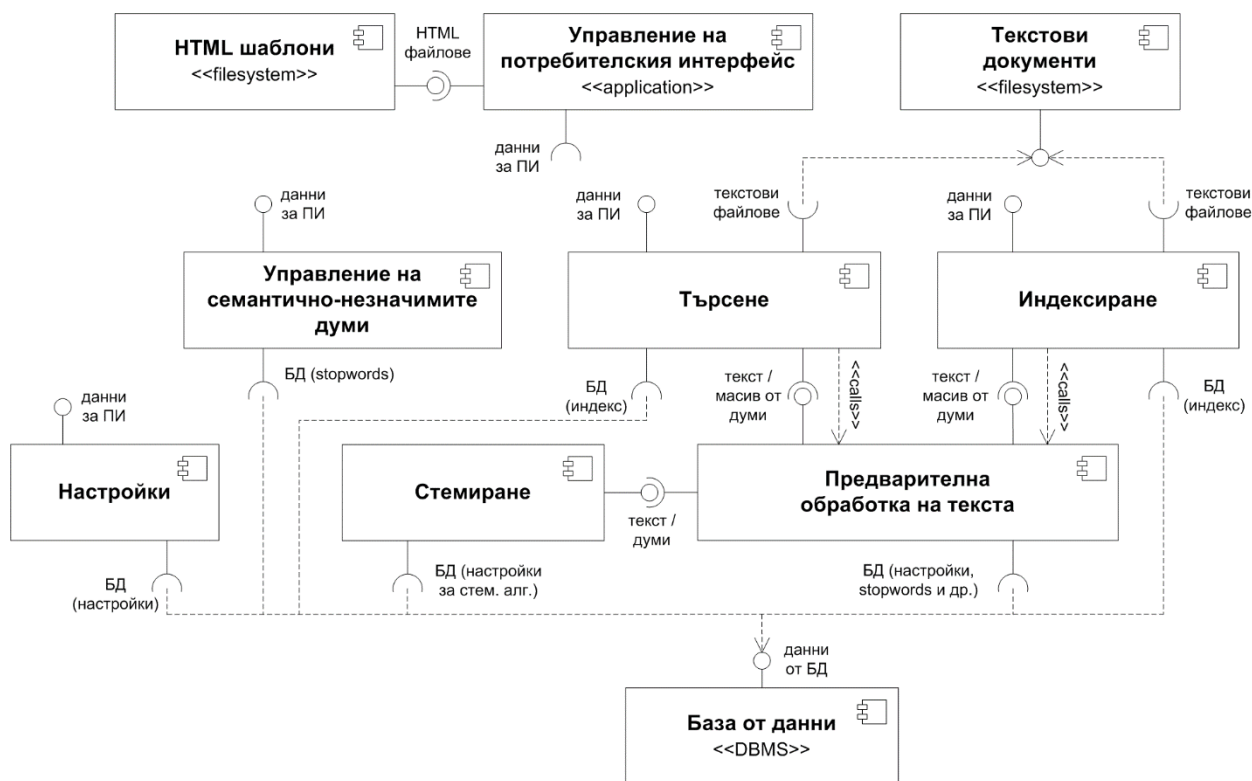


Фиг.3. Диаграма на дейностите, отразяваща процеса на търсене

Модулът за индексирание позволява да се добавят нови документи в колекцията, което разбира се води до актуализация на индекса. Индексът може да се съхранява както в базата от данни, така и във вид на файл.

Търсенето, изчисляването на коефициентите на подобие, реализацията на векторния модел за анализ на текст, подреждането и визуализирането на резултатите се осъществяват от модула за търсене.

Модулът за управление на семантично-незначимите думи позволява на потребителя да добавя, редактира и изтрива думи, които според него не носят конкретен семантичен смисъл и не описват предметната област на документите. Тези думи, в случая, са по-скоро паразитни и само пречат на анализа, затова трябва да бъдат премахнати. Тъй като приложението не съдържа в себе си изкуствен интелект, няма как да разбере коя дума какъв смисъл има. Затова семантично-незначимите думи се подават явно отвън - като входни данни за системата.



Фиг.4. Архитектура на системата

Реализация и използвани технологии

За реализация на системата е използван езикът за програмиране от страна сървъра PHP (<https://www.php.net/>) и разбира се безалтернативните клиентски технологии HTML и CSS. Към момента база от данни не се използва, а индексът се съхранява във файл. За система за управление на бази от данни (СУБД) най-вероятно ще бъде използвана MySQL (<https://www.mysql.com/>), тъй като тя обикновено върви в комплект с PHP и в общи инсталационни пакети, като XAMPP.

На фиг. 5 е представен екранът за търсене и извеждане на резултатите от него. Тъй като системата е в експериментална фаза, потребителският интерфейс не е бил приоритет.

Търси

actor action movie for kevin

Търси

Класиране

Файл: file3 , Подобие: 0.57550938127402
Файл: file5 , Подобие: 0.44539608452697
Файл: file4 , Подобие: 0.35312938318388
Файл: file1 , Подобие: 0.26163352920535
Файл: file2 , Подобие: 0.25545364141388

Търси отново

Фиг.5. Екран за търсене и извеждане на резултатите от него.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системата за търсене по текстово съдържание е разработена с експериментална цел, основно за да позволи на „потребителите“ да разучат векторния модел за анализ на текст и да експериментират с различни модели за изчисляване на теглата на думите. Тези си цели, системата изпълнява изцяло. Въпреки това, тя ще бъде развита и превърната в универсално средство за търсене по текстово съдържание, което да може лесно да се интегрира в различни съществуващи уеб сайтове.

БЛАГОДАРНОСТИ

Този доклад се публикува с подкрепата на проект 20-ФЕЕА-01 „Методи и средства за търсене по мултимедийно съдържание, анализ и автоматизирана обработка на документи и големи масиви от данни“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“.

REFERENCES

- Калмуков, Й. Лекции по търсене и извличане на информация (Information Retrieval).
- Porter, Matrin F. (1997) An algorithm for suffix stripping. In J. S. Karen and P. Willet, editors, Readings in information retrieval, pages 313-316. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA
- Nakov, Preslav. (2003) BulStem: Design and evaluation of inflectional stemmer for Bulgarian. In Workshop on Balkan Language Resources and Tools (Balkan Conference in Informatics).
- PHP Hypertext Preprocessor, <https://www.php.net/> (Accessed on 10.07.2020)
- MySQL Database, Management System, <https://www.mysql.com/> (Accessed on 10.07.2020)
- Schütze, Hinrich. “An Introduction to Information Retrieval”. Cambridge University Press 2009

A PROTOTYPE OF A ROBOTIC SYSTEM FOR PRODUCTION ROUTE CONTROL ²³

Simeon Baltadzhiev – Student

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: simeonbaltadzhiev@gmail.com

Yordan Ganev – Student

Department of Informatics and Information Technologies,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: yordanganew@gmail.com

Assoc. Prof. Aneliya Ivanova, PhD

Department of Computing,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 827
E-mail: aivanova@uni-ruse.bg

Abstract: The paper addresses issues related to the automation of logistics processes in warehouses and production facilities using robotic systems. The stages of design and implementation of a robotic system for production route control are presented. The system consists of robots, a broker and a control panel, developed as a mobile application, which facilitates the operator in configuring the system to follow various pre-traversed routes. The system can be used both in warehouses and in production facilities, where the transportation of relatively small parts is required. The concept and organization of work of the proposed system can be used for logistics operations with larger objects after the construction of suitable chassis, ramps and containers. The control of the robots is done through a mobile device, which allows the operator to adjust the system from any place in the warehouse or production facility.

Keywords: Robotic System, Production Route Control, MQTT Protocol, Mosquitto Broker

ВЪВЕДЕНИЕ

Има производства, в които стандартната поточна линия не може да бъде приложена, поради спецификата на всеки един детайл/продукт и различното необходимо време за извършване на производствените процеси. Масовото разгръщане на електронната търговия, от което следва увеличено търсене и предлагане на артикули, предизвиква от своя страна все по-остра нужда от оптимизиран логистичен процес като се започне от производствената линия през складовата база и се стигне до дома на крайния потребител.

Традиционните методи на работа включват работници, извършващи логистичните дейности, но тенденцията към автоматизиране на човешкия труд се засилва и това очертава нарастващата популярност на роботизирани системи, извършващи товаро-разтоварващи операции по определено производствено или складово трасе. В такива системи задачите по проследяване на предварително зададено трасе, както и задаването на нови такива са от първостепенна важност. Следваща задача е управлението на скоростта в различните участъци на трасетата, така, че да се избегне нестабилност на транспортиращото средство, както и реакцията му при откриване на препятствие по трасето.

В настоящия доклад е описан прототип на роботизирана система за управление на производствено трасе, като основна цел е да се оптимизира решаването на гореизброените задачи.

²³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 28.05.2020 в секция „Комуникационни и компютърни системи и технологии“ с оригинално заглавие на български език: „ПРОТОТИП НА СИСТЕМА ЗА РОБОТИЗИРАНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНО ТРАСЕ“.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Концепция на системата

Дискутираната тук система представлява решение за автоматизиране на транспортната дейност в заводи и складови помещения, в които обекти с малка маса трябва да преминат през различни етапи на обработка или просто да се придвижат от т. А до т. В, с минимална човешка намеса и минимални ресурси. Ефективността на едно предприятие би се повишила, заради премахването на фактора човешка грешка, заради автономното управление на роботите, което ще ускори логистичните процеси, както и заради възможността за увеличаване на броя на роботите и рамките за товарене, без това да се отрази на производителността на вече функциониращите работи.

Системата се състои от работи, следящи производствено трасе, маркирано под формата на черна линия, контролен панел за централизирано управление и брокер (сървър), осъществяващ комуникацията между тях. За пренасяне на обектите се използват контейнери, с които роботите пренасят товар от/до изцяло пасивни рампи. Реализирано е мобилно приложение за управление, опериращо на 3 нива - брокера, микроконтролери на роботите и управляващ панел.

При изпращане на команда за вземане на товар, роботът потегля и минавайки през кръстовищата по трасето, се ориентира къде е точното му местонахождение, взема решение за посоката и следва пътя към рамката на указаното работно място. След достигане на рамката, роботът взема контейнера и го оставя на зададената дестинация – друга рампа. Следва връщане на стоянката и очакване на нова команда от служител.

Функционален модел и архитектура на системата

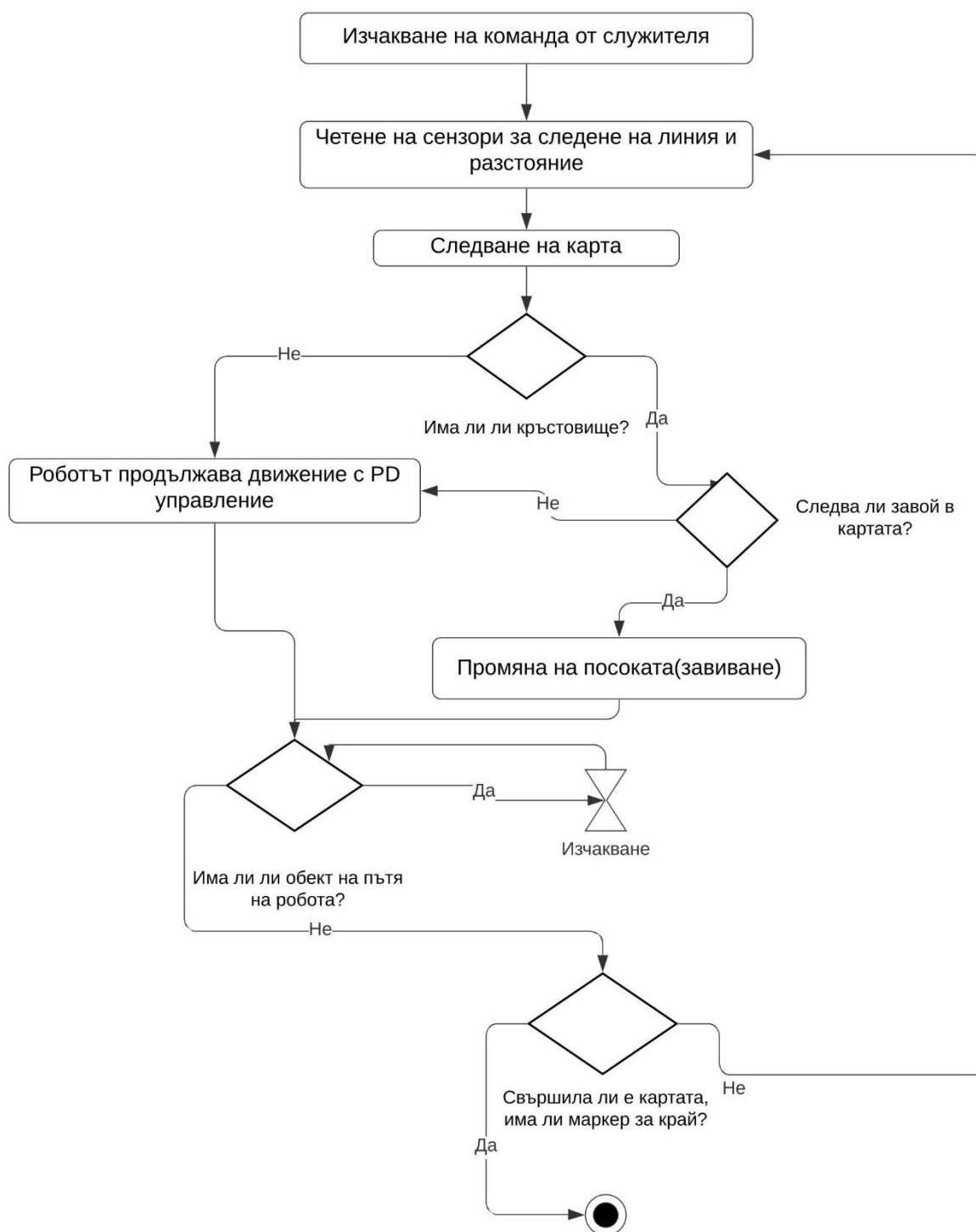
От казаното дотук може да се изведе следният алгоритъм на работа на робота (Фиг. 1).

Първото състояние, в което се намира роботът е очакване на команда от оператора. Командата може да бъде настройка на параметрите за движение или задаване на маршрут, който да бъде изпълнен.

При зададен маршрут следва неговото изпълнение. Извършва се четене от сензорите за линия и разстояние. Започва се следенето на зададената карта, роботът се движи с PD управление по права линия и завои, като при наличие на кръстовище се изпълнява последващата команда от картата (завой или продължаване на право). Ако пред робота има обект, движението му се спира, преминава се в режим на изчакване и след като обектът се отмести от трасето, се възобновява движението по картата. Ако картата е свършила и роботът засече маркер за край, това означава, че той е достигнал успешно стоянката си и отново се връща в начално състояние на изчакване на команда от служител.

За да бъде реализиран този алгоритъм на работа и да се осигури безпрепятственото му изпълнение, е необходимо да се проектира управляващ панел (Фиг. 2), от който служителът има възможност да избере робот, да го активира и да направи нужните настройки. Настройките включват калибрация на сензори, задаване на пропорционален коефициент (K_p), задаване на диференциален коефициент (K_d), ширина на линията, скорости при права линия, завои и др. Възможно е да се добавят нива на достъп, за да се избегнат нежелани корекции от страна на оператора на вече изпитани параметри и по този начин някои корекции да се правят само след въвеждане на парола за достъп.

При промяна на дизайна на линията, (нови трасета, промяна на повърхността, широчина на линията), получените изменения биха оказали влияние на стабилността и скоростта на робота, за избягването на този недостатък, операторът разполага с опции, позволяващи корекция на движението на робота по време на работа.



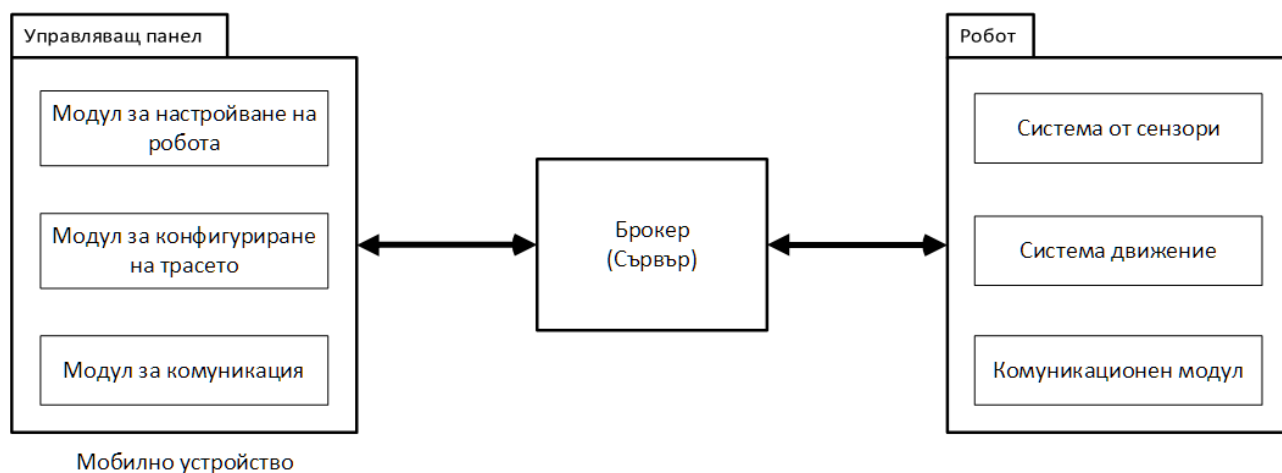
Фиг. 1. Алгоритъм на работа на робота

Маршрутът, който роботът следва се задава чрез карта, представена като символен низ. Например, картата със съдържание “FRLFR” ще се интерпретира по следния начин: първото срещнато кръстовище ще бъде пропуснато (F – FORWARD), при следващото роботът ще завие надясно (R – RIGHT) и т.н. При изчерпване на символите от картата, роботът продължава единствено на право и търси маркери на трасето до черната линия, които индексират неговата стоянка. Там той спира и чака нова команда от контролния панел.



Фиг. 2. Диаграма на случаите на употреба на управляващия панел

Архитектурата на системата, показана на фиг. 3, се базира на изведените по-горе елементи на функционалния модел и отразява физическото разпределение на компонентите на системата и комуникацията между тях.



Фиг. 3. Архитектура на системата

Комуникацията между роботите и управляващия панел се осъществява чрез *MQTT* протокол, поддържан от брокера, който позволява висока ефективност и лесно скалиране на системата, както и криптиране на данните. В *MQTT* протокола комуникацията е организирана по канали, в които се публикуват съобщения от клиент (устройство), като те могат да бъдат получавани и от другите клиенти, ако са абониран за канала.

Реализация на системата

Реализация на роботите и рамните

Роботът се състои от 3 модула:

- система от сензори;
- система движение;
- комуникационен модул.

Система от сензори

Линията и кръстовищата върху нея служат за ориентирането на робота в пространството. Използват се аналогови сензори за следене на линия. Използват се 6 двойки модули, съставени от IR диод, който изпраща лъч и IR диод, който го приема. В зависимост от получената стойност, се разграничава бялата от черната повърхност и се намират междинните стойности. Четенето от сензорите се извършва за около 2 ms. Това е единственият практически начин за следене на черната линия с робот, който се движи със скорост над 20 cm в секунда (Gilabert, G. B., F. Blanes, J. Simo, P. Perez, 2002). Алтернативният подход - използването на видео камера има недостатъка да бъде бавен и да предизвиква огромни грешки, като в допълнение се нуждае от голям изчислителен ресурс.

Когато се натъкне на обект по трасето и разстоянието е под зададената граница, роботът спира и се активира светодиод. Така се избягва колизия с друг робот или работник. Използва се аналоговият инфрачервен сензор GP2Y0A21YK0F. Сензорът също използва инфрачервени лъчи, които се изпращат в направляващата посока от инфрачервения диод. Те се отразяват в насрещния обект и се поглъщат от фотодиода в сензора. Използваният сензор има измервателен обхват 10-80 cm с 30 mA консумация. Движението спрямо черната линията се възстановява, при премахването на отчетения обект в зададеното разстояние.

Предимството на този сензор е използването на технология с инфрачервени лъчи, която превъзхожда алтернативните ултразвукови сензори. Ултразвуковите сензори работят на подобен принцип, но вместо инфрачервена светлина използват ултразвук. Звукът е многократно по-бавен от светлината, точността на този сензор се променя при промени на температурата от 5°C, освен това някои меки материали могат да погълнат звуковите вълни.

Система движение

За да се постигне максимално точно ориентиране с бърза реакция са имплементирани псевдо-синхронни процеси. Четенето от всички сензори се извършва за около 2 ms, след това програмата влиза в различни състояния. За движение на робота се използват 2 правотокови мотора с работно напрежение +6V и редуция ~40:1. Те се управляват с широчинно-импулсна модулация (PWM), като в основата лежи PD управлението за следене на линия.

Роботът се движи върху черната линия и променя скоростта на моторите спрямо отместването на сензорите за линия въз основа на центъра на линията.

$$u = K_p e + K_d \frac{d}{dt} e \quad (1)$$

където u = промяната на изхода (скоростта на моторите), e = грешката (отместването) спрямо центъра на линията, K_p – пропорционална съставка, K_d – диференциална съставка, t = време.

Роботът се захранва със LiPo батерии с работно напрежение 7.4 V и капацитет 2600 mAh, достатъчни за часове работа на прототипните роботи, пренасящи товар.

Комуникационен модул на робота

Към робота е свързан модул ESP8266, който се свързва с брокера в локалната мрежа и с микроконтролера (TM4C123G) чрез серийна комуникация. Това дава възможност на главния микроконтролер да извършва основните процеси за максимално кратко време, без да бъде товарен и забавян от WiFi комуникацията.

Микроконтролерът TM4C123G (Texas Instruments, 2019) разполага с 80MHz 32-битов ARM Cortex-M4-based процесор, 256 KB флаш памет и 32KB SRAM. Изборът на контролер е продиктуван от необходимостта от повече аналогови входове (7 входа) и от бързо четене на сензорите. Използваната среда за програмиране на микроконтролера е *Code Composer Studio* (CCS).

Като предимство на метода за ориентация със следене на линия (Kumar J., S., Karn, K. Manish, A. Khan, 2016) може да се посочи, че черната линия е лесен и евтин вариант за осъществяване на навигация на робот в индустриални условия. Недостатък на този подход е лесното замърсяване на лентата, ако работната среда е много прашна.

Конструкция на роботите

Прототипната конструкция на роботите е съобразена с рамките за товарене и разтоварване и контейнерите, чрез които се пренасят детайлите/обектите. Тя се състои от алуминиеви профили и плочи, обградени от 3D принтирани завършеци на конструкцията, в които са вградени превключватели, сензорът за дистанция и светодиода. Използвана е CAD системата *SolidWorks* и *FDM* технология на принтиране с *PLA*, биоразградим материал с високи якостни качества и лесен за работа при прототипиране.

Конструиране на рамките

Конструкциите, от които се взема и в които се оставя товара, са специално изградени за този проект. Те се разполагат в коридори, разклонения на основната черна линия, и към тях роботите прикачват или вземат контейнер с товар за пренасяне. Рамките за изцяло пасивни и почти не изискват поддръжка, след като са настроени веднъж. В тях липсват активни елементи за движение – ремъци, мотори и т.н. Използва се единствено приплъзване за товарене и разтоварване на контейнер. За тяхната реализация са използвани стоманени стойки и допълващи 3D принтирани елементи (Rayna, T., L. Striukova, 2016).

Брокер (сървър)

Брокерът е софтуерно приложение, което осъществява трансфер на съобщенията между управляващия панел и роботите. Използван е *Mosquitto* брокер с отворен код, като всички устройства са свързани в локална мрежа чрез WiFi.

Характерно за *MQTT* протокола на комуникация (Soni, D., A. Makwana, 2017) е, че всяко устройство (клиент) общува единствено с брокера. При изпращане на съобщение от управляващия панел към *i*-ти робот, съобщението се предава от управляващия панел към брокера и след това от брокера към робота. За да е сигурно, че роботът е получил съобщението и съответната команда е изпълнена, последният връща обратна връзка по същия път (робот-брокер-управляващ панел).

Управляващ панел

Всеки робот в системата е с идентичен базов софтуер, като движението му се конфигурира персонализирано от управляващия панел (*Kp*, *Kd*, скорост и други). За реализация на управляващия панел е използвано приложението за *Android MQTT Dash*, което позволява конфигуриране на заявките към сървъра, добавяне и персонализиране на панели, които изграждат потребителския интерфейс - *progress bar*, *check box*, *multichoice* и т.н. Всеки панел може да се абонира към различен комуникационен канал, осигурен от брокера, в който да публикува и изпраща съобщения. Всеки робот се свързва в локалната мрежа и се абонира за канала, от който му се подават команди. След това изчаква идентификационният му номер да бъде избран от управляващия панел и да му се подаде карта, която да изпълни.

ИЗВОДИ

Така проектираната система позволява добавяне на неограничен брой работи, без нужда от промяна на първоначалния код в брокера и управляващия панел. Работи се на модулен

принцип без да се нарушава работата на другите устройства. При добавяне на нов робот в системата, единствено трябва да се съобрази ново място, където да бъде неговата стоянка.

Реализацията на управляващия панел като мобилно приложение дава възможност на оператора да извършва настойки на роботите или да преконфигурира трасетата от всяко място в производственото или складовото помещение.

Концепцията и организацията на работа на разработената система могат да се приложат не само при логистични операции с малки детайли, но и при обекти с по-големи размери. Необходимо е само да се разработят нови шасита, рампи и контейнери.

REFERENCES

Gilabert, G. B., F. Blanes, J. Simo, P. Perez. (2002). Using Infrared sensors for distance measurement in mobile robots. *Robotics and Autonomous Systems*. 40. 255-266. 10.1016/S0921-8890(02)00271-3.

Kumar J., S., Karn, K. Manish, A. Khan. (2016). Project Report Line Following Robot. Technical Report. Available online at ResearchGate.

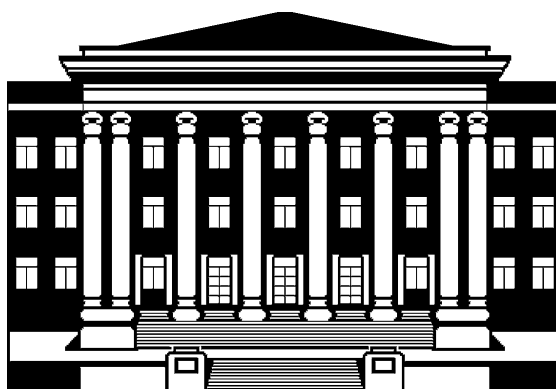
Rayna, T., L. Striukova (2016). From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 102, January 2016, Pages 214-22

Soni, D., A. Makwana. (2017). A Survey on MQTT: A Protocol of Internet of Things(IOT). *Proceedings of: International Conference on Telecommunication, Power Analysis and Computing Techniques (ICTPACT - 2017)*.

Texas Instruments (2019) ARM® Cortex®-M4F Based MCU TM4C123G LaunchPad™ Evaluation Kit, EK-TM4C123GXL, Texas Instruments Technical Documentation, available online at: <https://www.ti.com/tool/EK-TM4C123GXL>, retrieved 2019.

UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

UNION OF SCIENTISTS - RUSE



**60-TH ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE
OF UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“
AND UNION OF SCIENTISTS – RUSE**

OCTOBER 2021

I N V I T A T I O N

**Ruse, 8 Studentska str.
University of Ruse
Bulgaria**

PROCEEDINGS
Volume 59, Series 3.3.

**Electrical Engineering, Electronics and Automation
&
Communication and Computer Technologies**

Under the general editing of:
Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD
Assoc. Prof. Tsvetelina Georgieva, PhD
Pr. Assist. Ivanka Tsvetkova, PhD

Editor of Volume 59:
Prof. Diana Antonova, PhD

Bulgarian Nationality
First Edition

Printing format: A5
Number of copies: on-line

ISSN 1311-3321 (print)
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)
ISSN 2603-4123 (on-line)

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.
The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



PUBLISHING HOUSE
University of Ruse "Angel Kanchev"