

ITe@it

2022

XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione tehnologije za e-obrazovanje

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

23-24. 9. 2022.

Banja Luka



POKROVITELJI KONFERENCIJE
AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO PROSVJETE I KULTURE REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO ZA NAUČNOTEHNOLOŠKI RAZVOJ, VISOKO OBRAZOVANJE I
INFORMACIONO DRUŠTVO REPUBLIKE SRPSKE





XIV međunaroni naučno-stručni skup
Informacione tehnologije za e-obrazovanje

ITeO

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

UREDNICI
ZORAN Ž. Avramović
DRAŽEN Marinković

POKROVITELJI KONFERENCIJE:
AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO ZA NAUČNOTEHNOLOŠKI RAZVOJ, VISOKO
OBRAZOVANJE I INFORMACIONO DRUŠTVO REPUBLIKE
SRPSKE I
MINISTARSTVO PROSVJETE I KULTURE REPUBLIKE SRPSKE

23 – 24. 9. 2022.
Banja Luka



XIV međunarodni naučno-stručni skup Informacione tehnologije za e-obrazovanje

ZBORNİK RADOVA

Urednici:

Akademik prof. dr ZORAN Ž. Avramović
docent dr Dražen Marinković

Izdavač:

Panevropski univerzitet "APEIRON", Banja Luka, godina 2022.

Odgovorno lice izdavača:

DARKO Uremović

Glavni i odgovorni urednik izdavača:

Prof. dr ALEKSANDRA Vidović

Tehnički urednik:

SRETKO Bojić

Štampa:

CD izdanje

Tiraž:

200 primjeraka

EDICIJA:

Informacione tehnologije - **Information technologies**

Knjiga br. 34

ISBN 978-99976-87-07-4

Radove ili dijelove radova objavljene u Zborniku radova nije dozvoljeno preštamovati, bez izričite saglasnosti Uredništva. Stavovi i ocjene iznesene u radovima i dijelovima radova lični su stavovi autora i ne izražavaju uvijek i stavove Uredništva ili Izdavača.

POČASNI ODBOR :

- Akademik prof. dr Rajko Kuzmanović**, *predsjednik Akademije nauka i umjetnosti RS (ANURS)*
Mr Srđan Rajčević, *ministar za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo RS*
Mr Natalija Trivić, *ministar prosvjete i kulture RS*
Prof. dr Zoran Ž. Avramović, *Panevropski univerzitet APEIRON*
Prof. dr Branko Latinović, *dekan Fakulteta informacionih tehnologija, predsjednik*
Prof. emeritus dr Dušan Starčević, *redovni član Akademije inženjerskih nauka Srbije*
Doc. dr Siniša Aleksić, *direktor Panevropskog univerziteta APEIRON*
Darko Uremović, *predsjednik Upravnog odbora Panevropskog univerziteta APEIRON*

PROGRAMSKI ODBOR :

- Prof. dr Zoran Ž. Avramović**, *Akademik Ruske akademije transportnih nauka, Akademik Ruske akademije prirodnih nauka, Akademik Ruske akademije elektrotehničkih nauka, redovni član Inženjerske akademije Srbije*
Prof. emeritus dr Dušan Starčević, *redovni član Akademije inženjerskih nauka Srbije, potpredsjednik*
Prof. dr Abdullayev V.H., *Azerbaijan State Oil and Industry University Baku, Azerbaijan*
Prof. dr Gordana Radić, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Prof. dr Leonid Avramović Baranov, *Russian University of Transport (MIIT - RUT), Moskva, Rusija*
Prof. dr Wang Bo, *Ningbo University of Technology, China*
Prof. dr Hristo Hristov, *University of Transport "T.Kableskov", Bulgaria*
Prof. dr Sanja Bauk, *Durban University of Technology, South Africa*
Prof. dr Dragica Radosav, *Tečnički fakultet, Zrenjanin, Srbija*
Prof. dr Yuri M. Inkov, *Russian University of Transport (MIIT - RUT), Russia*
Prof. dr Efim N. Rozenberg, *Research Institute in Railway Transport, Russia*
Prof. dr Emil Jovanov, *University of Alabama in Huntsville, USA*
Prof. dr Vojislav Mišić, *Ryerson University, Toronto, Canada*
Prof. dr Nedim Smailović, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Prof. dr Goran Đukanović, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*

ORGANIZACIONI ODBOR :

- Doc. dr Dražen Marinković**, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, predsjednik*
Prof. dr Branko Latinović, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Sretko Bojić, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, tehnički urednik*
Mr Dalibor Drljača, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Mr Igor Grujić, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Marijana Petković, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, PR konferencije*
Vladimir Domazet, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, tehnička podrška*
Radovan Vučenović, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Alen Tatarević, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*
Stana Mišić, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, logistika*

RECEZENTSKI ODBOR :

- Željko Stanković, PhD** – *Predsednik, Pan-European University APEIRON, B&H*
Zdenka Babić, PhD, *Univerzitet u Banjoj Luci, B&H*
Leonid A. Baranov, PhD, *Russian University of Transport (RUT), Russia*
Sanja Bauk, PhD, *Durban University of Technology, South Africa*
Petr F. Bestemyanov, PhD, *Russian University of Transport (RUT), Russia*
Wang Bo, PhD, *Ningbo University of Technology, China*
Nebojša Bojović, PhD, *University of Belgrade, Serbia*
Patricio Bulić, PhD, *University of Ljubljana, Slovenia*
Pavel A. Butyrin, PhD, *National Research University "MEI", Russia*
Milenko Čabarkapa, PhD, *Adriatic University, Montenegro*
Vlado Delić, PhD, *University of Novi Sad, Serbia*

- Valery T. Domansky, PhD, Kharkiv National Technical University, Ukraine*
Maja Đokić, PhD, Spin on, Barcelona, Spain
Goran Đukanović, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Ratko Đuričić, PhD, University of East Sarajevo, B&H
Jovan Filipović, PhD, University of Belgrade, Serbia
Maja Gajić Kvašček, PhD, Vinča institute of Nuclear sciences, Serbia
Eva Kovesne Gilicze, PhD, Budapest University of Technology and Economics, Hungary
Vladimir Goldenberg, PhD, University of Applied Sciences, Augsburg, Germany
Nataša Gospić, PhD, Adriatic University, Montenegro
Hristo Hristov, PhD, University of Transport “T.Kableshkov”, Bulgaria
Mariya Hristova, PhD, University of Transport “T.Kableshkov”, Bulgaria
Yuri M. Inkov, PhD, Russian University of Transport (RUT), Russia
Kristina Jakimovska, PhD, Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, N. Macedonia
Esad Jakupović, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Milan Janić, PhD, Delft University of Technology, The Netherlands
Gordana Jotanović, PhD, University of East Sarajevo, B&H
Gjogji Jovancevski, PhD, University American College Skopje, N.Macedonia
Emil Jovanov, PhD, University of Alabama in Huntsville, USA
Dragutin Jovanović, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Dimítris Kanellopoulos, PhD, University of Patras, Greece
Svetlana A. Kolobova, PhD, Nižegorodskiy GPU, Nižnyy Novgorod, Russia
Dragutin Kostić, PhD, University of Belgrade, Serbia
Dmytro Kozachenko, PhD, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, Ukraine
Valeriy Kuznetsov, PhD, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, Ukraine
Branko Latinović, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Ljubomir Lazić, PhD, University Nikola Tesla, Belgrade, Serbia
Vladimir N. Malish, PhD, Lipecky Gosudarstvenny Pedagogichesky Univerzitet, Russia
Dražen Marinković, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Milan Marković, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Makhamadjan Mirakhmedov, PhD, Tashkent Institute of Railway Engineers, Uzbekistan
Jelena Mišić, PhD, Ryerson University, Toronto, Canada
Vojislav B. Mišić, PhD, Ryerson University, Toronto, Canada
Boško Nikolić, PhD, University of Belgrade, Serbia
Stefan Panić, PhD, University of Priština, Serbia
Olexandr M. Pshinko, PhD, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, Ukraine
Dragica Radosav, PhD, University of Novi Sad, Serbia
Nazila Rahimova, PhD, Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan
Siniša Randić, PhD, University of Kragujevac, Serbia
Efim N. Rozenberg, PhD, Research Institute in Railway Transport, Russia
Nedim Smailović, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Negovan Stamenković, PhD, University of Priština, Serbia
Tijana Talić, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Milan Tešić, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Siniša Tomić, PhD, Pan-European University APEIRON, B&H
Zdenek Votruba, PhD, Czech Technical University in Prague, Czech
Milan Vujančić, PhD, University of Belgrade, Serbia
Milena Vujošević Janičić, PhD, University of Belgrade, Serbia
Mirko Vujošević, PhD, University of Belgrade, Serbia
Damir Zaborski, PhD, Railway College of Vocational Studies, Belgrade

SADRŽAJ:

ПРИМЕНА ГЕОГРАФСКИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У АНАЛИЗИ И МАПИРАЊУ ПРОБЛЕМА ОСОБА СА ИНВАЛИДИТЕТОМ У САОБРАЋАЈУ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БОРА.....	8
Igor Veliћ_Павле Гладовић_Војислав Јовић_Ивица Милојевић	
DIGITAL EDUCATION: AS A (FUTURE-ORIENTED) CYBER-PHYSICAL-SOCIAL SYSTEM PROJECT	18
Ragimova N.A., Abdullayev V.H., Abuzarova V.A., Sattarova G.E. Esad F. Jakupović	
ILLUMINA RNASEQ QUALITY CONTROL IN ZEA MAYS L.	28
Dragana Dudić, Bojana Banović-Đeri, Ana Nikolić, Jelena Samardžić, Jelena Vančetović, Nenad Delić, Željko Stanković, Ivana Firaunović, Zoran Avramović	
INFORMACIONI SISTEMI ZA KORISNIKE U VAZDUŠNOM SAOBRAĆAJU.....	34
<i>INFORMATION SYSTEMS FOR USERS IN AIR TRAFFIC</i> Boris Z. Ribarić_Đragan Vasiljević_Zoran Ribarić	
МЕСТО И УЛОГА МЕНАЏМЕНТА ЗНАЊА У МЕЂУНАРОДНИМ СТАНДАРДИМА ЗА СИСТЕМЕ МЕНАЏМЕНТА.....	41
<i>PLACE AND ROLE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN INTERNATIONAL STANDARDS FOR MANAGEMENT SYSTEMS</i> Драгана Рошуљ_Витомир Т. Миладиновић_Драгутин Јовановић	
IZAZOVI U PRIMJENI MAŠINSKOG UČENJA U BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA	52
Goran Đukanović_Гoran Popović	
ENKODER BINARNIH BROJEVA U RNS BAZIRAN NA DIMINISHED-1 PREDSTAVI.....	66
Negovan Stamenković, Nikola Stojanović, Tijana Talić	
MODEL LOGISTIČKE PLATFORMEPERSPEKTIVNIH METODA PRIMJENE IKT- A NA RAZVOJ I UNAPREĐENJE OBRAZOVNOG SUSTAVA	72
Pavao Sović_Zoran Ž. Avramović	
UPOTREBA ALATA ZA STATIČKU ANALIZU KODA U .NET PROJEKTIMA.....	80
Pero Ranilović, Dražen Marinković	
MODELI PANEL ANALIZE U FUNKCIJI UNAPREĐENJA PREDUZETNIČKIH AKTIVNOSTI U ZEMLJAMA ZAPADNOG BALKANA	86
<i>PANEL ANALYSIS MODELS IN THE FUNCTION OF IMPROVEMENT OF ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES IN THE WESTERN BALKAN COUNTRIES</i> Jana Aleksić_Mirjana Landika_Nina Uremović_Bojana Blažević	
ELEKTRONIČKO VRŠNJAČKO NASILJE U PANDEMIJI KORONA VIRUSA.....	93
<i>ELECTRONIC PEER VIOLENCE IN THE CORONA VIRUS PANDEMIC</i> Maja Jovanović_Гoran Matijević	
INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I ODRŽAVANJE TRANSPORTNIH SREDSTAVA	107
<i>INFORMATION SYSTEM FOR TRACKING AND MAINTAINING TRANSPORT RESOURCES</i> Đragan Jovičić_Željko Bajšanski_Pavle Gladović	
PLAN LETA U AUTOMATIZOVANOM SISTEMU KONTROLE LETENJA.....	120
Boris Z. Ribarić_Zoran Ž. Avramović	

IZAZOVI ČETVORTE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE U FOKUSU SAOBRAĆAJNO-TRANSPORTNIH PROCESA	131
Danislav Drašković, Vida Vučanović	
DIGITALNA IDENTIFIKACIJA I NIVOI BEZBEDNOSTI ELEKTRONSKIH POTPISA.....	138
Siniša Macan	
PROJEKAT „IMUNIZACIJA“	150
<i>PROJECT „IMMUNISATION“</i> Dalibor Drljača, Borislav Štulić	
ANALIZA, ODNOS I VRIJEDNOST NAŠEG STVARNOG, INTERNET I DIGITALNOG IDENTITETA I UPOTREBNA VRIJEDNOST DIGITALNOG IDENTITETA.....	155
<i>ANALYSIS, RELATIONSHIP AND VALUE OF OUR REAL, INTERNET AND DIGITAL IDENTITY AND USE VALUE OF DIGITAL IDENTITY</i> Jefto Džino, Stefan Džino, Danijela Injac	
SEGMENTACIJA RAČUNARSKE MREŽE RADI POVEĆANJA STEPENA BEZBJEDNOSTI.....	164
<i>COMPUTER NETWORK SEGMENTATION TO INCREASE THE DEGREE OF SECURITY</i> Boris Kovačić	
SPREMNOST PREDUZEĆA IZ PREHRAMBENOG SEKTORA ZA PRIMJENU INFORMACIONIH I KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA	175
Igor Grujić, Branko Latinović	
SAMOHODNA ROBOTIZOVANA LABORATORIJA.....	181
Dragana Stevanović, Željko Stanković	
INFORMACIJSKO DRUŠTVO I DIGITALNA TRANSFORMACIJA.....	193
<i>INFORMATION SOCIETY AND DIGITAL TRANSFORMATION</i> Pavao Sović, Zoran Ž. Avramović	
RAZVOJ INFORMACIONIH SISTEMA U OSIGURAVAJUĆIM KOMPANIJAMA.....	202
Jaroslav Lupačov	
UPOTREBA AUTOMATIZOVANIH ROBOTA (BOTS) I PRIJETNJA KLASIČNOM POSLOVANJU PUTEM INTERNETA.....	213
Zoran Milošević, Zoran Ž. Avramović	
RAZLIČITI OBLICI NAPADA NA RAČUNARSKE SISTEME.....	220
Vernes Vinčević	
GPSS SIMULACIJA RADA ROBOTA	236
Barbara Bagarić, Željko Stanković, Zoran Ž. Avramović	
ISTRAŽIVANJE SUVREMENIH I DEFINIRANJE PERSPEKTIVNIH METODA PRIMJENE IKT-A NA RAZVOJ I UNAPREĐENJE OBRAZOVNOG SUSTAVA.....	241
Pavao Sović, Esad F. Jakupović	
АНАЛИЗА БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ: 2001-2020.....	246
<i>ANALYSIS OF TRAFFIC SAFETY IN THE REPUBLIC OF SRPSKA: 2001-2020.</i> Славојка Лазих, Зоран Ж. Аврамовић	

PROBLEMI I NAČIN PREVAZILAŽENJA ODRŽAVANJA I UNAPREĐENJA IKT INFRASTRUKTURE U DRŽAVNIM INSTITUCIJAMA PROUZROKOVANI JAVNIM NABAVKAMA	253
<i>PROBLEMS AND WAYS OF OVERCOMING THE MAINTENANCE AND IMPROVEMENT OF ICT INFRASTRUCTURE IN STATE INSTITUTIONS CAUSED BY PUBLIC PROCUREMENTS</i>	
Boris Kovačić	
VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U BOLNIČKOM OKRUŽENJU: POTREBA ILI TREND.....	265
<i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HOSPITAL ENVIRONMENT: NEED OR TREND</i>	
Igor Dugonjić, Gordan Bajić	
IZAZOVI I RJEŠENJA U OBRAZOVANJU ZA RAZVOJ SOFTVERA.....	271
<i>CHALLENGES AND SOLUTIONS IN SOFTWARE DEVELOPMENT EDUCATION</i>	
Nedeljko Šikanjić, Zoran Ž. Avramović	
PRIKUPLJANJE SISTEMSKIH I APLIKATIVNIH LOGOVA I METRIKA	281
Velimir Kojić	
DIGITALNA PISMENOST NASTAVNIKA SREDNJE ŠKOLE PRE I NAKON KRIZNE SITUACIJE	290
Aleksandra Ivanov, Željko Stanković, Zoran Ž. Avramović	
IMPLEMENTATION OF THE GSM-R SYSTEM ON THE BELGRADE CENTAR - NOVI SAD -SUBOTICA - RAILWAY STATE BORDER	297
<i>IMPLEMENTACIJA GSM-R SISTEMA NA PRUZI BEOGRAD CENTAR-NOVI SAD-SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA</i>	
Damir Zaborski, Zoran Ž. Avramović, Vesna Vičić	
ANALIZA PODATAKA O ŠUMAMA PRIKUPLJENIH DALJINSKOM DETEKCIJOM NA TERITORJI REPUBLIKE SRPSKE	312
<i>ANALYSIS OF DATA ON FORESTS COLLECTED BY REMOTE DETECTION ON THE TERRITORY OF REPUBLIKA SRPSKA</i>	
Saša Ljubojević, Branko B. Latinović	
ADA LOVEFACE	317
Nedim Smailović	



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ПРИМЕНА ГЕОГРАФСКИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У АНАЛИЗИ И МАПИРАЊУ ПРОБЛЕМА ОСОБА СА ИНВАЛИДИТЕТОМ У САОБРАЋАЈУ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БОРА

Игор Велић

Сизурне стазе, Бор, Србија

Павле Гладовић

Факултет техничких наука – Нови Сад, Србија

Војислав Јовић

Инвента, Београд, Србија

Ивица Милојевић

Geospatial data systems, Крушевац, Србија

Apstrakt: Иако је значај и улога ГИС-а препозната у „Водичу кроз одрживу урбану мобилност: животна средина и енергетика“, Програма за развој Уједињених нација, у Републици Србији се ГИС као информациона технологија у саобраћајном и урбанистичком планирању не користи у мери у којој би требала и често је то коришћење неадекватно. Паметне технологије, а посебно ГИС могу значајно допринети анализи, мапирању и визуелизацији проблема особа са инвалидитетом у саобраћају. У складу са тим кроз креирање ГИС апликације www.pristupacnostbor.com представљен је модел за управљање проблемима са којима се сусрећу особе са инвалидитетом у саобраћају на територији града Бора под називом Приступачност Бор. Развојем иновативних и револуционарних решења у саобраћају могу се задовољити све веће потребе грађана за другачијим врстама услуга које саобраћајни систем треба да им пружи. У раду је приказан начин функциоисања ГИС апликације „Приступачност Бор“ као и примена „Хуманог инжењеринга“, концепта који се фокусира на уређење саобраћајног и урбанистичког простора по мери рањивих учесника у саобраћају.

Кључне речи: урбан мобилност, саобраћајно планирање, просторно планирање, безбедност саобраћаја, ГИС, особе са инвалидитетом

Abstract: Although the importance and role of GIS is recognized in the "Guide to sustainable urban mobility: environment and energy" of the United Nations Development Program, in Republic Serbia GIS as an information technology in traffic and urban planning is not used to the extent it should be, and often this use is inadequate. Smart technologies, and especially GIS, can significantly contribute to the analysis, mapping and visualization of the problems of people with disabilities in traffic. Accordingly, through the creation of the GIS application www.pristupacnostbor.com, a model for managing the problems faced by people with disabilities in traffic in the territory of the city of Bor, called Accessibility Bor, was presented. With the development of innovative and revolutionary solutions in traffic, the increasing needs of citizens for different types of services that the traffic system should provide them can be met. The paper shows the way the GIS

application "Accessibility Bor" functions, as well as the application of "Human Engineering", a concept that focuses on the arrangement of traffic and urban planning space tailored to the needs of vulnerable road users.

Keywords: urban mobility, traffic planning, spatial planning, traffic safety, GIS, persons with disabilities

1. УВОД

ГИС као информациона технологија се у Републици Србији у саобраћајном и урбанистичком планирању не користи у мери у којој би требала и често је то коришћење неадекватно и на аматерском нивоу. Највећи разлог томе је што доносиоци одлука и људи из струке не виде и не препознају значај и улогу технолошког развоја и што се генерално не улажу потребна средства у науку и развој научне мисли.

Паметне технологије, а посебно ГИС могу значајно допринети еколошком, безбеднијем, јефтинијем и ефикаснијем транспорту људи и средстава у урбаним срединама. Оно што је кључно, развојем иновативних и револуционарних решења у саобраћају могу се задовољити све веће потребе грађана за другачијим врстама услуга које саобраћајни систем треба да им пружи.

Дигитализација саобраћајних информација омогућава њихову лакшу размену и доступност много ширем кругу корисника. Када се такве дигитализоване информације чувају у одговарајућим географским базама података са алатима за визуелизацију и анализу, посао саобраћајних инжењера може бити знатно олакшан. ГИС се може користити у свим фазама саобраћајног инжењерства, а предности ГИС-а могу користити сви учесници, од теренских радника у организацији свакодневних послова до топ менаџмента за доношење важних и стратешких одлука [1].

Географски информациони системи за транспорт (ГИСТ) је једна од најважнијих и најбрже растућих примена географског информационог система (ГИС). ГИС подаци и алати револуционишу саобраћајно истраживање и доношење одлука, омогућавајући транспортним аналитичарима и професионалцима да разумеју и реше сложене транспортне проблеме у многим доменима јавног и приватног сектора [2].

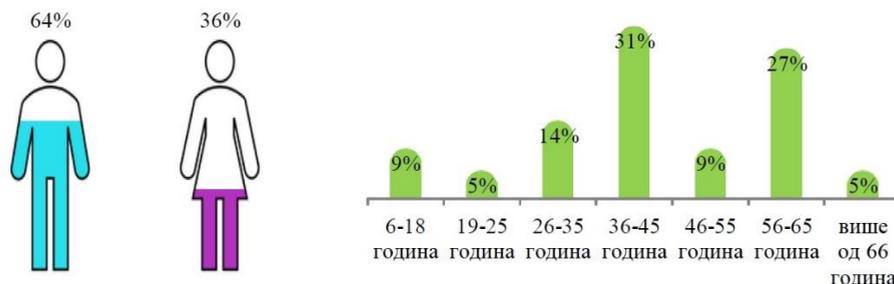
2. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА О ПРИСТУПАЧНОСТИ САОБРАЋАЈНЕ И УРБАНИСТИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗА ОСОБЕ СА ИНВАЛИДИТЕТОМ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БОРА, СА ОЦЕНОМ СТАЊА БЕЗБЕДНОСТИ

За потребе израде ГИС апликације „Пристапачност Бор (www.pristupacnostbor.com)“ спроведен је анкетни упитник који је био доступан грађанима Бора за попуњавање у периоду од 20.03.2021. до 28.03.2021. године. Спроведени анкетни упитник је био анониман и спроведен преко портала струковног удружења за саобраћајно планирање Сигурне стазе из Бора (www.sigurnestaze.com), и остварен је узорак од N=235 грађана Бора.

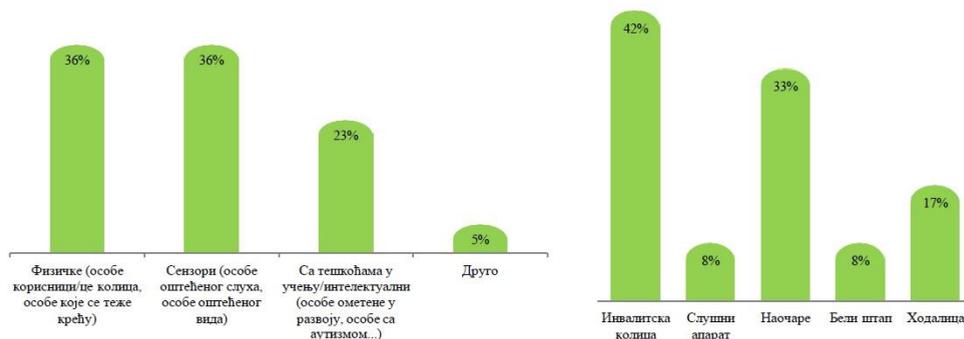
2.1. Демографске карактеристике узорка

Анкетни упитник, којим је спроведено истраживање приступачности саобраћајној и урбанистичкој инфраструктури на територији града Бора, је попунило $n=44$ особа са инвалидитетом, од укупно $N=235$ испитаника (што чини 19% испитаника). Слика 1. показује полну расподелу испитаника, и може се видети значајно већи проценат испитаника мушког пола (64%) који су попунили анкетни упитник као и процентуалну расподелу испитаника према старости, где се може видети да највећи проценат испитаника припада старосној групи од 36-45 година (31%), а потом следи и старосна група од 56-65 година (27%).

На слици 2, приказана је процентуална расподела испитаника према облику инвалидитета који имају. Из приказане слике, може се уочити подједнак број испитаника физички (особе које користе колица, особе које се теже крећу) и сензорне (особе оштећеног вида и/или слуха) облике инвалидитета (36%). Потом следе особе са тешкоћама у учењу (23%), али и мали проценат особа које су навеле да имају неки други облик инвалидитета (5% - две особе које су навеле да имају мултиплесклерозу). Од укупног броја особа са инвалидитетом које су попуниле анкетни упитник, 55% је навело да користи неку врсту помагала, где се посебно издвајају колица (42%) и наочаре (33%). Од укупног броја, 36% испитаника је навело да током кретања нису самостални, где су уочена само два одговора: са члановима породице (81%) и уз личног пратиоца (19%).



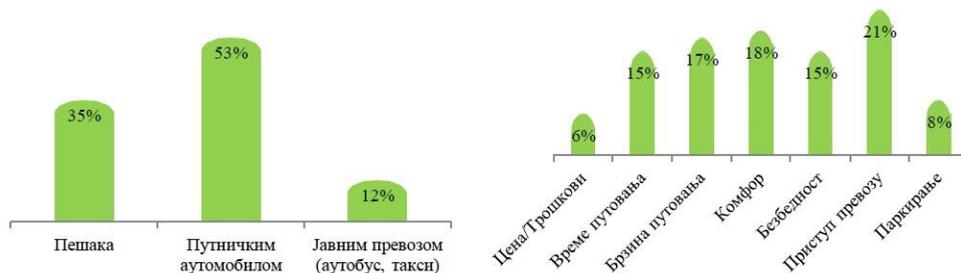
Слика 1. Процентуална расподела испитаника према полу и према старости.



Слика 2. Процентуална расподела испитаника према облику инвалидитета који имају.

2.2. Saobraћајne navike ispitanika i prikaz saobraћајne situacije i pristupačnosti

Са слике 3. се може видети да највећи проценат испитаника, као свакодневни вид превоза, бира путнички аутомобил (53%), а потом следи пешачење (35%). С друге стране, показује да као разлог за избор свакодневног вида превоза, највећи проценат испитаника наводи да је то приступачност виду превоза (21%), а потом следе комфор (18%) и брзина путовања (17%); док је најмање заступљен разлог везан за трошкове свакодневног вида превоза (6%). Међутим, важно је напоменути да су на ова два питања испитаници могли да наведу више могућих одговора.



Слика 3. Процентуална расподела испитаника према свакодневном виду превоза и разлога за избор превоза.

Како би се видело који су то разлози који би мотивисали испитанике да се више крећу, постављен је сет питања у којима су испитаници износили своје ставове путем оцена које су приказане скалом од пет степени, где је 1 – недовољно; 2 – довољно; 3 – добро; 4 – врло добро; и 5 – одлично. Са слике 4. се може видети да су испитаници највеће оцене дали унапређењу саобраћајне инфраструктуре (стазе, раскрснице), давању информација и комуникацији у саобраћају (звучна и визуелна) и развоју саобраћајних услуга, као што су специјалне услуге јавног превоза, апликације на паметним телефонима које омогућавају систем резервације и плаћања. Са друге стране се може видети да је највећи проценат испитаника неутралан по питању објеката атракције (као што су угоститељски објекти, трговине и рекреативни објекти) као разлога за већу мотивацију за кретање.

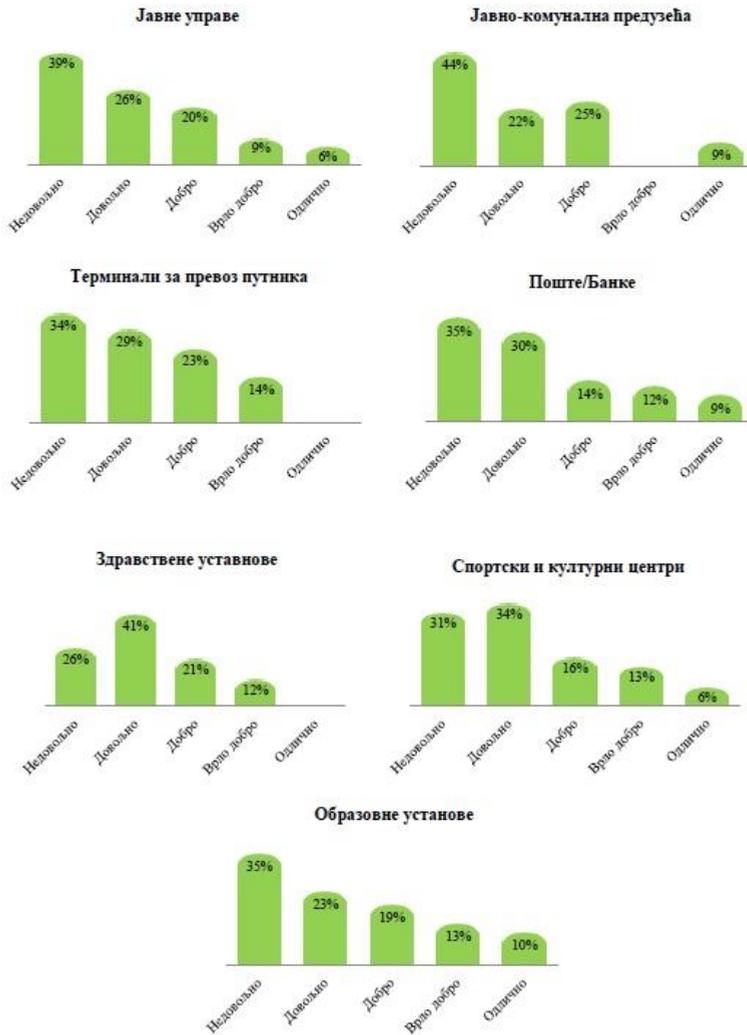




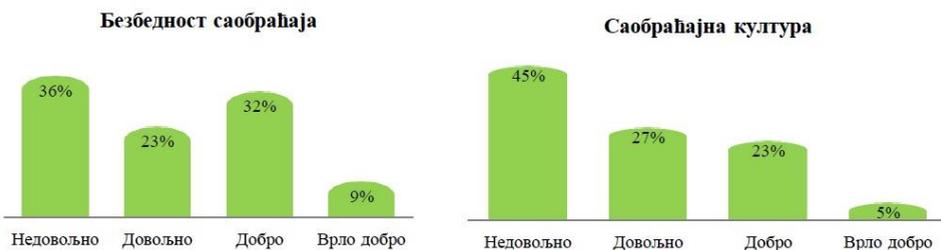
Слика 4. Процентуална расподела одговора испитаника према разлозима који би могли да допринесу већем кретању током дана.

За испитанике је припремљена је и листа објеката атракције у граду Бору за које су испитаници наводили ставове о нивоу приступачности. Ставови испитаника за ниво приступачности су груписани на следећи начин: Јавна управа; Јавно-комунална предузећа; Терминали за превоз путника; Поште/Банке; Здравствене установе; Спортски и културни центри; и Образовне установе. Слика 5. показује изразито незадовољство приступачности објектима атракције. Међутим, може се видети да приступачност здравственим установама има бољу оцену ставова испитаника за разлику од осталих група, можда због посвећености потребама особа са инвалидитетом (рампе за колица).

Имајући претходно на уму, и није изненађење да велики проценат испитаника безбедност саобраћаја на територији града Бора оцењује најнижом оценом (недовољно – 36%). Са слике 6. се такође може видети да испитаници у великом проценту имају став да је безбедност саобраћаја уопштено лоша на територији града Бора. Поред тога, испитаници саобраћајну културу на територији града Бора такође оцењују изузетно ниско оценом (недовољно – 45%). (слика 6.).



Слика 5. Процентуална расподела одговора испитаника према ставовима о приступачности групама објекта атракције.



Слика 6. Процентуална расподела одговора испитаника према ставовима о нивоу безбедности саобраћаја и саобраћајне културе у граду Бору.

Када је реч о поступању возача према особама са инвалидитетом и другим ограничено мобилним групама учесника у саобраћају (стара лица, деца, мајке које возе децу у колицима и слично), 50% испитаника, на скали од пет степени, поступање возача обележава довољном оценом (слика 7.); међутим, као и на претходним сликама, и овде је реч о целокупној веома ниској оцени.



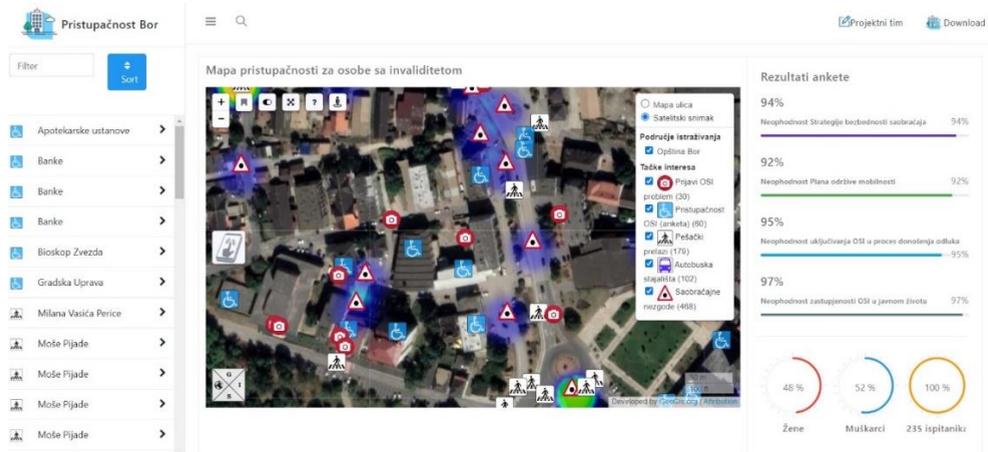
Слика 7. Процентуална расподела одговора испитаника према ставовима о поступању возача према ограничено мобилним учесницима у саобраћају у граду Бору.

3. ПРИМЕНА ГИС АПЛИКАЦИЈЕ „ПРИСТУПАЧНОСТ БОР“ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БОРА

Коришћењем снаге ГИС система могуће је унапредити и олакшати пословање у свим сегментима саобраћајног инжењерства, од планирања до управљања саобраћајем, извођењем просторних анализа уз одговарајућу визуелизацију. Праве предности коришћења ГИС-а огледају се у могућности интеграције просторних података са другим врстама информација, као што су различита мерења у саобраћају и статистика саобраћаја, у јединствену апликацију за комплексну анализу. ГИС омогућава откривање образаца које би иначе било тешко или немогуће уочити и пружа додатну помоћ у суштинском разумевању сложених стварних система као што је сам транспортни систем [1].

Захваљујући ГИС-у аутори су развили савремену методологију прикупљања и обраде података на основу које је могуће вршити различите анализе свих прикупљених

просторних и атрибутативних сетова података, конверзију у формате неопходне за веб и мобилни приказ, дизајнирање, као и изradу веб интерактивне мапе. Такође, је извршено снимање, прикупљање и конверзију свих добијених сетова података са терена у дигитални облик, који су погодни за даљу обраду и анализу у ГИС софтверу (слика 8.).

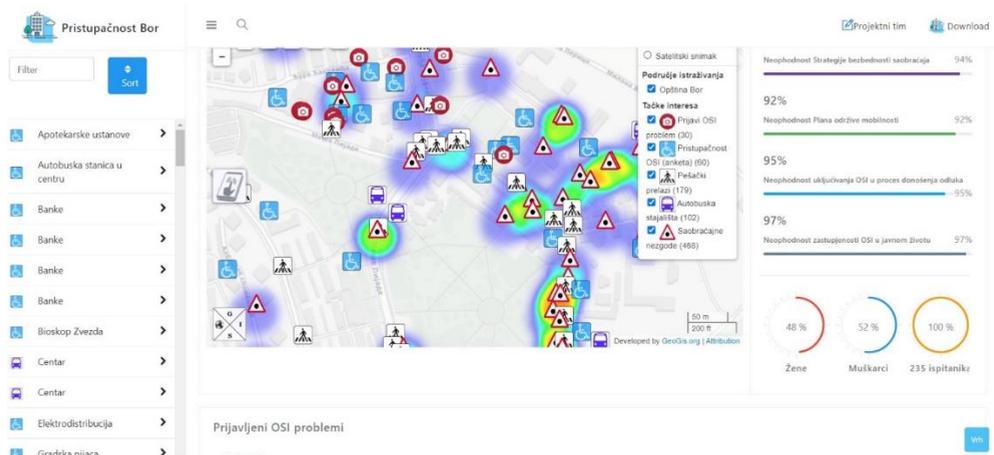


Слика 8. Радна површина ГИС апликације Приступачност Бор (www.pristupacnostbor.com)

3.1. Функционалности ГИС апликације Приступачност Бор

На интерактивној ГИС мапи (слика 9.) представљени су проблеми особа са инвалидитетом на саобраћајној и урбанистичкој инфраструктури на територији града Бор као и оцена стања приступачности за све комуналне, јавне, образовне, спортске и културне институције и установе у граду, као и просторна расподела саобраћајних незгода.

ГИС апликација обилује и корисним информацијама, смерницама и предлозима како учинити град Бор приступачним за особе са инвалидитетом.

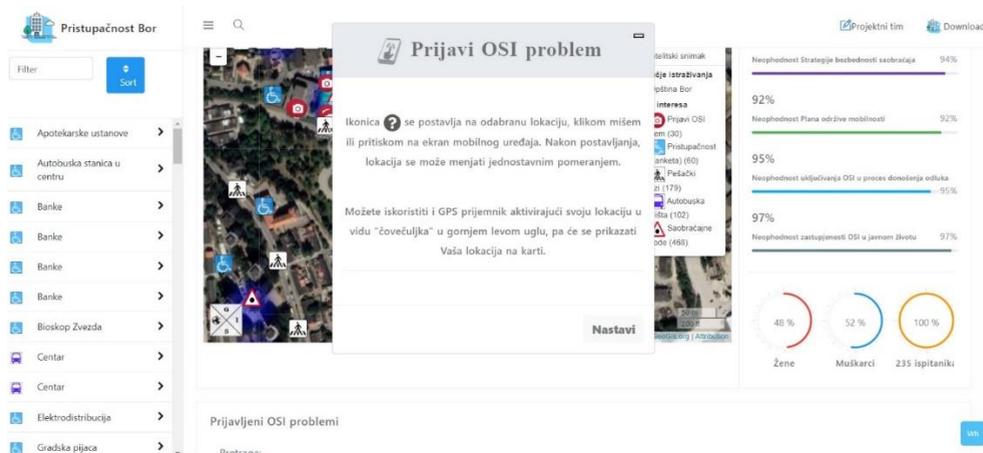


Слика 9. Радна површина ГИС апликације Приступачност Бор (www.pristupacnostbor.com)

3.2. Crowdsourcing компонента као нови вид идентификације проблема

Предвиђена crowdsourcing (citizen science) компонента је замишљена са основним циљем додавања фотографија од стране људи из струке и грађана за већ постојеће елементе који се налазе на веб мапи града (зграде и објекти од јавног значаја, школе, болнице, домови здравља, градске институције, елементи саобраћајне и урбанистичке инфраструктуре, итд.), како би се са њих прикупили недостајући подаци о квалитету, односно о употребној вредности самих елемената (високо подигнути ивичњаци, непостојање места за паркирање, непостојање рампи и сл., слика 10.)

Оваква технологија и пракса може да послужи као ефикасно средство недвосмислене комуникације између свих актера, грађана, струке и доносиоца одлука, у саобраћајном и урбанистичком планирању и пројектовању. Самим тим представља користан алат за локалну самоуправу и доносиоце одлука у циљу стратешког управљања проблемима приступачности на територији града Бора.



Слика 10. Crowdsourcing компонента као нови вид идентификације проблема

4. ЗАКЉУЧАК

У раду је сагледана улога ГИС-а из концепта “Хуманог инжињеринга” који се у градовима Србије практично не примењује, а који захтева другачији приступ решавању проблема и другачије обликовање саобраћајног и урбанистичког простора, уз примену иновативних, практичних и једноставних решења која би задовољила све учеснике у саобраћају. Другим речима, ГИС омогућава управљање и уређење простора који се фокусира на човека и окреће стварним захтевима и потребама које имају крајњи корисници.

Свакако треба бити свестан чињенице да се у Републици Србији не улаже довољно у науку и развој нових технологија, тако да ће ово бити јако дуг пут који мора почети снагом аргумената која је приказана у овом раду, а приказана методологија треба да укаже на потребе промене свести грађана, надлежних органа локалне заједнице и струке.

У ширењу ових порука, пре свега, онда и у студијама изводљивости, могућим и оптималним решењима, снагама, слабостима, могућностим, претњама, као и у извођењу самих решења и презентовању широком аудиторiju, на путу до одрживих градова и

заједница, у великој мери могу да помогну информационе технологије, а ГИС се намаће као неопходан алат из те категорије.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Causevic S., Deljanin A., Begovic M, Deljanin E., 2018., Potentials and advantages of applying geographic information systems in various fields of traffic engineering, CETRA '18, 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure, ZADAR, France. pp 1285-1290, 10.5592/CO/CETR A.2018.735. hal-03246461
- [2.] Miller, H.J. and Shaw, S.L. 2001., Geographic Information Systems for Transportation: Principles and Applications, New York: Oxford University
- [3.] Velić I., Jović V., Milojević I., Živković F., Dragičević D., 2021. GIS aplikacija „Pristupačnost Bor“. Dostupno www.pristupacnostbor.com (Pristup 09.07.2022.)
- [4.] Velić I., Jović V., 2021., Upotreba GIS-a u urbanoj mobilnosti. Dostupno <https://www.sigurnestaze.com/web/blog/42/upotreba-gisa-u-urbanoj-mobilnosti.html> (Pristup 05.07.2021.)
- [5.] Živković F., Velić I., 2021., Istraživanje pristupačnosti saobraćajne i urbanističke infrastrukture za osobe sa invaliditetom na teritoriji grada Bora, sa ocenom stanja bezbednosti, Projekat: Izrada mobilne i web aplikacije za osobe sa invaliditetom na teritoriji grada Bora, udruženje Sigurne staze (www.sigurnestaze.com), Bor



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



DIGITAL EDUCATION: AS A (FUTURE-ORIENTED) CYBER-PHYSICAL-SOCIAL SYSTEM PROJECT

Ragimova N.A., Abdullayev V.H., Abuzarova V.A., Sattarova G.E.

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, abdulvugar@mail.ru

Esad F. Jakupović

Professor emeritus Panevropskog univerziteta APEIRON, Banjaluka, esad.f.jakupovic@apeiron-edu.eu

Abstract – Education is the basic requirement of an educated society. In other words, it is the cornerstone of development. In today's era, education has developed in every way and adapted to the requirements of the time. The development of technology has also affected education. Educational sectors - schools, universities, etc. - today it can be called the meeting point of human and technology. As mentioned in the article, KFSS - Cyber Physical Social Systems. Cyber-Physical Systems and its derivative Cyber-Physical Social systems are relatively broad concepts. Taking this into account, the article paid more attention to the integration of these concepts into education, and reviewed the current situations of both fields - both education and KFSS. In particular, the article is devoted to the integration of KFSS into the field of modern Education - digital education.

Keywords: Education, Technology, Digitization, Digital

Education, Cyber Physical Systems, KFS, Cyber Physical Social Systems, KFSS.

1. INTRODUCTION

It is an undeniable fact that today's education is more developed than in the past. The main reason for this is undoubtedly the development of technology. In particular, we can see the contribution of technology to education more clearly in connection with the pandemic in recent years. So, albeit for a short period of time, there has been a transition to digital education with a large percentage. It is true that the return to traditional education has already begun. However, it became a practice for people - humanity. In the event of a future pandemic or other global threat, people can continue their education remotely. This is a perfect step to prevent the illiteracy of the society. However, it is not flawless.

It is known that there are many countries and internal regions that cannot switch to digital education. Therefore, first of all, it is important to properly manage and (correctly) integrate technology into education. Surely it is only a matter of time. Perhaps 50 years from now, the technology will be available in any discovered area of Earth - from its depths to its remotest reaches.

According to the main topic of the article, the following directions were considered:

- 1) Education: Traditional and Digital
- 2) Digital Education Applications
- 3) Cyber Physical Systems: Its derivative is Cyber Physical Social Systems
- 4) Fields of application of Cyber-Physical Social Systems
- 5) Smart Society 5.0 and Future Education System

2. EDUCATION: TRADITIONAL AND DIGITAL

We can classify the education sector into two parts accordingly: Traditional and Digital

Traditional education: Although traditional education is in a slightly different situation due to the development of digital education, there are millions of people today who give importance to traditional education. Traditional education is more preferred in areas where there are some lags in the development of technology. Traditional education has many advantages, one of which is direct communication. Human being always in real communication is also needed in education. It also contributes to the development of social skills. The fact that students are in constant real communication with both the teaching staff and their friends can be considered as the main advantage of traditional education. In addition, we can show the following other advantages:



Figure 1. Advantages of the "Traditional Education" system

Active learning and one-on-one communication can be considered similar. So, students can have various and uninterrupted discussions with their teachers in real communication. And any other students or teachers can join it. And finally, this will allow you to get a more efficient result.

Real practice opportunity – certainly some majors may not support online, distance learning. For example, medicine. Of course, it is possible to carry out any surgical process in medicine in simulation conditions due to the available modern technologies. However, this will not be satisfactory for a medical professional candidate who will enter real operations in the future. On the other hand, by participating in real operations, they can follow doctors more easily and learn more from them in real conditions.

More attention - It is known that in every class there are some students who have difficulty in fully understanding the lessons. And such students need more attention. In contrast to online education, in traditional education it is more convenient to deal with such individuals individually.

Access to real information - Everyone knows that the modern era is the "information era". Any information is just a click away at any time. However, it is debatable how accurate and reliable the information on the Internet is. It is at this moment that books come to our aid. It is accepted that the knowledge inside the books is more reliable than the knowledge in the internet environment. Libraries must be one of the indispensable places for students.

Social activity - social skills are constantly developed during real communication. Unlike online education, students can spend time together outside of class during traditional education.

Traditional education is an indispensable process of human life activity for human development.

Digital education: In other words, online and distance education is a new type of educational activity created by the development of modern technologies and their integration into traditional education. It is a learning process that will be in demand in the future. Although many people support traditional education, online education is also an important activity for future-oriented development. It has its own advantages as well as disadvantages. Disadvantages manifest themselves as advantages of traditional education. During online education, real face-to-face communication gives way to digital communication. Or the weakening of the Internet during teaching, etc. circumstances such as may cause interruptions. The possibility of social activity decreases, etc. However, the advantages of online education are also undeniable.

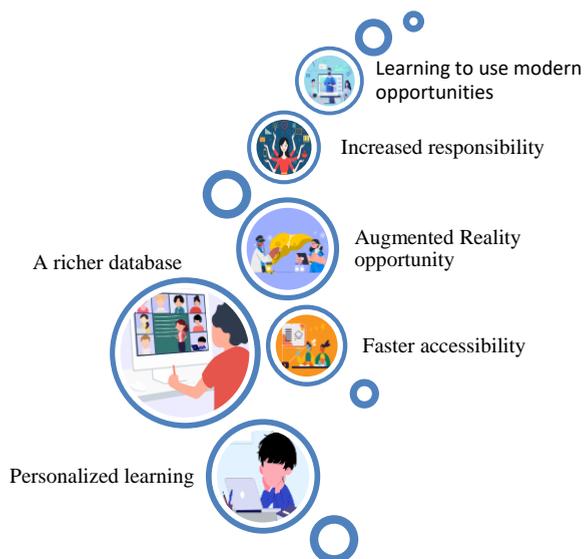


Figure 2. Advantages of the "Digital Education" system

Richer database and faster accessibility - as we mentioned earlier, the number of different information has increased significantly in modern times. And access to this information is possible at any time, under any conditions. For example, while it may take hours to find the information

we need from any book, we can get this information in a few minutes or even seconds from the Internet. Of course, the problem here is how reliable that information is. But if we consider that there are many reliable sites, then we can believe in the reliability of the information we get.

Personalized learning and increased responsibility – personal development, personal learning is an important factor in both traditional and online education. This is more evident in online education. This may seem like a negative aspect to some, but when you think about it, you can actually see how it can be more productive for a student, a student, or anyone. Self-development through choosing a reliable source can be considered the same as learning through a teacher. And let's note that recently, individual learning is a very expanded process. On the other hand, this process can be considered as an increase in responsibility. In some sources, this process, i.e. the process of increasing responsibility, has been perceived as a negative aspect. However, if we look at it from the other side, it will actually help to increase the psychological self-confidence of this person. In particular, the increase in responsibilities will enable a person to think analytically and make the right decisions in his future life. This is due to the fact that this person understands his responsibilities since childhood and easily finds a solution in connection with them.

Augmented Reality opportunity – In some specialties, simulation can take the place of real practice. For example, to know how to work in any hazardous conditions, simulation can be used to gain a better understanding of those conditions. Or you can use the virtual mode to look at any human organ in medicine. It is true that augmented reality cannot completely replace reality, at least for the current era. But maybe this will completely change in the future. But let's admit that with augmented reality, many possibilities that are difficult to achieve in reality can be achieved.

Learning to use modern opportunities - It is known that the new generation can use modern technologies better than the previous generation. This is related to the inclusion of technology in all learning activities in his life. One of the main influencing factors is the fact that parents introduce technical tools to the new generation from the time they are still babies. No matter how wrong it is. Given that this issue is another topic, using technology at the next stage of development –the educational stage – will help future-oriented learning. It is in this respect that the integration of technology into traditional education is appropriate, even necessary. If we consider that the future will be more intertwined with technology, as well as if we think that the use of technology will be important in any sector, it is the new generation that will learn to live with technology, and many related projects are being implemented. Like cyber physical systems.

In general, both traditional and digital education have unique and irreplaceable opportunities. However, practicing with digital education now will help to adapt to this kind of teaching process more quickly in the future. It is also predicted that digital education will take the place of traditional education at a high percentage in the not too distant future.

3. DIGITAL EDUCATION APPLICATIONS

There are some applications that were used especially for online meetings, such as inter-company or inter-company meetings. However, in the recent period and in the ongoing situation, the same applications were started to be used in digital-online education as well. The popularization of applications like this has been a great economic help to the manufacturer. Another help was the ability to continue education (with internet) in any conditions. Examples of such applications include Google classroom, Zoom, Google meet, Microsoft Teams, etc.

In 2020, the percentage of use of such applications increased significantly compared to other years. In general, we can show the following statistics:

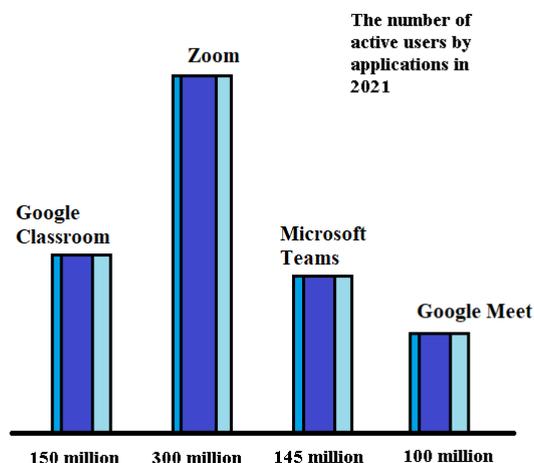


Figure 3. Number of users by application (2021 statistics)

While these mentioned applications are global in nature, there are also some applications that are used regionally. For example, in Japan, etc. countries such as use self-produced applications for digital education.

4. CYBER PHYSICAL SYSTEMS: ITS DERIVATIVE IS CYBER PHYSICAL SOCIAL SYSTEMS

As a first concept, Cyber-Physical Systems in a narrow sense is a concept that acts as a bridge between the virtual world and the physical world.

Broadly speaking, KFS collects data from the real (physical) world, analyzes that data using digital technology in the virtual (cyber) world, facilitates the use of data and knowledge, and returns that data to the physical side to create added value. [8]

Taking this concept as a basis, another concept, Cyber Physical Social Systems, was introduced.

Cyber-Physical-Social Systems (CFSSs) are a continuation of Cyber-Physical Systems (CFS) that seamlessly integrate cyberspace, physical space and social space. KFSSs promote the information resource from single space to three space to cause a revolution in data science. [5]

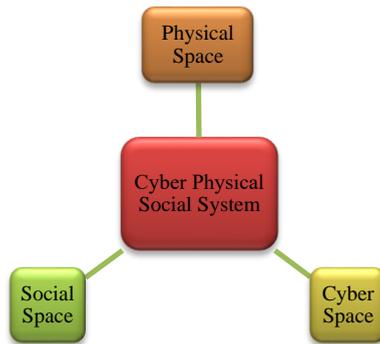


Figure 4. Cyber Physical Social System components

A cyber-physical-social system treats human factors as part of the system instead of placing them outside the system boundaries. Such systems consist not only of cyberspace and physical space, but also of human knowledge, mental capabilities, and socio-cultural elements. Information from cyberspace interacts with physical and mental spaces in the real world, as well as artificial space that maps various aspects of the real world. KFSS affects parallel execution, self-synchronization, and physical, informational, cognitive, and social domains. KFSS provides synchronization with the real world as well as human and physical system self-synchronization. [6]

Although the concept of KFSS has existed for almost 10 years, more attention has been paid to research about it in recent years. The main reasons for this are the widespread adoption of smart devices, other research results in the Internet of Things Ecosystem, and the fact that smart chats that are connected to each other are now more connected to people.

Cyber-Physical Social Systems are a key step towards the concept of "Smart Society". This concept put forward in Japan is presented as "Society 5.0 - Society 5.0".

Cyber-Physical Social Systems also include "Human in the Loop" in a certain sense. Human in the Loop – HITL is defined as a model that requires human interaction. This model can also be specified for KFSSs. The reason is that instead of keeping people out of the system, KFSSs make them part of it.

Although the KFSS concept is in some sense a "future-oriented" concept, certain problems arise with it. The main issue between the human and cyber world is still security issues. How secure a relationship between two different races (human and machine) can be can be better understood after some level of KFSS implementation. However, theoretically, it is possible to say some thoughts about it outside of practice.

5. FIELDS OF APPLICATION OF CYBER-PHYSICAL SOCIAL SYSTEMS

Cyber-Physical Social Systems, in other words, can also be called hybrid systems. It is known that interaction between virtual and real world, creating a smart society is one of its main goals.

Cyber-Physical Social Systems, in addition to a single object, should be approached as a single subject, even if it sounds strange. It is known that a person, any group and society can act as both a subject and an object. Since the main goal of KFSSs is to create an all-round intelligent society in the future, and considering that this intelligent society does not consist only of people, taking into account that "smart" machines will live together with intelligent people in this society where KFSSs play a fundamental role, this reality is accepted and it is possible to accept KFSS as a subject in the form of a single object, which is a perceived subject. In short, KFS and KFSSs have the ability to interact between the object and subject world as well as the virtual and physical world.

Because both subjects and objects interact, KFSSs can be applied to many areas where both objects and subjects are actively involved. It is enough to pay two factors: Subject-Object, or simply Virtuality-Physicality.

Cyber-Physical-Social Systems (CFSS) will be one of the main tools for realizing smart enterprises and smart management in the future.

Considering KFSS over smart "Society 5.0", let's look at the relationship between "Society 5.0" and the digital education system of the future.

6. SMART SOCIETY 5.0 AND FUTURE EDUCATION SYSTEM

"Society 5.0" is a concept introduced for the concept of a smart society. In other words, KFS is also the core concept of the ultra-smart city "Society 5.0" that Japan is exploring. Society 5.0 is almost a plan to bring the KFS concept to the entire city. [9]

Society 5.0 is a model of society in which, through the integration of technology into everyday life, the society of the future can continuously create new values and services to bring benefits and balance to society as a whole. Here, it is mainly preferred to use all new technologies such as Artificial Intelligence, robotics, Big Data.

It is predicted that people's consciousness and behavior will change in Society 5.0. In such circumstances, it is inevitable that the manufacturing industry will also be required to change. As an ongoing Super City concept, it is important to embrace KFS with the awareness that the manufacturing industry is leading the way in order to keep up with Society 5.0 efforts. [9]

An intelligent society is a group of intelligent people, and education is an important factor for the realization of such a project. Another concept that has been proposed and developed in connection with Society 5.0 is Education 5.0, introduced in education.

Education 5.0 is about transforming the current education system into reality-based systems. By using technology, it can be considered as a project intended to adapt traditional education to modern standards. It is mainly based on the following factors:

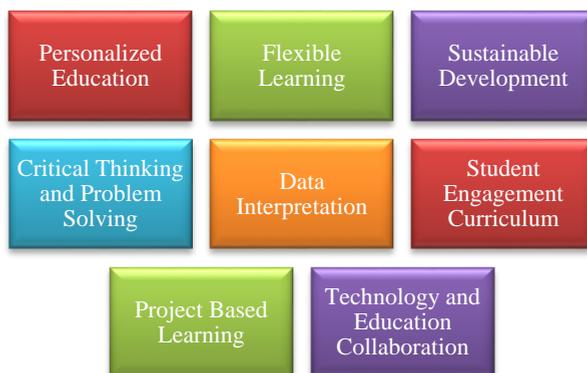


Figure 5. Basics of "Education 5.0".

Let's take a brief look at the mentioned concepts: [10]

Personalized education - basically, it can be understood as the creation of a learning system according to the individual's own characteristics. It is known that each person has different learning characteristics. In simple words, it is an educational approach designed according to the interests of the individual.

Flexible learning is a learning method in which students are given freedom to learn how, what, when and where. [11]

Continuous development means that learning is not limited to the school environment. That is, the student should have the ability to learn continuously at any place, at any time.

Learning is continuous and cannot be limited by time, place, teacher or curriculum. On the contrary, learning at one's own pace and in one's own field according to one's interest is more effective. [10]

Critical Thinking and Problem Solving - especially concepts like these appear as philosophical concepts. Integrating this into education is one of the main steps towards sustainable development. If the student is accepted as a basis, instilling knowledge into individuals right from the education period in the direction of proper management and finding solutions to the problems will be one of the main aids for the individual to adapt more easily to the environment in the future life.

Data Interpretation - this concept can be found in any management field. The reason is the correct management of data and the implementation of the decision-making process of the enterprise with minimum risks. The same is true in education. We can consider this as a factor that "removes me from the rote system". Because thousands of information appear in front of the student, and he can choose what he needs only by understanding which of these information he needs, interpreting that information. In particular, it is advisable to make this factor continuous for any educational period.

Student Participation Curriculum – In Education 5.0, students will participate in the creation and development of the curriculum. With questions and answers given by students; Curriculums of

the classical educational approach, consisting of unnecessary masses of information and sharply limited lessons, where it is possible to understand what is more important and interesting, will be replaced by modern, modern multidisciplinary and dynamic curricula. Only in this way can students learn actively and effectively. [10]

Project-Based Learning – Project-Based Learning is a teaching method in which students acquire knowledge and skills by working over an extended period of time to investigate and answer an original, engaging, and complex question, problem, or problem. [12] This method will be used more in the Tahil 5.0 project.

Technology and Education Cooperation – this can be considered as the main factor of Education 5.0 project. Here, the main goal is technology-based learning. At this point, it is seen that the concept of KFS is also the main concept of the Education 5.0 project.

In fact, the Education 5.0 project can be considered as a project to accustom people to the digital education environment without alienating them from traditional education. So, the concept of smart people and smart machines and knowledge is based here.

7. CONCLUSION

Science has been integrated into people's lives as a social institution since the beginning of education. And it has become an indispensable factor. A properly designed education system is important for an educated society. Because, as the Earth continues to turn, so does development. New discoveries are made in many fields. And people are forced to be educated, to be educated and live according to the requirements of the times. For this, proper management of the education system is a must. At this point, it is important to continuously systematize education (unless it is necessary) not from zero.

Before there was a concept called online education, the only efficient system was the traditional education system. However, nowadays the concept of online, distance education has become a system that can be heard everywhere. However, no matter how effective distance education is in some aspects, removing a person from the traditional educational environment is one of the biggest mistakes made against human. Because there are many social negative aspects of online education. Social activity is especially important for children, teenagers and the young generation. This is certainly true for the adult and older generation as well. In short, social activity is essential for every human being. And it is the traditional educational environment that can be one step ahead of online education in this respect.

However, time and place change. The time will come, maybe online, people will be able to live the "real" life. Although it does not replace real life.

In general, we can draw the following conclusions from what we have noted:

1. The future world will be the world not only of people, but also of intelligent machines. People and machines will learn to live together. Smart people and smart machines will create an ultra-smart society.
2. Communication between human and machine can be presented through various projects. One of them is Cyber Physical Systems. It is mentioned in many sources that KFSs play the role of a "bridge" between the human and machine worlds. And Cyber Physical Social Systems also belong to this category.

3. One of the projects in which KFS acts as the main concept is the Japanese Project "Society 5.0". It continues to be developed as a project of the future.
4. An intelligent society has various needs. One of them is education. In this respect, the concept of Education 5.0, like Society 5.0, is one of the developing projects.
5. "Education 5.0" as a future education system includes concepts such as Personalized Education, Flexible Learning, Continuous Development, Critical Thinking and Problem Solving, Data Interpretation, Student Participation Curriculum, Project-Based Learning, Technology and Educational Collaboration. And he admits that education mainly needs them.

8. REFERENCES

- [1.] Viacheslav I Adamchuk, Adedotun Akintayo, Cristina Alcaraz, Elham Almodaresi, "Cyber-Physical Systems: Foundations, Principles and Applications", Academic Press, pp 25, June 2016
- [2.] Shin'ichi Yuta, "Tsukuba Challenge: Open Experiments for Autonomous Navigation of Mobile Robots in the City – Activities and Results of the First and Second Stages", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 30 No. 4, pp504-512, 2018
- [3.] Chumacenko S., Litvinova E., Abdullayev V., "Cyber Social Computing", Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS-2018) by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, Page 940-947
- [4.] V. Abdullayev, V. Hahanov, O. Mishchenko, T. Soklakova, "Moral cyber-social computing for state and university", Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2017) by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, pp 214-220, Serbia
- [5.] "Japan's Smart Cities Solving Global Issues Such as the SDGs, etc. Through Japan's Society 5.0" | PDF
- [6.] Laurence T. Yang, Wei Wang, Gregorio Martinez Perez and Willy Susilo, "Security, Privacy, and Trust for Cyberphysical-Social Systems", 03 Feb 2019
- [7.] Puming Wang, Laurence T. Yang, Jintao Li, Jinjun Chen, Shangqing Hu, "Data fusion in cyber-physical-social systems: State-of-the-art and perspectives", ELSEVIER, Volume 51, November 2019, Pages 42-57.
- [8.] Zhong Liu, Dong-sheng Yang, Ding Wen, and Wei-ming Zhang, Wenji Mao, "Cyber-Physical-Social Systems for Command and Control"
- [9.] Saratu Terreno, Abiola Akanmu, Chimay J. Anumba, Johnson Olayiwola, "Cyber-Physical Social Systems for Facility Management", 28 May 2020, Cyber-Physical Systems in the Built Environment pp 297-308
- [10.] <https://www.global.toshiba/jp/cps/corporate/about.html>
- [11.] <https://go.orientec.jp/rentecinsight/it/article-37>
- [12.] <https://www.leventuysal.com/2021/03/28/education-5-0/>
- [13.] <https://tophat.com/glossary/f/flexible-learning/>
- [14.] <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ILLUMINA RNASEQ QUALITY CONTROL IN ZEA MAYS L.

Dragana Dudić¹, Bojana Banović-Đeri², Ana Nikolić³, Jelena Samardžić², Jelena Vančetović³, Nenad Delić³, Željko Stanković¹, Ivana Firaunović⁴, Zoran Avramović⁵

1 Faculty of Informatics and Computer Science, Union-Nikola Tesla University, Cara Dušana 62-64, Belgrade, Serbia

2 Institute of Molecular Genetics and Genetic Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

3 Maize Research Institute "Zemun Polje", Belgrade, Serbia

4 Šabac grammar school, Šabac, Serbia

5 Pan-European University APEIRON, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

Corresponding author: ddudic@unionnikolatesla.edu.rs

Abstract. Next Generation Sequencing analysis has become a widely used method for studying the structure of DNA and RNA, but complexity of the procedure leads to obtaining error-prone datasets which need to be cleansed in order to avoid misinterpretation of data and ensure confidential analysis results. Illumina RNAseq data is the dominant type of publicly available RNAseq data, but there is no specific tool that performs quality control of this kind of genomic data. We compared several existing tools: FastQC - general quality control tool, AfterQC - Illumina quality control tool and Qreport module from FastqPuri tool - RNAseq quality control executable. Comparison is based on tools characteristics and performance and as a test dataset we used publicly available maize RNAseq dataset of one inbred line from Maize Research Institute "Zemun Polje" with the NCBI accession number SRR13332785.

Keywords. Illumina RNAseq data, transcriptome data quality control, genomic data quality control, Zea mays RNAseq.

1. INTRODUCTION

Next Generation Sequencing (NGS) is a widely used technique for studying the structure of DNA and RNA. Although the genetic data sequencing is more than 20 years old, there are still many genetic unknowns and therefore many possibilities for research.

RNA sequencing (RNAseq) is a type of NGS technology which is used for a number of analyses, such as characterization of transcriptional activity, quantification of gene expression, differential gene expression, analysis of alternative splicing, functional analysis, gene fusion detection, etc. There is a vast amount of publicly available RNAseq data through online nucleotide archives like NCBI's Sequence Read Archive (SRA) and EMBL-EBI's European Nucleotide Archive (ENA), and the most of the publicly available RNAseq data comes from Illumina sequencers.

Maize (*Zea mays* L.) is a globally important cereal crop which is grown for human food, animal feed and bioethanol production and its transcriptome is extensively studied in order to develop hybrids that are resistant to different environmentally related challenges. The maize genome is highly repetitive and more than 85% of them consists of transposable elements and repetitive regions which makes the maize RNAseq data more difficult for bioinformatics analysis. Need for

accurate results with the repetitive nature of the maize genome require specific involvement from the first step of the RNAseq analysis of maize data.

All genomic data analysis requires the input data of greatest possible reliability and it is crucial to inspect the quality of the input dataset [[1.]]. Initial quality control (QC) of the genomic data is the set of measures used for checking the quality of the obtained raw genomic data, usually grouped in three main categories: general measures, comparative measures and contamination measures. They include general quality measures, universal for all kinds of raw genomic data. Among them some measures stand out, because even though they are essentially universal, they need different interpretations depending on the type of the NGS sequencing used to produce the data. Also, there are measures that are designed for the specific type of the NGS sequencing. Thus, despite the fact that there are plenty of universal tools developed for initial QC of the genomic data, some of them especially designed for QC like: FastQC [[2.]], seqTools, fastq, and other designed for broader analysis but with modules for QC, like: NGS QC Toolkit, FASTX-Toolkit, PRINSEQ, FaQCs, HTQC, SolexaQA, Trim Galore!, AfterQC [[3.]], fastq, when it comes to the evaluation of the RNAseq data, these tools can evaluate them erroneously as poor quality data, because they are not adapted for this specific sequencing data type. There are several tools with modules for QC developed especially for the raw RNAseq data, like: FastqPuri [[4.]] and RNA-QC-Chain, but their analysis is not comprehensive. According to the aforementioned, the results of the general QC tools must be reinterpreted in the sense of the RNAseq data to obtain comprehensive QC of this kind of data [[5.]].

In this paper, we compare different available and widely used QC tools, based on their functionality and performance on the publicly available RNAseq data for one randomly selected maize inbred line from the Maize Research Institute “Zemun Polje”.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Dataset

Raw RNAseq data under the accession number SRR13332785 were retrieved from the NCBI SRA database. This dataset contains total RNAseq data of one inbred line from the Maize Research Institute “Zemun Polje”. The NGS approach used for obtaining this dataset involved sequencing of the maize leaf total transcriptome via Illumina MiSeq platform and 150bp pair-end sequencing.

2.2. Tools

For this study, we selected three tools that can be used for QC of RNAseq data: FastQC tool, Qreport executable from FastPuri tool and AfterQC tool. RNA-QC-Chain was intended to be used in this study, as it is declared to be designed for RNAseq data, but it failed to install on several computer machines thus it was excluded from further study.

The FastQC tool is probably the most used tool for QC for all types of NGS data, although it was designed for DNaseq. It consists of eleven modules: Basic Statistics, Per base sequence quality, Per tile sequence quality, Per sequence quality scores, Per base sequence content, Per sequence GC content, Per base N content, Sequence Length Distribution, Sequence Duplication Levels, Overrepresented sequences, Adapter Content. Every FastQC module labels the data with one of three flags: ‘PASSED’ , ‘WARNING’ or ‘FAILED’ , which indicate the quality of the data. The

good quality data is expected to pass most of the modules. Although modules give the most of the needed information about quality of the RNAseq data, the problem is that usually, the FastQC tool labels them incorrectly as poor quality data. The cause for this misinterpretation is in adjustment of flag determination boundaries to the DNAseq data and reinterpretation is needed for the RNAseq data.

FastPuri tool has the Qreport executable which is designed especially for QC of RNAseq data. This executable consists of eight modules: General information, Per base sequence quality, # number of reads with at least m low Q base callings, Low Q nucleotide proportion per tile per lane, Average quality per position per tile per lane, Low Q nucleotides proportion per position per tile per lane, Low Q nucleotides proportion per position for all tiles and Nucleotide content per position. Four out of eight modules are intended especially for RNAseq data (# number of reads with at least m low Q base callings, Low Q nucleotide proportion per tile per lane, Low Q nucleotides proportion per position per tile per lane, Low Q nucleotides proportion per position for all tiles), while the rest of them are general modules. There are no labels that indicate quality, and it is up to the user to interpret the results.

The AfterQC tool is QC tool designed for all kinds of Illumina data, and because most of the RNAseq data is Illumina data, it is reasonable to use it for the RNAseq data QC. It comprises eight modules: AfterQC summary, Sequence error distribution, Overlap length distribution, GC curve before filtering, Per base discontinuity before filtering, Quality curve before filtering, Base content distribution before filtering and Kmer strand bias before filtering. Unlike other tools, AfterQC tool explores overlaps of the sequenced reads in order to determine bias and errors but there is not enough theoretical background to support their claims. Also, there is no labeling feature.

2.3. Measures

QC tools can be compared using their characteristics. First aspect of comparison is tool fitness. As we stated, there is no QC tool designed for Illumina RNAseq data, but there are tools that can be used for this task. We compared selected tools according to parameters which shows to which extent the tool supports Illumina RNAseq data, whether they are designed for RNAseq data and/or Illumina data. Another observed general aspect is user-friendliness as an important feature because clarity of the obtained results is crucial for further analysis. User-friendliness is observed through three characteristics: tool output, does the tool labels results and the type of graphics.

Another aspect that needs to be addressed is tool completeness. We studied tool completeness in general and in depth. First, we observed the general coverness of the three main categories of QC measures. Secondly, we observed in depth coverage of two categories: general measures and comparative measures. We observed five different features, all of them significant for Illumina RNAseq data. These are: Base content, Quality content, Tile content, GC content and N content.

3. RESULTS

Three tools: FastQC, FastPuri executable Qreport and AfterQC are compared according to their characteristics and fitness to the Illumina RNAseq data and users.

3.1. Tool fitness

We examined tool fitness through domain fitness and user fitness. Domain of this research is Illumina RNAseq data, and through domain fitness we determined to which extent the selected QC tools correspond to Illumina RNAseq data. User fitness corresponds to user- friendliness of the selected tool along with capability of results to be further processed. A comparison of measures that indicates selected tool fitness to the user and Illumina RNAseq data is given in Table 1.

Table 1. Comparison of fitness to domain and user of selected QC tools.

Tool	Illumina	RNAseq	Output	Labeling	Graphics
FastQC	+	-	HTML	+	static
Qreport	-	+	HTML/txt	-	static
AfterQC	+	-	HTML	-	dinamic

3.2. Tool completeness

Tool completeness is observed in general and in depth. In general observation we determined to which extent selected tools cover three main categories of measures needed for comprehensive QC analysis of Illumina RNAseq data. The results of comparison of measures that indicate selected tools completeness in general are given in Table 2.

Table 2. In general comparison of selected QC tools.

Tool	General measures	Comparative measures	Contamination measures
FastQC	+	+	+
Qreport	+	+/-	-
AfterQC	+/-	+/-	-

In depth observation includes detailed comparison of selected tool modules and determination to which extent they cover important features of Illumina RNAseq QC. A comparison of significant general and comparative measures support for Illumina RNAseq data and selected tools is given in Table 3.

4. DISSCUSSION

The bioinformatic society lacks QC tools designed for Illumina RNAseq data, therefore general QC tools or QC tools that partially cover data from this domain must be used. We compared three QC tools: FastQC tool as a general and widely used QC tool, Qreport executable of FastqPuri tool as a tool designed for RNAseq data and AfterQC tool as a tool designed for Illumina data. As a test dataset we used publicly available Illumina RNAseq data available under accession number SRR13332785. Obtained results can be downloaded from <http://147.91.222.236/QC>.

Table 3. In depth comparison of selected QC tools.

Feature	FastQC	Qreport	AfterQC
Base content	Per base sequence content	Nucleotide content per position	base content distribution before filtering
Quality content	Per sequence quality scores, Per base sequence quality	Per base sequence quality, Low Q nucleotides proportion per position for all tiles, # reads with at least m low Q base callings,	quality curve before filtering
Tile content	Per tile sequence quality	Low Q nucleotide proportion per tile per lane, Average quality per position per tile per lane, Low Q nucleotides proportion per position per tile per lane	-
GC content	Per sequence GC content	-	GC curve before filtering and integrated
N content	Per base N content	integrated	-

We compared aforementioned tools according to their characteristics through two aspects: tool fitness and tool completeness. Within the tool fitness aspect, we observed general fitness to Illumina RNAseq data and fitness to user. User-friendliness is expressed through: (1) way of outputting results, where HTML output is suitable for humans, whether text output is suitable for further consumption of the results, (2) does the tool labels results and (3) the type of graphics used, where static graphics are common, while interactive graphics are more useful. Tool completeness was observed in general and in depth. In general observation we examined the coverness of the main QC categories, where in depth observation detailed examination of two out of three categories: general measures and comparative measures, through five features significant for Illumina RNAseq data. We excluded contamination measures from comparison, although they are very important for Illumina RNAseq QC, because only one FastQC tool covers this category. FastQC tool covers all categories of measures indepentally with the most two modules (in case of Quality content), while Qreport executable gives a focus to tile content with no information about GC content and integrated information about N content inside Nucleotide content per position modul. AfterQC tool is oriented strictly to general Illumina characteristics with no information about tile content and N content.

We conclude that, although FastQC erroneously labels the RNAseq data, it gives a comprehensive QC report, with most of the modules useful for RNAseq QC. Qreport executable is not designed for Illumina data and it does not address features characteristic for the Illumina data, like GC content. On the other hand, the AfterQC tool does not cover the RNAseq important features like tile content and N content.

According to aforementioned, although FastQC tool provides comprehensive modules that covers all three categories of measures needed for thorough QC analysis of Illumina RNAseq data: general measures, comparative measures and contamination measures, and results can be

reinterpreted and therefore used for Illumina RNAseq data, there is a need for more specific and user convenient way of QC for Illumina RNAseq data, like the creation of the new tool designed specifically for Illumina RNAseq data.

5. REFERENCES

- [1.] Sheng, Q., Vickers, K., Zhao, S. et al. (2017) 'Multi-perspective quality control of Illumina RNA sequencing data analysis.' *Briefings in Functional Genomics*; 16(4): 194–204.
- [2.] Andrews, S. (2010) FastQC tool. [online] <https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/>
- [3.] Chen, S., Huang, T., Zhou, Y. et al. (2017) 'AfterQC: automatic filtering, trimming, error removing and quality control for fastq data.' *BMC Bioinformatics* 18, 80 . <https://doi.org/10.1186/s12859-017-1469-3>
- [4.] Pérez-Rubio, P., Lottaz, C. & Engelmann, J.C. (2019) 'FastqPuri: high-performance preprocessing of RNA-seq data.' *BMC Bioinformatics* 20, 226. <https://doi.org/10.1186/s12859-019-2799-0>
- [5.] Dudić, D., Banović Đeri, B., Pajić, V., and Pavlovic-Lazetic, G. (2021) 'Demystification of RNAseq Quality Control.', *JITA - Journal of Information Technology and Applications (Banja Luka) - APEIRON*, 11(2), pp. 73-86. <https://doi.org/10.7251/JIT2102073D>



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



INFORMACIONI SISTEMI ZA KORISNIKE U VAZDUŠNOM SAOBRAĆAJU *INFORMATION SYSTEMS FOR USERS IN AIR TRAFFIC*

Boris Z. Ribarić

Dragan Vasiljević

Zoran Ribarić

Panevropski univerzitet -Apeiron, Banja Luka

Rezime: Jedna od bitnih stvari koje se odnose na transportne i saobraćajne informacije u vezi sa informacijama koje se koriste prilikom upravljanja prevoznim sistemom su: informacija o putnicima; informacija o prevoznim sredstvima i informacija o osoblju i ostale koje se odnose na faze prevoza. U pristanišnim zgradama (terminalima-aerodromima) moraju postojati aerodromski informacioni sistemi o dolazećim i odlazećim letovima, kao i broju šaltera za čekiranje i informacija o gejtju (izlazu). Informacioni sistem čine promenljive informacije koje su deo šireg aerodromskog sistema.

Ključne reči: putnici, dolazeći, odlazeći, čekiranje, izlaz

Abstract: One of the important things related to transport and traffic information related to the information used when managing the transport system are: passengers information; information about means of transport and information about staff and others related to the stages of transport. In the airport buildings (terminal buildings), there must be airport information systems about arriving and departing flights, as well as the number of check-in counters and information about the gate (exit). The information system consists of variable information that is part of the wider airport system.

Keywords: passengers, arriving, departing, check-in, gate

1. UVOD

Prevoženje putnika i robe u vazdušnom saobraćaju danas ne može da se odvija bez informacionog sistema. Informacioni sistem danas predstavlja sistem u kojem su veze između objekta (korisnika) ostvaruju razmenom informacija. Prikupljanje podataka i obrada informacija u cilju transformacije znanja za specifičnu korisničku upotrebu (namenu) predstavlja cilj informacionog sistema. U vazdušnom saobraćaju transportne usluge se realizuju na osnovu korisničkih transportnih zahteva, kao i sa ponudom od prevozioca. Korisnik usluga mora biti informisan.

Upravljanje prevoznim sistemima čine:

- informacije o putnicima,
- informacije o prevoznim sredstvima,
- informacije o osoblju i ostale koje se odnose na faze prelaza.

U cilju prenošenja i upravljanja prevoza u vazdušnom saobraćaju koriste se komunikacije (računari i računarska oprema) koje omogućavaju lakši pristup informacijama i integraciju svih informacionih sistema koji se koriste. Preko njih dobijamo podatke o lokaciji, brzini kretanja, putnicima...

Prikupljeni i obrađeni podaci preko centra za nadzor i upravljanje se šalju aerodromima, stanicama u cilju povećanja bezbednosti i kapaciteta aerodroma.

2. INFORMACIONI SISTEM ZA PUTNIKE

Sa razvojem vazduhoplovstva došlo se do potreba da aerodromi budu uska grla u prihvatu i otpremi putnika i robe, kao i aktivnostima vezanim za opslugu aviona. To je u današnje vreme posle Covid-a postao problem velikih aerodroma u periodima najvećeg opterećenja. To prouzrokuje kašnjenje ili otkazivanje letova koja imaju veliki ekonomski uticaj na poslovanje aerodroma i poslovanje kompanija.

Pristanišne zgrade-terminali danas predstavljaju glavne komplekse koji omogućavaju svim korisnicima (putnicima i onima koji ih prate i dočekuju) da obave svoje namere. Današnji veliki aerodromi imaju više terminalnih zgrada (1,2,3,4...) sa površinama putničkih zgrada do 1440 km² (Istanbul, Peking, Saudijska Arabija). U SAD-u najveći aerodromi po površini su: Denver od 137 km² i Dalas od 78 km².

Informacioni sistemi za putnike mogu biti korišćeni za putnike i za zaposlene koji se bave prevozom i logistikom putnika. Njih čine fiksni putokazi čiji je cilj da odrede lokaciju aktivnosti, kao i broj šaltera ili gejtova gde će putnici biti upućeni za svoj odabrani prevoz u avion. Podaci koji se prezentuju putnicima moraju biti promenljivi u zavisnosti od promene vremena polaska i dolaska vazduhoplova (poletanja, sletanja), promene broja check-in ili gejtova, kao i podatke o otkazanim letovima, kao i kašnjenjima. Informacioni sistem čine promenljive informacije. Vizuelne informacije se odnose na lokacije registracionih šaltera za samoposluživanje, kao i informacijama za odlazeće putnike.

Dolazeći putnici dobijaju vizuelne informacije o smeru kretanja: ulazna kontrola, podizanje prtljaga, drugim letovima sa kojima produžavaju putovanje i informacijama u vezi korišćenja vidova prevoza sa aerodroma.

3. INFORMACIJE O ODLASCIMA

Svaka aviokompanija pravi i publikuje planirane letove u zimskom i letnje redu letenja. Oni predstavljaju informacije o odlascima i dolascima planiranih letovima od i ka planiranim aerodromima.

Za avione u odlasku-letove se na monitorima-teleindikatorima daju sledeće informacije:

- Vreme leta,
- Destinacija,
- Broj leta,

- Check-in šalter,
- Vreme ukrcavanja,
- Izlaz-gate,
- Bitne poruke.

Svi planirani letovi su postavljeni prema redosledu vremena poletanja i publikovani su na monitorima kao i na teleindikatorima. Podaci na monitorima koji su raspoređeni planski u aerodromskoj zgradi-terminalima imaju isti format koga čine:

- Planirano vreme leta,
- Logo kompanije,
- Broj leta,
- Destinacija,
- Terminal,
- Check-in šalter (broj šaltera),
- Izlaz (broj),
- Bitne poruke.

Prema vrsti poruka na teleindikatorima i monitorima su sledeće informacije:

- informacije o otkazanim letovima,
- informacije o promenama gejta izlaza,
- informacije o kašnjenju letova,
- informacije o ukrcavanju (prvi i poslednji poziv),
- informacije o imenima putnika (poslednjem pozivu putnika za ukrcavanje).

4. INFORMACIJE NA CHECK-IN ŠALTERIMA-MONITORIMA

Na check-in šalterima se po pravilu nalaze sledeće informacije koje pomažu putnicima:

- Logo kompanije,
- Broj leta,
- Destinacija-aerodrom sletanja,
- Vreme kada počinje ukrcavanje putnika za dotični let.

Informacije koje se daju putnicima kod čekiranja mogu biti za određeni let (broj check-in šaltera) ili da se na svim šalterima mogu čekirati za sve planirane letove u naredna 2 sata kada su predviđena poletanja za date destinacije. Dinamika otvaranja i zatvaranja check-in, kao i model čekiranja određuje kompanija ili zemaljske-aerodromske službe.

5. INFORMACIJE NA GEJTU-IZLAZU

Prilikom ukrcavanja na monitorima za izlaz se prikazuju sledeće informacije putnicima:

- Broj gejta,
- Naziv-logo kompanije,
- Broj leta,
- Vreme ukrcavanja (otvorenosti gejta),

- Faza ukrcavanja,
- Destinacija.

Pored gore navedenih informacija može biti prikazana informacija o poslednjem pozivu za ukrcavanje, kao i o zatvorenosti gejta-završenom ukrcavanju. Na svim monitorima u aerodromskoj zgradi-terminalu, kao i na svim teleindikatorima se menjaju informacije-automatski.

6. INFORMACIJE O DOLASCIMA

Informacije o dolascima su namenjene za: za sve putnike koji na dotičnom aerodromu nastavljaju svoje putovanje kao drugoj destinaciji; za posetioce koji dočekuju putnike i informacije o prtljagu. Monitori koji su postavljeni u aerodromskoj zgradi-terminalu služe za informaciju i radnika zaduženih za preтовar i postavljanje na transportnu traku i one sadrže sledeće informacije:

- Aerodrom polaska,
- Naziv kompanije-logo kompanije,
- Broj leta,
- Broj trake (na kome se preuzima prtljag).

BROJ LETA	FLANRANO	ETA	ODEŠENJE	DESTINACIJA	INFORMACIJA
FLIGHT	STA	ETA	FROM	STATUS	
WZZ 4092	10:55	10:58	DORTMUND	LANDED	
AZ 592	11:10	11:15	ROME		
PC 893	11:15	10:58	ISTANBUL	LANDED	
JU 801	11:25	11:40	ABU DHABI	NEW TIME	
JU 371	11:30	11:40	ZURICH	NEW TIME	
JU 531	11:35	11:40	ROME	NEW TIME	
WZZ 4206	11:45	12:00	GOTHEN-SAE	NEW TIME	
JU 341	11:50	12:35	STUTTGART	NEW TIME	
JU 601	11:55	12:00	VIENNA	NEW TIME	
OS 7131	11:55	12:00	VIENNA	NEW TIME	
SU 2090	12:05	12:00	MOSCOW	NEW TIME	
JU 8103	12:20	12:20	LJUBLJANA		
JP 800	12:20	12:20	LJUBLJANA		
JU 301	12:30	12:35	BRUS-INTER	NEW TIME	

Slika 1. Informacioni sistem za putnike na Aerodromu Nikola Tesla - dolasci

7. INFORMACIJE ZA PODIZANJE PRTLJAGA

Informacije za podizanje prtljaga-monitorima ispred trake za podizanje su:

- Broj leta,
- Aerodrom polaska,
- Predviđeno vreme isporuke prtljaga.

Za posetioce koji čekaju putnike u dolasku su postavljeni monitori-sa informacija koje sadrže:

- Planirano vreme dolaska,
- Broj leta,
- Aerodrom polaska,
- Bitne poruke (vreme sletanja, informacije o kašnjenju i informacije o derutiranju vazduhoplova).

Bitne informacije za putnike koji sleću na dati aerodrom-terminal, kao i za pratioce koji ih čekaju su i ostala vrsta prevoza koje mogu koristiti sa aerodromske pristanišne zgrade-terminala ka drugim destinacijama koristeći druge načine prevoza. Ove informacije moraju biti na monitorima ka izlazu iz pristanišne zgrade-terminala ka tim prevozima.

Belgrade Nikola Tesla Airport		DEPARTURES					
FLIGHT	SCHEDULED	ESTIMATED	TO	CHECK-IN	GATE	REMARK	
 EY 6049	07:05	09:40	Podgorica		C7	Gate Open	
 YM 101	08:50	10:00	Podgorica		A4	Boarding	
 YM 203	09:35		Tivat		A5	Gate Open	
 B2 812	10:10		Budapest		A1	Gate Open	
 A3 851	10:15		Athens	101-102	C3	Gate Open	
 JU 380	10:20		London, Heathrow		C5	Gate Open	
 AZ 591	12:05		Rome, Fiumicino	109-111		On Time	
 PC 894	12:10		Istanbul, Sabiha Gokcen	502-503		On Time	
 EY 72	12:15		Abu Dhabi	208-211		On Time	
 JU 552	12:20		Istanbul, Ataturk	301-311		On Time	
 SU 2091	13:00		Moscow, Sheremetyevo			On Time	
 AB 5768	13:05		Athens			On Time	
 AB 5738	13:10		Thessaloniki			On Time	

Slika 2 Informacioni sistem za putnike na Aerodromu Nikola Tesla

Zadatak informacionog sistema za putnike - korisnike se ogleda u sledećim karakteristikama:

- brzini pružanja informacije,
- brzim ažuriranjem informacije,
- kvalitativnim - sveobuhvatnim pružanjem informacija.

Korišćenje informacionih sistema omogućava podizanje kvaliteta i pouzdanosti usluge kao i ostvarivanje unapred postavljenih zahteva. Automatizovani informacioni sistemi se mogu podeliti u dve kategorije:

- sistemi koji obrađuju informacije - pružaju isključivo za jedan vid prevoza,
- sistemi koji obrađuju i pružaju informacije o svim raspoloživim vidovima prevoza.

Sistemi koji omogućavaju informisanje putnika - korisnika o izboru ponuđenih alternativa se mogu podeliti u dve podkategorije:

- informacioni sistemi za putnike - korisnike o svim raspoloživim vidovima prevoza koje mogu da se koriste ili kombinuju do odredišta. Putnik nakon dobijanja informacija se sam opredeljuje za vid prevoza.
- automatizovani informacioni sistemi analiziraju i pronalaze optimalne rute za različite kriterijume koje su odredili putnici - korisnici sistema. Na osnovu relacionih baza podataka za sve vidove prevoza pronalaze optimalnu rutu i vreme prevoza od početne zadate tačke do krajnje tačke putovanja (početnog vremena putovanja do zadatog krajnjeg vremena dolaska). [2]

8. WI-FI INTERNET U VAZDUŠNOM SAOBRAĆAJU

Da bi pružili usluge povezivanja svakom putniku, komercijalni avioni moraju prvo da uspostave vezu sa Internetom. Ovo se radi pomoću satelitske ili vazdušne mreže. Jednom kada se poveže sa datim izvorom (satelitskom ili zemaljskom jedinicom), povezivanje se može omogućiti putnicima pomoću priključaka blizu sedišta, Wi-Fi pristupnih tačaka (hotspotova) i bežičnih telefonskih signala.

Za razliku od vazduh-zemlja mreža, satelitske mreže mogu da pruže avionu povezanost bilo gde širom sveta - preko zemlje ili preko vode. Ovo omogućava putnicima da uživaju u potpunoj povezanosti na svim svojim bežičnim uređajima, pa čak i da prate live stream TV uživo tokom transkontinentalnih i drugih dugih letova.

Mala satelitska antena koja se nalazi na vrhu trupa aviona komunicira sa satelitom u orbiti iznad zemlje. Taj satelit, koji održava konstantnu vezu sa zemaljskom stanicom, deluje kao most za dovođ aviona uživo na Internet. Kako se avion kreće duž definisanog ruta, najbliži satelit u orbiti isporučuje vezu sa avionom.

Kada lete preko kopna, avioni se mogu direktno povezati sa zemaljskim mobilnim mrežama, koje pretvaraju komercijalne avione u leteće pristupne tačke koje omogućavaju putnicima da uživaju u punom povezivanju sa internetom, slanju poruka ili mejlova. [2]

9. ZAKLJUČAK

Informacioni sistemi za putnike su veoma značajan faktor u organizaciji prijema i otpreme putnika u pristanišnim, odnosno putničkim terminalima. Putnici po pravilu dolaze na aerodrom dva sata pre poletanja vazduhoplova, moraju se najkraćim putem uputiti do check-in šaltera, a zatim uputiti kroz bezbednosnu kontrolu security. Nakon toga se kreću po šoping molu terminala, a 45 minuta pre predviđenog vremena poletanja moraju da budu na gejtju za svoj let. Putnici koji su u transferu-sleteli sa jednog leta i nastavljaju drugim letom su takođe u istom prostoru i kreću se ka gejtju planiranog leta. Da bi se putnici nesmetano i brzo kretali u odlasku, tranzitu, kao i u dolasku kroz aerodromsku zgradu ili terminalne blokove moraju biti informisani putokazima koji moraju da budu na vidljivim mestima prolazaka. Takođe se koriste i monitori gde se dobijaju informacije za dolazeće i odlazeće letove na kojima se prikazuju i vremena poletanja, sletanja, ukrcavanja, kao i mnoge bitne informacije. To se sve postiže sa informacionim sistemima koji se ažuriraju i daju sve bitne informacije za nesmetano kretanje do željene tačke u aerodromskim zgradama i terminalnim, kao i informacije za nastavak putovanja sa aerodroma nekim drugim prevoznim sredstvima.

10. LITERATURA

- [1.] Doc. 4444 of ICAO - PANS-RAC - "Procedures for Air Navigation Services - Rules of the Air and Air Traffic Services"
- [2.] Doktorska disertacija, Informatička integracija vazdušnog i kopnenog saobraćaja u sistemu avionskog prevoza putnika, Ribarić B. Zoran, Panevropski univerzitet-Apeiron, Banja Luka, 2018.
- [3.] Annex 2 of ICAO - Rules of the Air
- [4.] Babić, O., Netjasov, F., Kontrola letenja, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2016.
- [5.] Doc. 8168 of ICAO - PANS-OPS - "Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations"
- [6.] European organisation for the safety of air navigation; european air traffic management programme, A-SMGCS Project Strategy, Edition: 1.0.
- [7.] Kalić, M., Babić, D., Dožić, S., Osnovi vazdušnog saobraćaja, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni Fakultet. 2020.
- [8.] Tošić, V., Aerodromi, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011.
- [9.] Tošić, V., Mirković, B., Vazduhoplovna pristaništa I, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



**МЕСТО И УЛОГА МЕНАЏМЕНТА ЗНАЊА У
МЕЂУНАРОДНИМ СТАНДАРДИМА ЗА СИСТЕМЕ
МЕНАЏМЕНТА**
**PLACE AND ROLE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN INTERNATIONAL
STANDARDS FOR MANAGEMENT SYSTEMS**

Драгана Рошуљ

Академија техничких струковних студија, Београд, drosulj@atssb.edu.rs

Витомир Т. Миладиновић

vitomir.miladinovic@gmail.com

Драгутин Јовановић

gutajov@gmail.com

Апстракт: У раду је дат приказ анализе укључивања знања и менаџмента знањем у захтеве међународних стандарда за системе менаџмента. Резултати анализе указују на то да се знање све више третира као један од кључних ресурса организације. Такође, менаџмент знањем постаје веома важан подсистем система менаџмента организације. Због тога је потребно да се посвети дужна пажња изучавању знања као фактора успешности пословања сваке организације, као и коришћењу стандарда свих врста, као извора разноврсних знања, у реализацији образовног процеса и других функција високошколских установа.

Кључне речи: знање, менаџмент знањем, систем менаџмента, стандарди за системе менаџмента

Abstract: In this paper is presented an analysis of the inclusion of knowledge and knowledge management in the requirements of international standards for management systems. The results of the analysis indicate that knowledge is increasingly treated as one of the key resources of the organization. Also, knowledge management is becoming a very important subsystem of the organization's management system. That is why it is necessary to pay due attention to the study of knowledge as a factor in the success of every organization's business, as well as the use of standards of all kinds, as a source of diverse knowledge, in the implementation of the educational process and other functions of higher education institutions.

Key words: knowledge, knowledge management, management system, standards for management systems

1. УВОД

Знање је у литератури, а све више и у пракси, препознато као најзначајнији стратешки ресурс и као кључ за одрживост и раст сваке организације. Менаџмент знањем је препознат

као све значајнији процес у процесима управљања организацијом, свих врста делатности и свих величина.

Све више се истиче улога знања, односно улога процеса менаџмента знањем у формулисању и спровођењу пословне стратегије и побољшавању кључних перформанси организације. У литератури је препознат и посебно се истиче значај повезивање менаџмента знањем са пословном стратегијом у организацијама свих врста и величина, односно значај интегрисања знања у стратешке процесе. У радовима великог броја аутора уочава се став да *повезивање менаџмента знањем и стратегијског управљања у јединствен систем доприноси ефикасности и ефикасности организације у остваривању њених предвиђених резултата.*

Међународним стандардима за системе менаџмента дате су смернице за успостављање, примену и побољшавање система менаџмента организације са различитих аспеката њеног пословања (квалитет производа, заштита животне средине, безбедност и здравље на раду, заштита животне средине, управљање ризицима, енергетска ефикасност и др.). У најновијим, сада важећим, верзијама тих стандарда значај и утицај знања на пословање организације, посебно на квалитет производа, континуитет пословања и постизање одрживог успеха, је посебно наглашен, укључујући и дефинисање обавезних захтева који се односе на управљање знањем у организацији.

У овом раду биће анализиран начин и обим укључивања менаџмента знањем у реализацију захтева (појединих) међународних стандарда за системе менаџмента.

Циљ овог рада је да укаже на значај који се, у међународним стандардима за системе менаџмента, све више придаје *знању* као једном од *кључних ресурса и капитала организације*. Због тога је неопходно да се, у оквиру високог образовања, посвети дужна пажња изучавању знања као фактора успешности пословања сваке организације, као и коришћењу стандарда свих врста као извора разноврсних знања, у реализацији образовног процеса и других функција високошколских установа.

2. ДЕФИНИЦИЈЕ ПОЈМА ЗНАЊЕ

Наука која се бави питањима "Шта је знање? Да ли је знање мерљиво? Да ли је знање особина појединца или групе тј. организације? Да ли се знање стиче учењем или на основу искуства? Шта се сматра одговарајућим знањем у одређеном контексту?" назива се наука о знању или епистемологија. Термин епистемологија потиче од грчке речи "episteme" што значи разумевање и "logos" што значи говор, реч, учење. Термин "logos" у овом контексту указује на процес записивања, тј. кодификације знања [3,5].

Може се рећи да почеци дефинисања појма "знање" датирају још из времена Платона и Сократа који су разматрали тезу знања у дијалогу *Teetet*. Платон посматра знање као истинито веровање које се може објаснити или образложити, док Сократ прави разлику између знања и мишљења [2,5]. Временом све више расте број аутора који изучавају феномен знања, са различитих аспеката, (Drucker, 1989 [7]; Ackoff, 1989 [1]; Toffler, 1991 [17]; Nonaka, 1995 [10]; Davenport and Prusak, 1998 [6]; Bloodgood & Salisbury, 2001 [4]; Milosavljević, 2008 [9]), а у новије време знање је све више и предмет међународних стандарда (SRPS ISO 9001, SRPS ISO 9004, SRPS ISO 30401 и други).

Drucker (1989) definiše znanje kao osnovu za nečije delovanje, i čini pojedinca ili organizaciju sposobnijim za efikasnije delovanje. Znanje je informacija koja međa nekog ili nešto.

Prema Toffler-u (1991) znanje je prava poluga moći. Za razliku od mašine, koju može da koristi samo jedan човек, isto znanje u isto vreme može primenjivati više ljudi i da pri tome stvore još znanja. Znanje je suštinski neiscrpno i neisključivo.

Nonaka (1995) prihvata definiciju po kojoj je znanje opravdano istinito verovanje. Takođe, smatra da novo znanje увек долази од појединца, као и да се знанье појединца трансформише у знанье организације које има вредност за целу организацију. Nonaka истиче да је централна активност организације у стварању знанья омогућавање другима стицање личних знанья, као и да се та активност треба одвијати континуирано на свим нивоима у организацији.

Davenport и Prusak (1998) знанье дефинишу као саставни део човека, његове сложености и непредвидљивости. Знанье представља комбинацију више различитих елемената. Знанье се може сматрати и процесом и залихом. Оно представља скуп искустава, додатних информација, вредности и стручних схватања који представљају основу за процену и прихватање нових искустава и информација. Посматрајући појединца знанье настаје и примењује се у људским умовима. У организацијама оно не настаје само кроз документа и не налази се само у неким базама знанья, често је резултат свакодневних организационих навика, процеса или праксе

Bloodgood и Salisbury (2001) знанье дефинишу као основу за коришћење других врста ресурса.

Под знаньем се у најширем смислу подразумева скуп садржаја о неком предмету или појави и њиховим одредбама заснованим на истини, а карактерише га еволутивност, односно непрекидан процес сазнавања и откривања нових димензија и законитости које често делимично или потпуно руше већ познато. Знанье карактерише и појава застарелости. Стечена знанья брзо застаревају тако да је немогуће ослонити се на једном стечена знанья. За разлику од осталих физичких, махом „опадајућих“ ресурса, знанье карактеришу приноси који омогућавају неограничен процес раста [9].

Знанье је комбинација података и информација, којој се додаје стручно мишљење, вештине и искуство, како би се добило драгоцено средство које се може користити за помоћ при доношењу одлука [18].

3. ДЕФИНИЦИЈЕ ЗНАЊА И ПОВЕЗАНИХ ПОЈМОВА У МЕЂУНАРОДНИМ СТАНДАРДИМА ЗА СИСТЕМЕ МЕНАѢМЕНТА

Појам „знанье“ разматран је у међународним стандардима за системе менаѢмента у контексту разматрања захтева за управљање ресурсима организације (нпр. у стандардима SRPS ISO 9001:2008 Системи менаѢмента квалитетом — Захтеви [13] и SRPS ISO 9004:2009 Остваривање одрживог успеха – приступ преко менаѢмента квалитетом [15]). Може се рећи да су, у овим стандардима, одређени елементи менаѢмента знаньем укључени у захтеве за систем менаѢмента квалитетом. То је уочљиво у тачки 6.7 (6.7.1 и 6.7.2) међународног стандарда SRPS ISO 9004:2009 у којима се од организације захтева да:

- успостави и одржава процесе за остваривање менаџмента знањем, информацијама и технологијама као битним ресурсима,
- ти процеси садрже поступке идентификовања, добијања, заштите, коришћења и вредновање потреба за знањем, информацијама и технологијама потребним за задовољавање потреба организације, и
- по потреби, дели та знања, информацијама и технологијама са својим заинтересованим странама.

Међутим, прве дефиниције појма „знање“, као и повезаних појмова дате су међународним стандардима SRPS ISO 30400:2019 Менаџмент људских ресурса - Речник [11] и SRPS ISO 30401:2019 Системи менаџмента знања – Захтеви [12]:

- **Знање:** *Људска или организациона својина која омогућава ефективне одлуке и деловање у контексту* [12].

Уз ову дефиницију дата су, у напоменама, следећа објашњења:

- Знање може да буде појединачно, колективно или организационо.
- Постоје различити погледи на подручје у оквиру знања, засновано на контексту и сврси. Наведена дефиниција знања је општа, према различитим становиштима. Примери знања укључују сагледавање и „know-how”.
- Знање се стиче кроз учење или искуство.
- Посматрајући ову дефиницију могу се уочити и усаглашености и неусаглашености са напред датим дефиницијама. Међутим, овде треба имати у виду контекст на који се она односи: то је *доношење ефективних (менаџерских) одлука у вези са пословањем организације*. У вези с тим, може се рећи да ова дефиниција не негира друге дефиниције већ представља један вид прилагођавања одређеној сврси.
- **Менаџмент знањем:** *Комбинација процеса, деловања, методологија и решења која омогућава стварање, одржавање и расподелу организационог знања, као и приступање том знању* [11].
- Овде треба напоменути да је у стандарду SRPS ISO 30401:2019 за овај појам наведена дефиниција из SRPS ISO 30400:2016 према којој је *менаџмент знањем „менаџмент који се односи на знање“*. Уз ову дефиницију дата су, у напоменама, следећа додатна објашњења:
- Менаџмент знањем користи системски и целовит приступ за побољшавање резултата и учења.
- Менаџмент знањем укључује оптимизацију идентификације, стварања, анализе, представљања, расподеле и примене знања за стварање организационе вредности.
- Постојање обе дефиниције истог појма може, у најмању руку, да збуну корисника стандарда, али оне нису у међусобној колизији. Може се рећи да се ове две дефиниције међусобно допуњују.

- **Култура менаџмента знањем:** *Елементи организационе културе, који подржавају вредности, понашања и активности повезане са системом менаџмента знањем [12].*
- *Култура менаџмента знањем је, према тачки 4.4.4 стандарда SRPS ISO 30400:2016 [12], један од фактора који омогућавају менаџмент знањем и представља значајну подршку менаџменту знањем, што је детаљно објашњено у Прилогу В овог стандарда.*
- **Систем менаџмента знањем:** *Део система менаџмента који се односи на знање [12].*
- Ова дефиниција је усклађена са дефиницијама других система менаџмента датих у одговарајућим међународним стандардима за системе менаџмента.

4. ЗАХТЕВИ У ВЕЗИ СА МЕНАЏМЕНТОМ ЗНАЊЕМ МЕЂУНАРОДНИМ СТАНДАРДИМА ЗА СИСТЕМЕ МЕНАЏМЕНТА

4.1. Захтев „знање организације“ у стандардима SRPS ISO 9001 и SRPS ISO 9004

Захтев за управљањем знањем први пут се експлицитно појављује у стандарду SRPS ISO 9001:2015, у тачки 7.1.6 *Знање организације*, став 1:

„Организација мора да утврђује знање које је неопходно за реализацију оперативних активности њених процеса и за остваривање усаглашености производа и услуга.

То знање мора да се одржава и да се учини доступним у мери у којој је то неопходно.

Када се бави потребама и трендовима који се мењају, организација мора да разматра постојеће знање и да одреди како да стекне сва неопходна додатна знања и захтевана обнављања знања или како да им приступи.“

Из овог захтева произлазе обавезе организације да:

- утврди знања која су јој неопходна за реализацију својих производа и услуга у складу са захтевима корисника и других, релевантних, заинтересованих страна,
- утврди знања која су јој неопходна за реализацију процеса и активности у којима се реализују њени производи и услуге, као и других, пратећих, процеса,
- непрекидно одржава своја знања, што значи да их чува од губљења и/или злоупотребе,
- обезбеди доступност својих знања свим релевантним субјектима у организацији, у складу са њиховим статусом у организацији,
- редовно преиспитује усклађеност својих знања са променама у вези са делатностима којима се бави и утврђује потребе за додатним знањима,
- предузима ефективне мере за обезбеђивање нових знања у складу са потребама.

Овај захтев подстиче организацију да питању управљања знањем приступа на систематичан начин и, тиме, оствари одговарајуће користи.

Дефинисањем овог, обавезног, захтева постигнуто је следеће:

- истакнут је значај знања као важног ресурса и капитала организације,
- менаџмент знањем (или, барем, неки његови елементи) постаје обавезан процес система менаџмента организације,
- успостављена је основа за развој система менаџмента знањем у организацији (нпр. применом међународног стандарда SRPS ISO 30401).

У директној вези са овим захтевом стандарда SRPS ISO 9001 је захтев 9.3 Знање организације стандарда SRPS ISO 9004:2018 Менаџмент квалитетом - Квалитет организације - Упутство за постизање одрживог успеха [16].

С обзиром да стандард SRPS ISO 9004:2018 пружа **смернице за побољшавање способности организације за постизање одрживог успеха, као и да је у складу са принципима менаџмента квалитетом** датим у SRPS ISO 9000:2015, захтев 9.3 представља детаљно образложење захтева 7.1.6 стандарда SRPS ISO 9001:2015 са аспекта утицаја менаџмента знањем на постизања одрживог успеха организације. Због тога ова два захтева ових стандарда треба разматрати интегрално, будући да је њихово задовољење у функцији задовољавања потреба, захтева и очекивања корисника и других, релевантних, заинтересованих страна.

Стандардом SRPS ISO 9004:2018 дефинисане су следеће смернице за задовољење захтева у вези са знањем организације:

- Највише руководство организације мора да идентификује знања потребна за подршку постизању циљева организације (краткорочних и дугорочних), као и да управља знањем као **интелектуалном својином**, што значи да његов однос према знању мора да буде заснован на разумевању значаја знања за успешно пословање организације.
- Обавеза највишег руководства је да успостави и вреднује поступке управљања знањем организације, што обухвата идентификовања, дефинисања, анализирања, чувања, одржавања и заштите знања. Ови поступци треба да обухвате:
 - прикупљање, анализу и коришћење искустава и поука из позитивних и негативних искустава у реализацији пројеката (успешних и неуспешних),
 - експлицитна и имплицитна знања која постоје у организацији, укључујући знања, разумевање и искуства запослених,
 - стицање и коришћење знања из аутсорса, тј. којима располажу спољне заинтересоване стране (сарадници спољни испоручиоци процеса, производа или услуга, технолошке и финансијске институције, владине и невладине организације или друге заинтересоване стране), што треба да буде део њених стратегија.

- ефективно управљање документованим информацијама с обзиром на њихов значај и улогу у стицању, чувању, заштити и дељењу знања.

С обзиром на компатибилност стандарда SRPS ISO 9001 са другим стандардима за системе менаџмента (SRPS ISO 14001, SRPS ISO 45001, ...) може се рећи да је овај захтев, иако у њима није експлицитно дефинисан, веома применљив и у реализацији система менаџмента на које се ти стандарди односе.

4.2. Захтев 4 Контекст организације

Захтев 4 Контекст организације садржи одредбе којима је дефинисана обавеза организације да прикупља, анализира, прати и преиспитује податке и информације о факторима свог контекста, интерног и екстерног. Следи да организација реализацијом овог захтева стиче одређена **знања** која може да користи при доношењу одлука о предузимању одговарајућих мера у вези са утицајем фактора контекста на њено пословање. Та стечена знања организација треба да чува користи и, у складу са потребама, дели са другим, релевантним, субјектима.

Истоветан захтев, али са других аспеката, постоји и у другим међународним стандардима за системе менаџмента. Уколико организација доследно примењује те стандарде може се претпоставити да је успоставила одговарајуће процесе менаџмента знањем.

4.3. Захтев 7.5 Документоване информације

Захтев 7.5 Документоване информације садржи одредбе којима је дефинисана обавеза организације да управља документованим информацијама неопходним за ефективно функционисање процеса система менаџмента и приказивање постигнутих резултата реализованих активности.

Документоване информације, настале у организацији или набављене из екстерних извора за потребе организације, представљају веома значајан капитал организације јер садрже знања, створена у организацији или ван ње, на основу којих се реализују све кључне активности организације и из којих организација може да учи.

Процес управљања документованим информацијама садржи елементе процеса управљања знањем који се, у суштини, реализује кроз процесе генерисања и примене организационог знања.

И овај захтев је обавезан захтев свих међународних стандарда за системе менаџмента, односно, обавезан елемент система менаџмента квалитета усклађених са захтевима одговарајућих стандарда..

4.4. Знање у другим захтевима стандарда SRPS ISO 9004:2019

Захтеви који се односе на различите аспекте примене менаџмента знањем дати су у следећим тачкама стандарда SRPS ISO 9004:2019:

- У тачки 4.2.2, у алинеји m) наводи се да *разматрање потреба и очекивања заинтересованих страна може да организацији омогући промовисање обуке, учења и личног развоја, као и, у алинеји р) исте тачке, стицање и дељење знања.*

- У тачки 5.3.2, као један од значајних интерних фактора интерног контекста организације који могу утицати на способност организације да постигне трајни успех, у алинеји г) наводе се нивои компетентности и знања организације;
- У тачки 7.2 *Политика и стратегија*, у делу који се односи на доношење стратешких одлука у вези са конкуренцијом наводи се обавеза највишег руководства организације да, поред осталих фактора, мора да разматра и знања организације и технологије што подразумева:
 - применљивост постојећих знања и технологија у вези са постојећим и новим могућностима,
 - потребе за новим знањима и технологијама,
 - утврђивање најкраћег временског периода у коме нова знања и технологије морају да постану доступна,
 - утврђивање начина примене нових знања и технологија у реализацији постојећих и нових производа и процеса,
 - доношење одлуке о начину обезбеђивања одабраних технологија: сопственим развојем или набавком из спољних извора
- У поглављу 9. *Управљање ресурсима*, подтачка 9.1 *Опште одредбе*, у алинеји с) се, као један од кључних ресурса, наводе знања организације.
- У тачки 10.3 *Анализа перформанси* наводи се да *анализа перформанси организације обухвати, између осталих, идентификацију питања као што су недовољне или неефикасне компетенције, знања организације и неприхватљиво понашање – алинеја а).*
- У тачки 10.4 *Вредновање перформанси* дефинисан је захтев да *организација треба да дефинише и одржава методологију вредновања којом су утврђена правила за активности, као што су бележење стеченог искуства у бази знања организације и процесу њеног проучавања - алинеја г).*
- У тачки 11.3 *Учење* дате су смернице за примену процеса учења у увођењу побољшања и иновација. Кључни став је да организација треба да *подстиче реализацију побољшања и иновација учењем*, тј. стицањем, усвајањем и применом знања која су потребна за утврђивање потреба за побољшањима и иновацијама, као и њихову реализацију. Такав приступ треба да усвоји организација у целини тако да способности појединца буду интегрисане са могућностима организације, а постиже се комбиновањем знања, образаца размишљања и образаца понашања људи са вредностима организације.

У претходном тексту приказани су најзначајнији примери укључивања знања, као и одређених елемената менаџмента знањем у захтеве међународних стандарда који дају смернице за успостављање, развој, примену, преиспитивање и побољшавање система менаџмента организације.

Значајан корак у промовисању знања као једног од кључних фактора постизања одрживог успеха и континуитета пословања организације је објављивање међународног стандарда

SRPS ISO 30401:2019 *Системи менаџмента знањем – Захтеви*, којим су дефинисани захтеви и дате смернице за успостављање, примену, одржавање, преиспитивање и побољшавање ефикасног система менаџмента знањем у организацијама.

5. СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА ЗНАЊЕМ ПРЕМА СТАНДАРДУ SRPS ISO 30401:2019

Међународним стандардом *SRPS ISO 30401:2019 Системи менаџмента знањем – Захтеви* дефинисани су захтеви и дате смернице за успостављање, примену, одржавање, преиспитивање и побољшавање ефикасног система менаџмента знањем у организацијама.

Захтеви овог стандарда су применљиви у било којој организацији, без обзира на врсту делатности, величину, облик својине и друге карактеристике.

Структура овог стандарда је усклађена са захтевима документа *Annex SL*, којим је дефинисана једнообразна структура стандарда за системе менаџмента.

Циљ овог стандарда је да пружи помоћ и подршку организацијама које желе да успоставе ефикасан систем менаџмента знањем и, тиме, створе услове за стварање вредности коришћењем знања као једног од кључних ресурса организације. Стандард промовише знање и менаџмент знањем као веома ефикасан начин за постизање одрживог успеха и континуитета пословања организације.

Стандардом су дефинисани основни принципи менаџмента знањем као основне смернице којих се треба придржавати при успостављању, примени, одржавању и побољшавању система менаџмента знањем, као и проверавању и вредновању тог система.

Захтеви дефинисани овим стандардом, као и у случају других стандарда за системе менаџмента, представљају упутства и смернице којих се треба придржавати, али не садрже конкретна решења. То зависи од конкретне ситуације, првенствено од карактеристика организације и њених капацитета да примене овај стандард.

Осим што садржи захтеве и смернице за успостављање система менаџмента знањем, међународни стандард SRPS ISO 30401:2019 садржи тумачења већег броја појмова везаних за знање, менаџмент знањем и сродне области. Такође садржи веома корисне информације о знању као феномену, везама менаџмента знањем са сродним дисциплинама и култури менаџмента знањем као подршци организационе културе. Због свега тога овај стандард је и добра основа за стицање неопходних основних знања у овој области.

Структура система менаџмента знањем према стандарду SRPS ISO 30401:2019 прати структуру свих других стандарда за системе менаџмента квалитетом чија структура и садржина су усклађене са захтевима документа *Annex SL*. Због тога овај систем менаџмента може да буде потпуно усклађен са другим подсистемима система менаџмента организације и потпуно интегрисан са њима. Наравно, специфичности које произлазе из предмета овог стандарда диктирају и разлике у елементима овог и других подсистема система менаџмента организације.

Може се рећи да је потенцијал овог стандарда, исказан кроз могуће користи успостављања и примене система менаџмента знањем у складу са његовим захтевима, веома висок.

Међутим, примена у пракси, како у производним, тако и у непроизводним организацијама не може се оценити задовољавајућом. Један од разлога лежи и у недовољном познавању и разумевању потребе за постојањем таквог система менаџмента у организацији, као и користи које организација може да има од тога.

Једна од могућности промене оваквог стања је активно учешће високошколских установа у промовисању и примени овог и других, сродних, стандарда.

6. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказана анализа међународних стандарда за системе менаџмента са аспекта разматрања знања и менаџмента знањем у захтевима тих стандарда и, последично, примене менаџмента знањем у успостављању, примени, одржавању, преиспитивању и побољшавању система менаџмента организације и његових подсистема.

Уочљиво је да се у најновијим издањима међународних стандарда за системе менаџмента, у односу на претходна, придаје знатно већи значај знању као веома важном ресурсу и капиталу организације и, у вези с тим, уградњи процеса менаџмента знањем у систем менаџмента организације. У вези с тим, у раду су приказани најзначајнији примери укључивања менаџмента знањем, или неких његових елемената, у системе менаџмента које организација жели да усклади са захтевима одређених међународних стандарда за системе менаџмента.

Овим радом аутори су покушали да укажу на чињеницу да је за ефективно функционисање савремених система менаџмента, заснованих на захтевима и смерницама датим у међународним стандардима за системе менаџмента, неопходна ефективна примена менаџмента знањем као једног од кључних подсистема система менаџмента организације. Због тога је неопходно да се, у оквиру високог образовања свих профила, посвети дужна пажња изучавању знања као фактора успешности пословања сваке организације, као и коришћењу стандарда свих врста, као извора разноврсних знања, у реализацији образовног процеса и других функција високошколских установа. Тиме ће компетенције свршених студената у значајној мери бити проширене.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Ackoff, R. From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis* 16. (1989). pp. 3–9.
- [2.] Anand, A., Singh, M.D. (2011). Understanding Knowledge Management: a literature review. *International Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 3 No. 2. ISSN : 0975-5462.
- [3.] Бобрек, М., Ивановић, М. (2017). Управљање знањем у систему квалитета. Машински факултета – Универзитет у Бањој Луци. Бања Лука.
- [4.] Bloodgood, J. M., Salisbury, W. D. (2001). Understanding the influence of organizational change strategies on information technology and knowledge management strategies, *Decision Support Systems*, Vol.31., pp. 55–69.
- [5.] Greco, J., Sosa, E. *Epistemologija – Vodič u teorije znanja*, Naklada Jesenski i Turk, ISBN 953-222-184-0, Zagreb. (2004). pp 2-7. http://deenes.ffzg.hr/~bmikulic/Arhiv/Zbornik_Epistemologija.pdf (pristupljeno 14:05:2019.)
- [6.] Davenport, T., Prusak, L. *Working Knowledge*. Harvard Business School Press: Boston, MA. (1998). pp 4-5, 2-3, 6. (<https://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/1578513014/bigdogsbowlofbis/>) pristupljeno 17.05.2019.].
- [7.] Drucker, P. (1989). *The New Realities*. Transaction Publishers, New Jersey.
- [8.] Ивановић, М. (2019). Како побољшати квалитет менаџмента – Приручник за обуку. StandardCert. Београд.
- [9.] Milosavljević G, (2008). *Trening i razvoj 1. izd*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd

- [10.] Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizationl Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
- [11.] SRPS ISO 30400:2019 Менаџмента људских ресурса — Речник; Институт за стандардизацију Србије. (2019). Београд.
- [12.] SRPS ISO 30401:2019 Системи менаџмента знања — Захтеви; Институт за стандардизацију Србије. (2019). Београд.
- [13.] SRPS ISO 9001:2008 Системи менаџмента квалитетом — Захтеви, Институт за стандардизацију Србије. (2008). Београд.
- [14.] SRPS ISO 9001:2015 Системи менаџмента квалитетом — Захтеви, Институт за стандардизацију Србије. (2015). Београд.
- [15.] SRPS ISO 9004:2009 Остваривање одрживог успеха – приступ преко менаџмента квалитетом, Институт за стандардизацију Србије. (2009). Београд.
- [16.] SRPS ISO 9004:2018 Менаџмент квалитетом - Квалитет организације - Упутство за постизање одрживог успеха. Институт за стандардизацију Србије. (2019). Београд.
- [17.] Toffler, A. (1991). *Power Shift. Knowledge, Wealth, and Violence at the Edge of the 21st Century*. Banta Books. ISBN 0-553-29215-3. pp 43.
- [18.] CWA 14924-1:2004, European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework. European Committee for Standardization.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
 Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
 ITeO 2022
 Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



IZAZOVI U PRIMJENI MAŠINSKOG UČENJA U BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA

Goran Đukanović

Panevropski univerzitet "Apeiron" Banja Luka, goran.z.djukanovic@apeiron-edu.eu

Goran Popović

Internacionalni univerzitet Travnik, popovic.goran@yandex.com

Abstract: Čvorovi nekih tipova bežičnih senzorskih mreža, koje su jezgro interneta stvari, generišu velike količine podataka, što svakako daje doprinos kada su neophodna precizna mjerenja u pojedinačnim tačkama u prostoru, u realnom vremenu. Međutim, velike količine podataka same po sebi ne mogu da doprinesu pravilnom odlučivanju zasnovanom na protočnim zbirkama podataka, ukoliko se relevantni podaci ne obrađuju sveobuhvatno i unutar datog konteksta. Pri tome obrada enormnih količina podataka najčešće mora da se vrši u realnom vremenu, što je izazov posebno kod velikih mreža koje mogu imati i do nekoliko hiljada čvorova. U posljednje vrijeme metode vještačke inteligencije i mašinskog učenja su evoluirale do određene faze zrelosti, u kojoj mogu da generišu nova saznanja iz velike količine podataka u realnom vremenu, te na taj način donesu unapređenja, poput smanjivanja vjerovatnoće generisanja lažnog alarma, produživanja životnog vijeka mreže, ili efikasnijeg raspoređivanja klastera. U ovom radu je analizirana zastupljenost mašinskog učenja u modernim bežičnim senzorskim mrežama, te su predstavljene osnovne prednosti, ograničenja i funkcionalni izazovi za prikupljanje, procesiranje, i ekstrakciju novih saznanja u realnom vremenu na osnovu mašinskog učenja, iz velikih količina protočnih podataka koje velike WSN generišu.

Keywords: AI, IoT, WSN

1. UVOD

Bežične senzorske mreže (WSN – *Wireless Saensor Networks*) se primjenjuju u sve više oblasti, a zbog velikog broja različitih senzora kojim mogu biti opremljeni čvorovi u WSN, postoji mnoštvo potencijalnih primjena. Neke od njih su detekcija šumskih požara, monitoring vodostaja rijeka, nadzor radioaktivnog zagađenog područja, nadzor stanja mostova ili strukturalnog zdravlja nebodera, nadzor domaćinstva (smart home), nadzor solarnih fabrika energije itd. U nekim primjenama se takve mreže sastoje od desetak čvorova, a nekada se prostiru na veoma velikim oblastima i sastoje se od više hiljada čvorova.

Svaka od ovih primjena ima svoje sopstvene karakteristike i zahtjeve, zbog čega razvoj efikasnih algoritama koji su pogodni za mnoge različite primjene predstavlja kompleksan zadatak. Projektanti moraju da sagledaju zajedničke probleme WSN, počevši od agregacije podataka, lokalizacije i pouzdanosti podataka, preko klasterizacije [1], [2], [3], [4], rutiranja koje se izvršava

u kontekstu minimalizacije potrošnje energije, pa sve do detekcije ispada iz mreže, detekcije lažnog alarma, bezbjednosti i ostalih osobina zavisnih od primjene.

Poznato je da komunikacija između čvorova WSN mreže oduzima najviše energije čvorovima, u poređenju sa ostalim funkcijama čvora, kao što je osluškivanje prirodnog fenomena ili obrada podatka u čvoru. Zbog toga se u posljednje tri decenije izrodilo više stotina različitih algoritama za WSN, koji imaju osnovni cilj da unaprijede komunikaciju između čvorova mreže i da na taj način produže životni vijek mreže.

Do prije desetak godina mašinsko učenje (ML – *Machine Learning*) nije nalazilo svoju primjenu u WSN, ali u posljednje vrijeme, zbog unapređenja stepena razvoja čvorova, baterija, mikroprocesora, kao i algoritama mašinskog učenja, pojavljuje se sve više radova sa novim prijedlozima za primjenu mašinskog učenja u WSN.

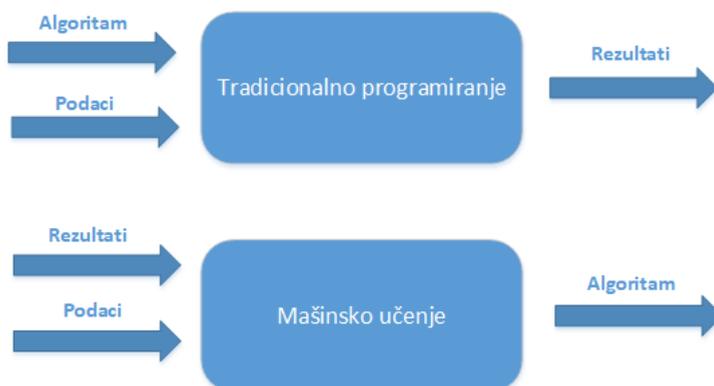
Iako postoji mnogo različitih definicija vještačke inteligencije (AI – *Artificial Intelligence*), koje su se pojavom novih saznanja često i mijenjale, u posljednje vrijeme jedna definicija se izdvaja, navodeći dvije osnovne osobine koje AI treba da ima: autonomiju i prilagodljivost. Autonomija podrazumijeva sposobnost da metode AI izvršavaju zadatke u kompleksnim okruženjima, bez stalnog navođenja od strane korisnika. Prilagodljivost pretpostavlja sposobnost da se poboljšaju performanse učenjem na iskustvu. Upravo mašinsko učenje, koje se klasifikuje kao podoblast vještačke inteligencije, omogućava tu prilagodljivost, što postaje očigledno ako se pogleda kako se definiše mašinsko učenje: oblikovanje sistema koji svoju efikasnost u obavljanju određenog zadatka poboljšavaju na temelju iskustva ili sve veće količine podataka.

Kada se ove pretpostavke primijene na WSN, a posebno učenje na osnovu iskustva (istorijskih podataka), u radu [5] pokazano je više razloga zbog kojih je važno primijeniti mašinsko učenje u WSN:

- a) okruženje u bežičnoj senzorskoj mreži se stalno mijenja, na primjer mijenjaju se lokacije senzora zbog promjene konfiguracije terena, te je nophodno da mreža može da se prilagođava i da radi efikasno u promjenljivom okruženju,
- b) u negostoljubivim okruženjima mogu da se iznenada pojave neočekivani scenariji ponašanja, pa je korisno da se mreža sama prilagođava i da uči iz iskustva, korišćenjem mašinskog učenja,
- c) u kompleksnim okruženjima mašinsko učenje može da obezbijedi procjenu modela sistema sa nižim stepenom kompleksnosti,
- d) zbog ograničenih hardverskih resursa čvorova, obično se ne prenosi dovoljno podataka da bi se otkrile njihove korelacije, pa mašinsko učenje može da pomogne da se otkriju međusobne veze među podacima,
- e) mašinsko učenje neophodno je i u novim primjenama i integracijama bežičnih senzorskih mreža, kao što su sajber-fizički sistemi, IoT i M2M, da bi se odluke donosile korišćenjem inteligentnih metoda.

2. PRIMJENA MAŠINSKOG UČENJA U WSN

Kod „tradicionalnog“ programiranja računara, na ulaz sistema se dovode podaci i pravila za njihovu obradu, a na izlazu se dobijaju rezultati te obrade. Mašinsko učenje u osnovi koristi algoritme koji prihvataju i proučavaju podatke i rezultate, da bi se razotkrila pravila i dobila predikcija ulaza (model), kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Tradicionalno programiranje i mašinsko učenje

Koristi se set podataka za učenje (trening podaci) i set podataka za testiranje. Kako se sistem puni novim podacima, tako ovi algoritmi uče i optimizuju ponašanje, da bi se razvila „inteligencija“ tokom vremena. Većina algoritama mašinskog učenja svrstava se u nadgledano, nenadgledano ili podržano učenje. Neki od tih algoritama imaju osobine iz više kategorija odjednom (takvo je na primjer djelimično podržano učenje).

Kod nadgledanog učenja, primjeri su reference iz kojih mreža uči. Operator obezbjeđuje podatke i rezultate (označena rješenja) a algoritam mora da nađe metod kako da od zadatih ulaza dođe do datih izlaza. Na taj način nastaje model sistema koji predstavlja naučene relacije između ulaza, izlaza i sistemskih parametara. Dosta se koristi, posebno za rješavanje problema lokalizacije čvorova, detekcije događaja, bezbjednosne detekcije, detekcije kvara i sl. U [6] su autori uporedili različite algoritme mašinskog učenja u WSN-IoT za primjene u pametnim gradovima. U ovom radu je zaključeno da se algoritmi nadgledanog učenja koriste u najvećem obimu (61%), u odnosu na algoritme podržanog učenja (21%) i nenadgledanog učenja (12%). U radu [4] predložen je novi metod baziran na regresionoj analizi. Procjenjuju se parametri energija i životni vijek za različite mreže sa malim brojem senzora, te se dobijene vrijednosti koriste da bi se dobio model ovih parametara baziran na broju senzora. Upotreba regresije u WSN, i primjena regresije na određivanje lokacija čvorova obrađene su u radu [7].

Kod nenadgledanog učenja nema označenih rezultata, te se ono koristi za grupisanja datih ulaznih primjera podataka, na primjer za klasterizaciju podataka, putem istraživanja sličnosti među ulaznim elementima. Nenadgledano učenje upotrebljava se često u WSN za potrebe rješavanja problema klasterizacije čvorova i agregacije podataka. Problemi klasterizacije čvorova uz pomoć mašinskog učenja obrađeni su detaljno u [8]. U ovom radu postignuta je klasterizacija čvorova primjenom mašinskog učenja, konkretno genetskog algoritma. Pokazano je da se genetski algoritam može uspješno koristiti za klasterizaciju čvorova bežične senzorske mreže i poboljšanje energetske efikasnosti mreže.

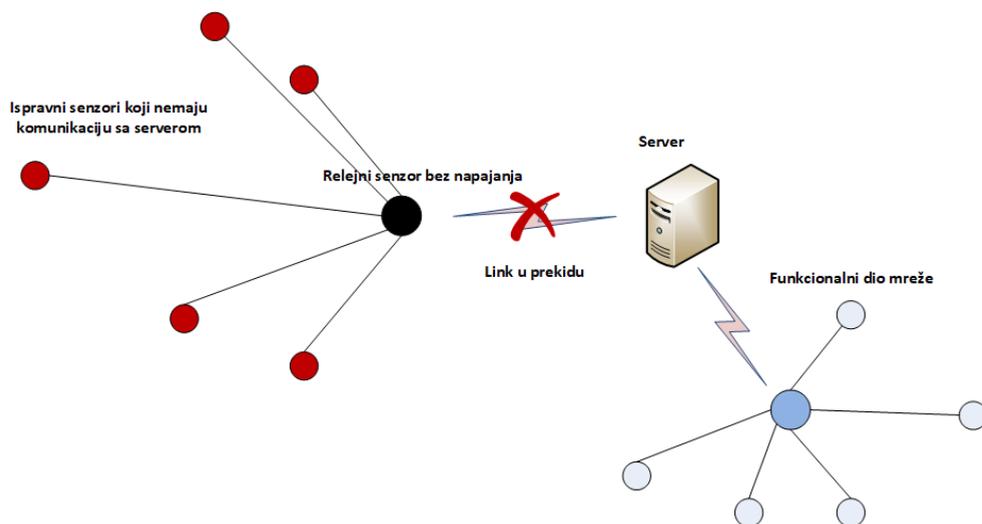
Kod podržanog učenja, rezultati se obično doznaju sa kašnjenjem, te agent uči putem interakcije sa okruženjem. U radu [9] predložen je pristup zasnovan na podržanom učenju u WSN, za energetske efikasno raspoređivanje buđenja čvorova. Predloženi pristup navodi čvorove da koordinišu cikluse buđenja zasnovano samo na lokalnim interakcijama, što omogućava da se

smanji ciklus rada mreže te tako produži i životni vijek mreže. U radu [10], predložen je novi algoritam podržanog učenja za rutiranje u WSN, koji koristi Bajesov model odlučivanja. Takođe je predložena ugradnja informacije o važnosti poruke u samu poruku, tako da se rutiranje može prilagoditi važnosti saobraćaja.

Postoje i hibridni algoritmi, koji ne spadaju direktno ni u jednu kategoriju. Kao što je navedeno, takvo je djelimično nadgledano učenje, koje pokušava da obuhvati prednosti i nadgledanog i nenadgledanog učenja, dok istovremeno minimizuje njihove nedostatke.

Rješenja koja primjenjuju metode vještačke inteligencije za razne probleme u WSN, uključujući probleme prikupljanja podataka, obrade i komunikacije, predstavljena su u [11].

Većina WSN za detekciju događaja koristi jednostavne i jeftine jednodimenzionalne senzore, mjereći na taj način fizičke i hemijske parametre okruženja. WSN može biti konstruisana na takav način da se sama reorganizuje u slučaju otkaza pojedinih čvorova, ili izmijenjenih uslova na terenu. U takvim slučajevima, mijenjaju se međusobne udaljenosti čvorova, pa se može desiti da se nekim sensorima neplanirano skрати ili produži vrijeme života. Takođe se može desiti da senzor ostane potpuno izolovan, tako da ne može da prosljeđuje podatke, jer su relejni senzori isključeni, ili su promijenili klaster kojem pripadaju, slika 2.

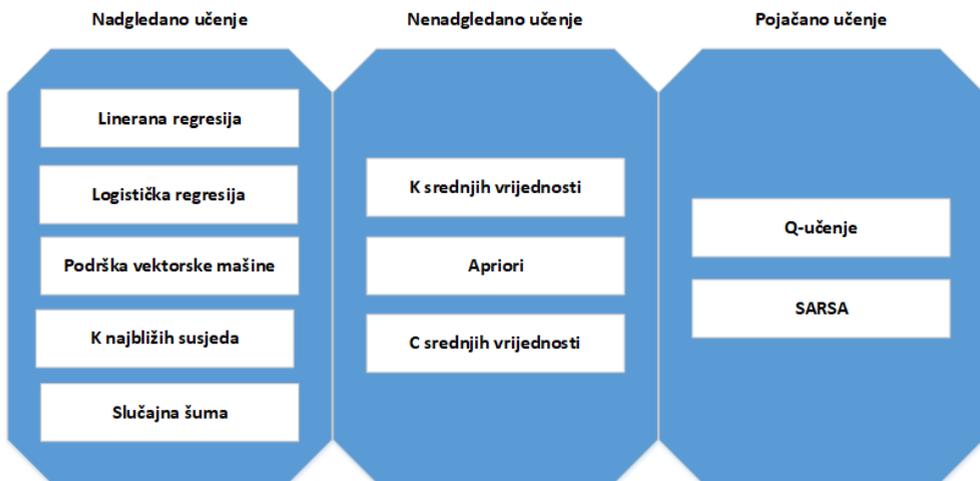


Slika 2. Izolacija dijela mreže zbog isključenja relejnog čvora

Osnovni problem kod ovakvih sistema jeste visoka vjerovatnoća pojave lažnog alarma zbog nedovoljne količine različitih podataka, zbog jednodimenzionalnosti pristiglih podataka, te u takvom slučaju i nedostatka ispravne obrade podataka koji dolaze sa senzora. Primjena jednodimenzionalnih senzora je pogodna zbog niske cijene, male potrošnje energije i male kompleksnosti algoritma. Međutim, ta metoda nije pogodna za raspoznavanje miješanih objekata (recimo grupe biciklista) zbog nedovoljne prostorne rezolucije takvih senzora ili za raspoznavanje

kompleksnih događaja kao što je požar, ako se odlučuje samo na osnovu temperature (na primjer tokom ljeta, kada su enormno velike vrućine, može često da se generiše lažni alarm).

Da bi se umanjila vjerovatnoća pojave lažnih alarma, potrebno je prije svega da mreža posmatra više parametara istovremeno i da na osnovu njihovih vrijednosti izvodi zaključke o događaju u realnom vremenu. Pristigli podaci sa terena, moraju se pravilno i obraditi da bi predikcija događaja bila dovoljno precizna. Na primjer, često rješenje kod detekcije požara jeste da se mjeri temperatura, ali takođe i vlažnost vazduha, prisustvo CO₂, pritisak, intenzitet osvjetljenja, te mnogi drugi fizički ili hemijski parametri. Pregled najčešćih algoritama mašinskog učenja koji se koriste u bežičnim senzorskim mrežama dat je na slici 3.



Slika 3. Pregled najčešćih algoritama mašinskog učenja koji se koriste u bežičnim senzorskim mrežama.

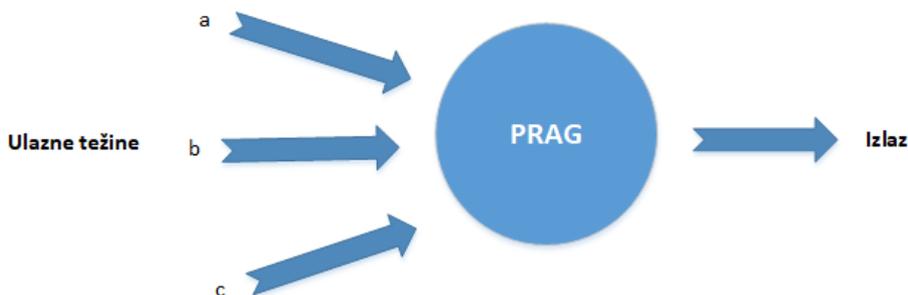
U radu [12] autori su uporedili osobine algoritma SVN (*Support Vector Machine*) i stabla odlučivanja (*Decision Tree*) pri primjeni u detekciji šumskih požara, te su pokazali da je tačnost SVM modela 62%, dok je tačnost stabla odlučivanja 99%. U radu [13] predložen je model mašinskog učenja sa regresijom u WSN, za ranu detekciju šumskih požara. U radu [14] obrađena je tema rane detekcije požara na osnovu optimalne kombinacije (četiri) senzora u WSN, te korišćenja algoritama učenja. Istražena je mogućnost primjene FFNN (*Feed Forward Neural Network*) i naivnog Bajesovog klasifikatora.

Takođe, kod prepoznavanja prepreka kod vozila, ako se koristi samo senzor daljine, može se aktivirati lažni alarm za detekciju prepreka na pruži ili na cesti. Na baznoj stanici, pristigli podaci se analiziraju primjenom neke od metoda mašinskog učenja, da bi se generisao alarm. Rad [15] se bavi prepoznavanjem prepreka u željezničkom saobraćaju, te ukazuje na činjenicu da upotreba duboke neuronske mreže pokazuje nedostatke kod prepoznavanja malih objekata. U posljednjih nekoliko godina predloženo je nekoliko metoda za prepoznavanje prepreka [16][17][18].

Česta strategija kod ugrađenih sistema jeste da se mašinsko učenje primjenjuje u udaljenom oblaku. Ovakav pristup kod WSN uglavnom nije ostvariv zbog ograničenog propusnog opsega u komunikaciji. S druge strane, da bi se lokalno pokrenula duboka neuronska mreža, potrebna je strategija treninga koja smanjuje cijenu procesiranja, bez smanjivanja preciznosti identifikacije događaja ili objekta. Autori u [19] su predložili CEDG algoritam (*Cost-Effective Domain Generalization*) za efikasan trening duboke neuronske mreže, uz upotrebu slabo označenih slika. Metod automatski prikuplja podatke sa interneta te konstruiše sintetički domen za trening mreže.

3. PRIMJENA NEURONSKIH MREŽA U WSN

Postoje situacije u kojim je poznato koji su faktori važni za donošenje odluke, ali nije poznato koliki doprinos čini svaki pojedinačni faktor u konačnom rješenju. Uobičajeni pristup jeste da se dodijele težine svakom faktoru, a zatim se dozvoli sistemu učenja da vremenom prilagodi težine i da na taj način poveća vjerovatnoću za postizanje tačnog rezultata. Takav pristup je usvojen u sistemima učenja neuronskih mreža. Komponente vještačkog neurona prikazane su na slici 4.



Slika 4. Komponente vještačkog neurona

S obzirom na postojeća ograničenja u pristupu podacima za trening, zbog visoke cijene komunikacije između čvorova, rastući je trend iznalaženja algoritama za distribuirano učenje u WSN, sa procesiranjem unutar mreže, gdje je fokus na tome kako se može iskoristiti međusenzorska komunikacija uz lokalno procesiranje da bi se omogućilo efikasno kolaborativno učenje [20].

U radu [21] izvršeno je istraživanje mogućnosti ugradnje vještačke neuronske mreže u bežičnu senzorsku mrežu. Iskorišćene su sličnosti ovih mreža u topologiji, jer se WSN sastoji od više stotina ili hiljada čvorova, sa određenim mogućnostima procesiranja, kao i vještačka neuronska mreža. U radu je iskorišćena prirodna mogućnost fuzije WSN kao distribuiranog sistema sa paralelnom obradom, sa drugim paralelnim i distribuiranim sistemom (neuronska mreža), gdje je izvodivost predloženog rješenja pokazana simulacijom.

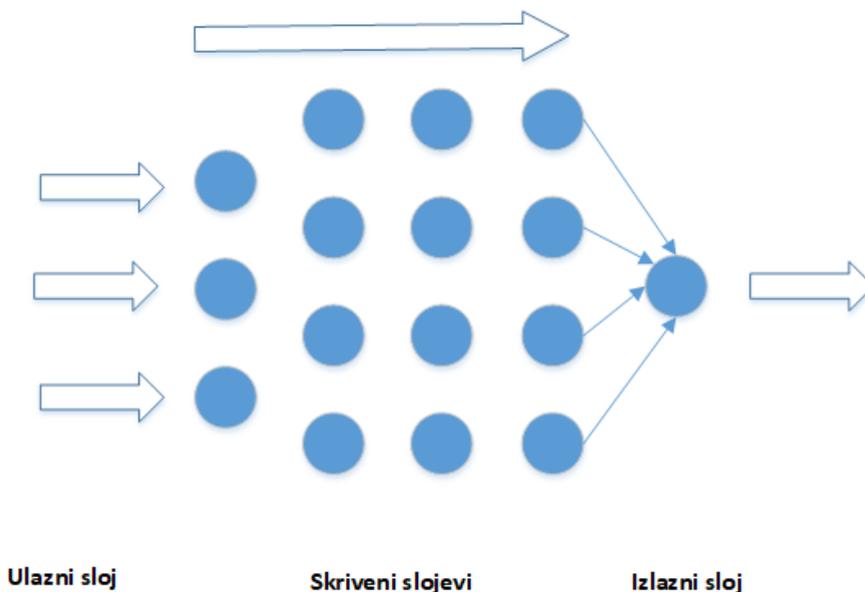
Osnovni cilj svake bežične mreže treba da bude što duže očuvanje vremena života mreže. U radu [22], autori su primjenili Levenberg–Marquardt neuronsku mrežu (LMNN) na dobro poznate algoritme za očuvanje energije mreže (protokoli LEACH - Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy, Sub-LEACH i EESR - *Energy-Efficient Sensor Routing*). Izabrana je LMNN kao neuronska mreža koja brzo uči i prevazilazi mogućnosti uske konkurencije, kao što je SCG (*scaled conjugate gradient*) algoritam propagacije unazad i OSS (*one-step secant*) algoritam propagacije

unazad. Autori koriste LMNN u dijelu u kojem se vrši izbor vođa klastera, bazirano na preostaloj energiji i lokaciji čvorova. Simulacija je pokazala da Sub-LEACH-LMNN prevazilazi performanse ostalih algoritama i u domenu vremena života mreže i kašnjenja.

U posljednjoj deceniji neuronske mreže su ponovno aktuelne zbog napretka GPU hardvera (*graphics processing units*), te se primjenom dubokog učenja postizu značajna poboljšanja u nekim oblastima, a posebno u području razumijevanja ljudskog govora i prepoznavanju sadržaja na slikama. Te oblasti su do sada uvijek bile najteže za primjenu vještačke inteligencije, dijelom zbog svoje kompleksnosti i nedovoljno razvijenog hardvera, a i dijelom što još uvijek nisu dovoljno poznati ni mehanizmi kojim čovjek korišćenjem prirodne inteligencije prepoznaje govor ili sliku. Osnovnu prepreku upotrebi dubokog učenja u WSN predstavlja nedovoljna propusna moć u komunikaciji i ograničena energija i drugi resursi čvora (procesorska moć, memorija).

Osnovna razlika tradicionalnog računara i neuronske mreže sastoji se u tome da računar dohvata podatke iz memorije, obrađuje ih i procesoru, i rezultat snima u memoriju. Pri tome procesor (jezgro) zadatke izvršava sukcesivno. Kod neuronskih mreža sistem sačinjava veliki broj neurona. Svaki neuron može samostalno da obrađuje informacije, tako da je moguće paralelno obraditi veliku količinu informacija. Takođe, neuronske mreže ne skladište podatke u memoriji i nije ih neophodno dohvaćati iz memorije, nego neuron i čuva i obrađuje informacije. Neuronska mreža se najbolje iskorištava ako se koristi poseban hardver koji može paralelno procesirati podatke, te se za tu namjenu najčešće koristi GPU, kao isplativo i dostupno rješenje.

Uz pomoć dubokog učenja ostvaren je veliki napredak u području prepoznavanja sadržaja slike. S obzirom na to da se upotrebom jednostavnih klasifikatora dobijaju ograničeni rezultati, u mrežu se dodavaju slojevi i koristi se propagacija unazad da bi se odredile težine. Time se rješava problem ograničenja ali masovnost podataka postaje enormno velika. To može uzrokovati da količina podataka za učenje postane toliko velika da postizanje dovoljne preciznosti nije moguće. Zbog toga se u duboku neuronsku mrežu dodaje poseban, konvolucijski sloj, na osnovu čega nastaje konvolucijska neuronska mreža (CNN, *Convolutional Neural Network*). Konvolucijska mreža ima osobinu da može prepoznati apstraktne oblike, i to bez obzira na ugao slike u kojem se detalj nalazi (ruka u uglu slike, oko uslikano ukoso ili neobičajeno zumirano itd). Kod standardnih neuronskih mreža to nije moguće jer se slika prepoznaje na osnovu položaja piksela, koji može da bude veoma različit u zavisnosti od ugla pod kojim je slika nastala. Konvolucijske neuronske mreže mogu da prepoznaju objekat (recimo saobraćajni znak za zabranu parkiranja) bilo gdje na slici bez obzira na to gdje je on bio smješten na slikama za učenje. Šematski prikaz duboke neuronske mreže dat je na slici 5.



Slika 5. Duboka neuronska mreža

Primarni algoritam koji koriste autonomna vozila su konvolucijske neuronske mreže (CNN, *convolutional neural networks*), radi raspoznavanja dijelova puta, saobraćajnog znaka, čovjeka na cesti i slično.

Metode dubokog učenja jedna su od osnovnih tehnologija koja je omogućila primjenu autonomnih vozila. To je raznovrstan alat koji se može primjenjivati u rješavanju bilo kojeg problema, od prepoznavanja slike do analize sudara dva protona u hadronskom sudaraču.

4. FUNKCIONALNI IZAZOVI PRIMJENE MAŠINSKOG UČENJA U WSN

Čitav niz problema je potrebno riješiti prilikom projektovanja i implementacije WSN. Sensori kao osnovni elementi mreže su aktivni elementi sa ograničenim mogućnostima napajanja pa je od suštinske važnosti smanjiti potrošnju energije koliko god je to moguće. Memorijski kapacitet senzorskih čvorova je nedovoljan s obzirom na količine kreiranih podataka u mreži. Mreža u toku svog rada, iz različitih razloga, mijenja topologiju pa je neophodno dinamičko prilagođavanje novom stanju mreže. Prekidi u radu pojedinih dijelova mreže, uzrokovani prije svega prekidom napajanja nekih od senzorskih čvorova, ostavljaju odgovarajuća područja bez senzorskog nadzora pa je potrebno vršiti odgovarajuće preraspodjele aktivnosti i zadataka preostalih aktivnih čvorova. Centralizovano ili decentralizovano upravljanje mrežom podrazumijevaju različite načine organizacije mreže i shodno tome podršku za slojevitou hijerarhiju koja, zavisno od izabranog modela, u značajnoj mjeri utiče na tokove prenosa velikih količina podataka koje se kreiraju tokom rada mreže. Mašinsko učenje se preporučuje kao efikasan način rješavanja svih pomenutih problema.

4.1. Rutiranje u WSN

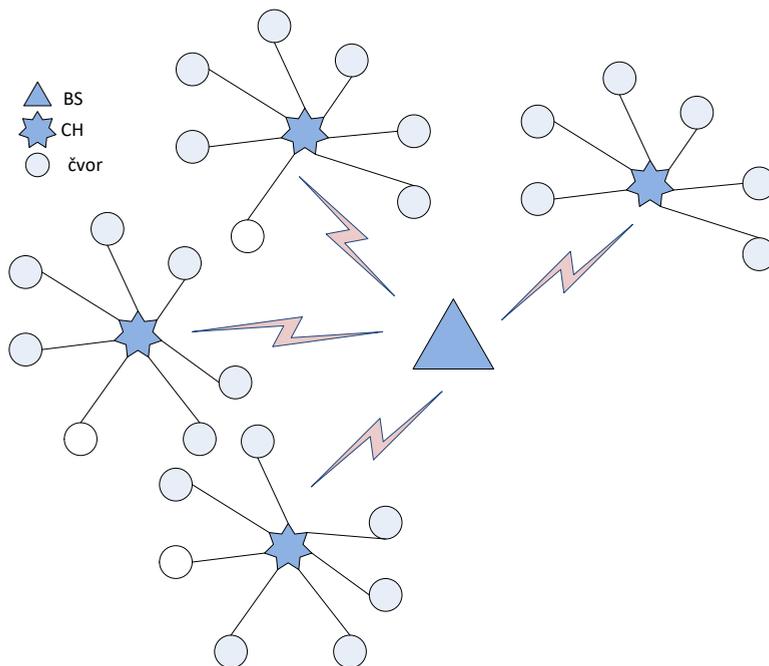
Odabir načina rutiranja podataka u WSN je uslovljen sa rješavanjem nekoliko značajnih izazova tipičnih za ove mreže. To se odnosi na racionalnu potrošnju energije u mreži, skalabilnost, sposobnost mreže za skladištenje i razmjenu ogromne količine podataka, rad u realnom vremenu i otpornost na greške koje se dešavaju prilikom komunikacije. Težnja je da se iskoristi protokol rutiranja koji će u najvećoj mjeri udovoljiti rješavanju svih postavljenih problema što je izuzetno kompleksan problem. Senzorski čvorovi su jeftini uređaji sa ograničenim procesorskim mogućnostima, malom memorijom i sporim protokom podataka.

Mašinsko učenje omogućava da WSN, učeći iz prethodnog iskustva, bira optimalne načine rutiranja prilagođavajući se dinamičkom okruženju. Na taj način mreža izvlači dvije značajne koristi:

- Optimizacija rutiranja produžava životni vijek mreže, štedeći energiju i prilagođavajući se dinamičkom okruženju
- Kompleksnost problema rutiranja se smanjuje tako što se problem dijeli na jednostavnije probleme subrutiranja gdje se prilikom određivanja putanja vodi računa samo o čvorovima koji se nalaze u neposrednom susjedstvu te na taj način omogućava jeftinije rutiranje u realnom vremenu.

4.2. Klasterizacija i agregacija podataka

Prenos podataka od pojedinačnih čvorova direktno do sinka, u mrežama sa velikim brojem čvorova nije efikasno rješenje. Potrošnja energije čvora kao predajnika je direktno srazmjerna kvadratu udaljenosti do mjesta prijema, pa s obzirom na rasprostranjenost senzora na velikim površinama polja od interesa za posmatranje, senzori koji se nalaze relativno daleko od sinka će brzo potrošiti sve svoje energetske rezerve [23]. Kao najbolja alternativa direktnom prenosu poruka pokazao se hijerarhijski model mreže. U ovom modelu, poruke se ne prenose direktno od pojedinačnih čvorova do odredišta već postoje i relejni čvorovi između ove dvije terminalne tačke koji, primjenom odgovarajućih algoritama omogućavaju znatno efikasnije trošenje energije senzora pa samim tim i duži životni vijek mreže. Posebna vrsta hijerarhijskih WSN su mreže podijeljene na klustere [15]. U mrežama ovog tipa, senzorski čvorovi se grupišu u klustere (Slika 6).



Slika 6. Podjela WSN u klustere

U većini senzorskih mreža, senzorski čvorovi su gusto raspoređeni a susjedni čvorovi se nalaze na međusobno malim udaljenostima. Zbog toga se u svakom klasteru određuje jedan čvor koji ima ulogu vođe CH (*Cluster Head*) i koji pored osnovnog zadatka, prikupljanja podataka sa terena, ima i specijalna zaduženja kao što su agregacija podataka koji periodično pristižu od drugih čvorova u klasteru, fuzija i proslijeđivanje prema višim hijerarhijskim nivoima ili krajnjem odredištu. Čvorovi koji imaju ulogu CH služe kao skretnica (*gateway*) između običnih senzorskih čvorova i sinka. Međutim, dodatna zaduženja CH čvorova uzrokuju značajno veću potrošnju energije u njima. Ovaj problem rješava se na različite načine, bilo da se uloge CH čvorova povremeno rotiraju, kako bi se ovo opterećenje ravnomjerno rasporedilo na sve čvorove u mreži ili da se CH čvorovima dodijeli stalna uloga uz obezbijedenje permanentnog napajanja. Ispad iz rada bilo kog CH ima fatalne posledice na funkcionisanje čitavog klastera, s obzirom da svaki CH predstavlja kritičnu tačku i usko grlo u mreži. Postoji veliki broj predloženih algoritama za način klasterizacije WSN i izbor CH u svakom od klastera [3].

Mogućnosti za primjenu mašinskog učenja u ovom segmentu su slijedeće:

- Prije nego se poruka pošalje na komunikacioni link u klasterizovanoj mreži, neophodno je izvršiti lokalnu kompresiju i agregaciju čime se odbacuju sve redundantnosti u podacima očitanim sa terena. U ovoj fazi se odbacuju ili koriguju i pogrešna očitavanja koja mogu biti uzrokovana neispravnim sensorima.
- Formiranje klastera i izbor CH su problemi kojima se istraživači intenzivno bave već 20 godina. Primjena ML pruža potpuno nove, daleko šire mogućnosti da se i za ove zadatke iznađu optimalna rješenja, sve u cilju smanjenja potrošnje energije i maksimizacije životnog vijeka mreže.

Neuronske mreže mogu dati značajan doprinos prilikom klasterizacije WSN sa velikim brojem senzora postavljenih na širokom polju od interesa. U ovakvim mrežama centralizovani algoritmi nisu dovoljno efikasni. Implementacija neuronskih mreža omogućava performanse mreže bliske centralizovanom upravljanju u pogledu efikasnosti i QoS [24].

Stabla odlučivanja su popularni nadgledani algoritmi mašinskog učenja koji se mogu iskoristiti za rješavanje problema izbora CH u senzorskoj mreži [25]. Postupak koristi nekoliko kritičnih parametara prilikom iteracija ulaznog vektora kroz stablo odlučivanja. Neki od tih parametara mogu biti: udaljenost kandidata za CH od članova klastera, preostala energija čvorova, stepen mobilnosti, podložnost smetnjama.

Kvantizacija vektora učenja LVQ je nadgledani klasifikacioni algoritam koji predstavlja posebnu vrstu neuronskih mreža. Primjena ove tehnike prilikom kompresije podataka koji se prosljeđuju kroz WSN ne zahtijeva potpuno poznavanje topologije mreže, što je u ostalim metodama neophodno [26]. Koristeći saznanja o prethodnim uzorcima i korelaciju podataka, kroz LVQ algoritam učenja vrši se predikcija ponašanja u neposrednoj budućnosti i na taj način količina podataka koji će se prenositi kroz mrežu i zahtijevani protok minimiziraju bez gubitka korisnih informacija. Primjena ove tehnike omogućava i brzu rekonstrukciju originalne informacije iz kompresovanih podataka na mjestu prijema i obrade.

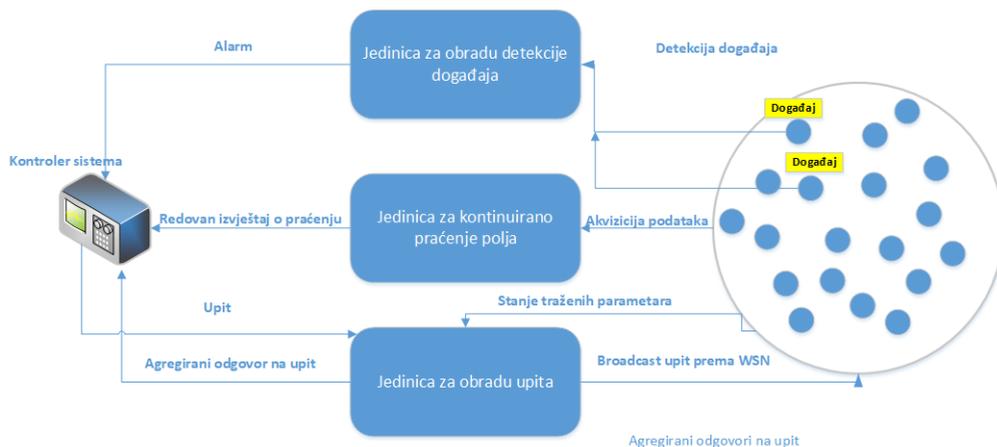
Estimacija distribuirane opservacije nad očitanim podacima zasnovana na analizi glavnih komponenti (PCA - *Principa Component Analysis*) je statistički postupak koji koristi ortogonalne komponente da pretvori skup kompresovanih očitanih podataka kao korelisane promenljive u skup vrijednosti originalno očitanih fizičkih vrijednosti tj. promenljivih koje se nazivaju glavnim komponentama [27]. Ova tehnika je nezavisna od načina rutiranja zbog svoje sposobnosti da izvrši estimaciju podataka koji su korelisani prostorno ili vremenski.

4.3. Akvizicija podataka sa terena

Primarna uloga WSN je detekcija događaja na terenu i akvizicija pratećih podataka. Praćenje značajnih parametara može se vršiti na sljedeće načine:

- reakcija na zadati događaj (event-driven)
- očitavanje stanja na osnovu zadatog upita (query-driven)
- neprekidno praćenje stanja parametara

Na Slici 7 ilustrovan je tok podataka za svaki od ova tri načina.



Slika 7. Modeli za akviziciju podataka sa terena

Algoritmi mašinskog učenja omogućavaju mehanizme efikasne detekcije događaja pri čemu se značajno umanjuju zahtjevi za brzinom obrade i kapacitetom resursa za skladištenje podataka. Efektivna obrada upita se omogućava predikcijom oblasti u kojoj se vrši pretraživanje.

Jedna od klasičnih primjena WSN je detekcija šumskog požara. Implementacija takvog sistema za rad u realnom vremenu podrazumjeva primjenu neuronske mreže [28]. Obrada podataka se distribuira na sve CH u mreži a samo važne informacije se agregiraju za slanje do BS.

Prilikom obrade upita preporučuje se korišćenje različitih varijanti algoritma K najbližih susjeda [29], [30]. Na taj način značajno se sužava oblast pretraživanja, povećava se tačnost informacija a čitav proces ubrzava.

Primjena PCA tehnika omogućava optimizaciju tradicionalnih tehnika za obradu upita u WSN korišćenjem atributa podataka i smanjenjem zaglavlja poruka [31]. Omogućava se dinamička detekcija važnih atributa u velikoj količini akviziranih podataka.

4.4. Lokalizacija i praćenje objekta

Lokalizacija je proces određivanja geografskih koordinata čvorova u WSN. U velikim senzorskim mrežama nije isplativo primijeniti GPS u svakom od čvorova. Pored toga, u nekim implementacijama čvorovi nisu u dometu GPS signala. Povezivanje relativnih i apsolutnih lokacija čvorova i grupa čvorova primjenom različitih tehnika ML postaje lako rješiv problem [32]. Na taj način eliminiše se potreba za implementacijom hardvera za mjerenje udaljenosti. Pored toga lokacije na kojima je potrebno vršiti nadzor dijele se u klastere gdje svaki od klastera predstavlja poseban indikator lokacije.

5. ZAKLJUČAK

WSN, kao mreža koja je ograničena u resursima, troši značajnu količinu resursa na otkrivanje međuzavisnosti među podacima i na predikciju tačne hipoteze. Stoga bi projektanti trebalo da vode računa o balansu između zahtijevane tačnosti predikcije naučenog modela i potrebne

kompleksnosti algoritma. Preciznija predikcija u pravilu donosi kompleksniji algoritam koji je energetski više zahtjevan. Moguće je i centralizovano postaviti jedinicu koja nije ograničena u resursima i koja bi obavljala zadatke učenja. Time bi se čvorovi rasteretili ovog zadatka, posebno uzimajući u obzir da su za postizanje odgovarajuće generalizacije neophodni izuzetno veliki skupovi primjera podataka za učenje.

U posljednjih nekoliko godina bežične senzorske mreže u kombinaciji sa nekom od metoda vještačke inteligencije postale su realnost. To donosi velike prednosti internetu stvari, čija su WSN okosnica. Iako je duboko učenje postiglo značajne uspjehe u posljednjih nekoliko godina, još uvijek se rijetko primjenjuje u WSN, zbog velike kompleksnosti i visoke cijene procesiranja, promjenljivih uslova na terenu i promjena konfiguracije mreže zbog isključivanja čvorova. Takođe, samo manji broj radova adresira problem primjene dubokog učenja u WSN za prepoznavanje slike, posebno u uslovima ograničenih resursa, u smislu količine podataka koji se prenose, procesorske moći i energije čvorova i mreže. Međutim, uzimajući u obzir razvoj na polju baterija, mikroprocesora, memorije, te opšte trendove unapređanje tehnologija koje se primjenjuju u WSN području, realno je očekivati sve veći rast primjene dubokog učenja i drugih metoda vještačkog učenja.

Međutim, za svaki pojedinačni izazov i primjenu WSN, neophodno je razviti posebno i prilagođeno rješenje mašinskog učenja, jer iskustva pokazuju da ne postoji jedno rješenje koje bi moglo da odgovori na sve izazove različitih primjena WSN.

6. REFERENCE

- [1.] G. Popovic, G. Djukanovic and D. Kanellopoulos, "Cluster Head Relocation Based on Selfish Herd Hypothesis for Prolonging the Life Span of Wireless Sensor Networks", *Electronics*, Vol.7, Issue 12, 403, 2018.
- [2.] G. Đukanović, G. Popović, "Tehnike za klasterizaciju u bežičnim senzorskim mrežama", *8th International Scientific Congress – ITeO (Informational Technology for e-Education)* Banja Luka, September 2016.
- [3.] G. Popovic, G. Djukanovic, "Cluster formation techniques in hierarchial routing protocols for Wireless Sensor Networks", *Journal of Information Technology and Applications JITA*, 1:35-41, June 2016.
- [4.] F. Mir, F. Meziane, A. Bounceur, „Regression Analysis for Energy and Lifetime Prediction in Large Wireless Sensor Networks“, IEEE, *International Conference on Advanced Networking Distributed Systems and Applications*, 2014.
- [5.] M. A. Alsheikh, S. Lin , D. Niyato, H. P. Tan, "Machine Learning in Wireless Sensor Networks: Algorithms, Strategies, and Applications". *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2014.
- [6.] H. Sharma, A. Haque, Frede Blaabjerg, "Machine Learning in Wireless Sensor Networks for Smart Cities: A Survey", *electronics*, 2021.
- [7.] M. K. Ghuman, T. Jamal, „Regression in Wireless Sensor Networks“, viXra:1810.0094, 2018.
- [8.] Larry Townsend , *Wireless Sensor Network Clustering with Machine Learning*, PhD thesis, College of Engineering and Computing, Nova Southeastern University, Florida, 2018.
- [9.] M. Mihaylov, Y-A. Le Borgne, K. Tuyls, A. Nowé, "Decentralised reinforcement learning for energy-efficient scheduling in wireless sensor networks", *Int. J. Communication Networks and Distributed Systems*, Vol. 9, Nos. 3/4, 2012.
- [10.] R. Arroyo-Valles, A. a Guerrero-Curieses, R. Alaiz, J. Cid-Sueiro "Q-Probabilistic Routing in Wireless Sensor Networks", IEEE, 2007.
- [11.] W. Osamy, A. M. Khedr, A. Salim, A. I AlAli, A. A. El-Sawy "Recent Studies Utilizing Artificial Intelligence Techniques for Solving Data Collection, Aggregation and Dissemination Challenges in Wireless Sensor Networks: A Review" *Electronics*, Vol. 11 (313), 2022.
- [12.] Pragati, S. Shambhuwani, P. Umbrajkar "Forest fire detection using machine learning", *International journal of advance scientific research and engineering trend ICCEME*, Vol. 4, Issue 12, 2020.
- [13.] U. Dampage, L. Bandaranayake, R. Wanasinghe, K. Kottahachchi, B. Jayasanka "Forest fire detection system using wireless sensor networks and machine learning", *Scientific Reports* volume 12, Article number: 46, 2022

- [14.] M. Bahrepour, N. Meratnia, P. Havinga, „Use of AI Techniques for Residential Fire Detection in Wireless Sensor Networks,” *Proceedings of the Workshops of the 5th IFIP Conference on Artificial Intelligence Applications & Innovations (AIAI-2009)*, Thessaloniki, Greece, 2009.
- [15.] T. Ye, Z. Zhang, X. Zhang, F. Zhou “Autonomous Railway Traffic Object Detection Using Feature-Enhanced Single-Shot Detector”, *IEEE Access*, Vol. 8, 2020.
- [16.] Y. Guo, Y. Liu, A. Oerlemans, S. Lao, S. Wu, and M.S. Lew, “Deep learning for visual understanding: A review,” *Neurocomputing*, vol. 187, pp. 27–48, 2016.
- [17.] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, “Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks,” *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 39, pp. 1137–1149, 2017.
- [18.] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, “Spatial pyramid pooling in deep convolutional networks for visual recognition,” *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 37, pp. 1904–1916, 2015.
- [19.] Q. Zhou, Y. Chen, B. Li, X. Li, C. Zhou, J. Huang, H. Hu, “Training Deep Neural Networks for Wireless Sensor Networks Using Loosely and Weakly Labeled Images”, *Neurocomputing*, Vol. 427, Pp. 64-73, 2021.
- [20.] M. Di, E. M. Joo, “A Survey of Machine Learning in Wireless Sensor Networks - From Networking and Application Perspectives”, *IEEE, 6th International Conference on Information, Communications & Signal Processing (ICICSP) 2007*.
- [21.] G. Serpen, J. Li, L. Liu, “AI-WSN: Adaptive and Intelligent Wireless Sensor Network”, *Procedia Computer Science 20*, pp. 406 – 413, 2013.
- [22.] M. Mittal, R. P. de Prado, Y. Kawai et al, “Machine Learning Techniques for Energy Efficiency and Anomaly Detection in Hybrid Wireless Sensor Networks”. *Energies 2021, Vol. 14, 3125*, 2021.
- [23.] Heintelman, W.B.; Chandrakasan, A.P.; Balakrishnan, H. An Application-specific Protocol Architecture for Wireless Microsensor Networks. *IEEE Trans. Parallel Distrib. 2002, 1, 660–670*.
- [24.] H. He, Z. Zhu, and E. Makinen, “A neural network model to minimize the connected dominating set for self-configuration of wireless sensor networks,” *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 20, no. 6, pp. 973–982, 2009.
- [25.] G. Ahmed, N. M. Khan, Z. Khalid, and R. Ramer, “Cluster head selection using decision trees for wireless sensor networks,” in *International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*. IEEE, 2008, pp. 173–178.
- [26.] S. Lin, V. Kalogeraki, D. Gunopulos, and S. Lonardi, “Online information compression in sensor networks,” in *IEEE International Conference on Communications*, vol. 7. IEEE, 2006, pp. 3371–3376
- [27.] R. Masiero, G. Quer, D. Munaretto, M. Rossi, J. Widmer, and M. Zorzi, “Data acquisition through joint compressive sensing and principal component analysis,” in *Global Telecommunications Conference*. IEEE, 2009, pp. 1–6.
- [28.] L. Yu, N. Wang, and X. Meng, “Real-time forest fire detection with wireless sensor networks,” in *International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, vol. 2, 2005, pp. 1214–1217.
- [29.] J. Winter, Y. Xu, and W.-C. Lee, “Energy efficient processing of k nearest neighbor queries in location-aware sensor networks,” in *2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services*. IEEE, 2005, pp. 281–292.
- [30.] P. P. Jayaraman, A. Zaslavsky, and J. Delsing, “Intelligent processing of k-nearest neighbors queries using mobile data collectors in a location aware 3D wireless sensor network,” in *Trends in Applied Intelligent Systems*. Springer, 2010, pp. 260–270.
- [31.] Malik, and C. Roy, “A methodology to optimize query in wireless sensor networks using historical data,” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 2, pp. 227–238, 2011.
- [32.] J. Wang, R. Ghosh, and S. Das, “A survey on sensor localization,” *Journal of Control Theory and Applications*, vol. 8, no. 1, pp. 2–11, 2010.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ENKODER BINARNIH BROJEVA U RNS BAZIRAN NA DIMINISHED-1 PREDSTAVI

Negovan Stamenković, Nikola Stojanović, Tijana Talić

negovan.m.stamenkovic@apeiron-edu.eu, nikola.stojanovi@elak.ni.ac.rs, tijana.z.talic@apeiron-edu.eu

Sadržaj: U radu je predstavljena arhitektura enkodera binarnih brojeva u sistem ostatka brojeva zasnovana na skupu modula $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$ i arhitektura enkodera za modul $2^n + 1$ u diminished-1 predstavi umesto standardnog $2^n + 1$ modulo kanala. Razmatrani su binarni brojevi sa dinamičkim opsegom predloženog skupa modula $2^{3n} - 2^n$. Unutar ovog dinamičkog opsega, $3n$ -bitni binarni broj se deli na tri n -bitna dela i konvertuje u sistem ostatka brojeva, ili se konvertuje u dva standardna ostatka i ostatak u diminished-1 predstavi. Naš pristup omogućava jednostavan dizajn za sabirače navedenog skupa modula. Predložena arhitektura se može koristiti u kombinaciji sa bilo kojim brzim binarnim sabiračem bez potrebe za dodatnim hardverom.

Apstrakt: Architecture of binary to residue number system encoder based on the moduli set $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$, and architecture of encoder with modulo $2^n + 1$ channel in the diminished-1 representation instead of the standard modulo $2^n + 1$ channel are presented. We consider the binary numbers with dynamic range of proposed moduli set which is $2^{3n} - 2^n$. Within this dynamic range, $3n$ -bit binary number is partitioned into three n -bit parts and converted to standard residue numbers, or converted to two standard residues and a residue in the diminished-1 representation. Our approach enables a unified design for the moduli set adders. The proposed architecture can be utilized in conjunction with any fast binary adder without requiring any extra hardware.

Ključne reči: RNS, diminished-1, enkoder, modul.

1. UVOD

Enkoder binarnih brojeva u sistem ostatka brojeva je osnovni gradivni blok za konverziju binarnih u sistem ostataka brojeva i kao takav treba da bude izgrađen sa minimalnom količinom hardvera i efikasan u smislu brzine i snage. Konceptualno, binarni enkoder u sistem ostatka brojeva uključuje izračunavanje ostataka ulaznog toka bitova u odnosu na svaki modul u RNS skupu modula. Postoje tri glavne arhitekture za unapred navedenu konverziju koje se mogu koristiti za izgradnju ovog kodera.

Prva arhitektura je zasnovana na korišćenju look-up tabela koje uključuju prethodno izračunavanje svih mogućih vrednosti koje konverzija zahteva i čuvanje dobijenih vrednosti u memoriji. Parahmi [1] je predložio ROM look-up tabele za konverziju binarnih u sistem ostatka brojeva koje su optimizovane u smislu veličine i brzine. Nedostat akarhitekture zasnovane na look-up tabelama je veličina samih look-up tabela koja se nesrazmerno povećava sa povećanjem veličina modula.

Druga arhitektura podrazumeva rekurziju u generisanju binarnih podataka u sistem ostatka brojeva korišćenjem efikasnih aritmetičkih jedinica zvanih procesni elementi, povezanih preko magistrale podataka. Binarne vrednosti se dekomponuju u niz vrednosti stepena dva, dok se ostaci svake vrednosti stepena dva izračunavaju i sumiraju u moduo sabiračima. Navedenu metodu predložili su Cappocelli i Giancarlo [3].

Oni su predložili podelu n bitnebinarne reči u n/q grupa od q susednih bitova. Ostatak koji odgovara prvom bitu u grupi bitova se čuva u ROM-u i procenjuje se ostatak sledećeg stepena dva u toj grupi. Na osnovu pristupa koji su predložili Caposelli i Giancarlo, S. Piestrak [4] je predložio koncept periodičnih svojstava modularnih operacija u dizajnu konvertora. Predloženi postupak u velikoj meri pojednostavljuje dizajn. Mohan [5] je pokazao da se pravilnim izborom skupa modula, na primer specijalnog skupa modula, mogu smanjiti hardverski zahtevi potrebni za realizaciju konvertora binarni-sistem ostatka brojeva.

Treća arhitektura je bez memorije i povezana je sa skupom modula stepena dva, kao što je specijalni skup modula $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$. Upotreba specijalnih skupova modula pojednostavljuje algoritme konverzije binarnih u sistem ostatka brojeva i arhitekture kodera binarnih u RNS. Periodičnost ostataka omogućava izračunavanje ostataka celog broja X na sledeći način. Binarna reprezentacija celog broja X je podeljena na k blokova, svaki od n -bitova. Bi i Jones [10] su projektovali encoder sistem ostatka brojeva u binarni na osnovu specijalnog skupa modula koristeći samo osam standardnih sabirača.

Diminished-1 predstava je alternativni prikaz za modulo $2^n + 1$, u kojem je ostatak deljenja predstavljen kao $x_3 = \langle X - 1 \rangle_{2^n + 1}$. Dakle, svaki operand je predstavljen tako što je umanjeno za jedan, ali se nulti operandi ne koriste u kanalu za izračunavanje.

U ovom radu predstavljen je novi pristup u dizajnu kodera binarni-sistem ostatka brojeva za skup modula $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$ sa $\{2^n + 1\}$ u diminished-1 predstavi U našem pristupu, $3n$ -bitni ulaz je podeljen na tri n -bitne sekcije da bi se paralelno dobila odgovarajuća tri broja ostatka. Predložena arhitektura se može koristiti u kombinaciji sa bilo kojim brzim binarnim sabiračem bez uključivanja dodatnog hardvera.

2. ENKODER BINARNIH BROJEVA U RNS BROJNI SISTEM

Predstavljena je arhitektura enkodera binarni-sistem ostatka brojeva zasnovana na specijalnom setu modula $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$. Dinamički opseg koji odgovara proizvodu modula za ovaj određeni skup modula je $M = 2^{3n} - 2^n$. Ostaci koji odgovaraju navedenim modulima mogu biti jedinstveno predstavljeni u RNS-u, $X = (x_1, x_2, x_3)$ gde je x_1 ostatak kada je X podeljen po modulu $2^n - 1$, označeno kao $\langle X \rangle_{2^n - 1}$, $x_2 = \langle X \rangle_{2^n}$, i $x_3 = \langle X \rangle_{2^n + 1}$. Na osnovu

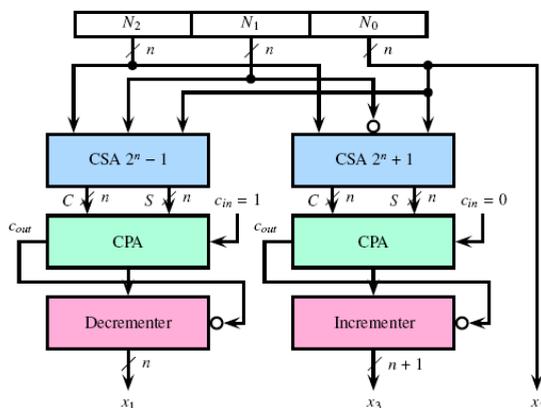
definicije RNS-a, ostatak je manji od odgovarajućeg modula. Dobro je poznato da se $3n$ -bitni ceo broj u opsegu $0 \leq X \leq M-1$ može predstaviti u notaciji stepena dva kao [10, 4]:

$$X = \sum_{i=0}^{3n-1} b_i 2^i = N_2 \times 2^{2n} + N_1 \times 2^n + N_0 \quad (1)$$

gde je

$$N_0 = \sum_{i=0}^{n-1} b_i \times 2^i, \quad N_1 = \sum_{i=n}^{2n-1} b_i \times 2^{i-n}, \quad N_2 = \sum_{i=2n}^{3n-1} b_i \times 2^{i-2n} \quad (2)$$

Da bi se dobila RNS reprezentacija celog broja X , podeljenog na tri n -bitne delove N_0 , N_1 i N_2 , potrebna su tri konvertora, po jedan za svaki kanal. Arhitektura enkodera prikazana na Slici 1. Dizajn i opis gradivnog bloka za modulo 2^n+1 je opisan nastavku rada.



Slika1. Enkoder binarnih u sistem ostataka brojeva za specijalni set modula $\{2^n-1, 2^n, 2^n+1\}$

3. MODULO 2^n+1 KANAL U DIMINISHED-1 PREDSTAVI

Kako bi se ubrzale aritmetičke operacije u modulu kanalu 2^n+1 , koristi se diminished-1 reprezentacija binarnih brojeva. U ovoj reprezentaciji broj $x \in [0, 2^n]$ je predstavljen kao $x' = x-1$, dok se nula razmatra odvojeno. Jednačina koja se može usvojiti za izračunavanje diminished-1 broja može se zapisati kao:

$$x'_3 = \langle S+C \rangle_{2^n+1}$$

Sabiranje ostatka dva n -bitna operanda $S = s_{n-1}s_{n-2}\dots s_0$ i $C = c_{n-1}c_{n-2}\dots c_0$ po modulu 2^n+1 je zasnovano na sledećoj relaciji:

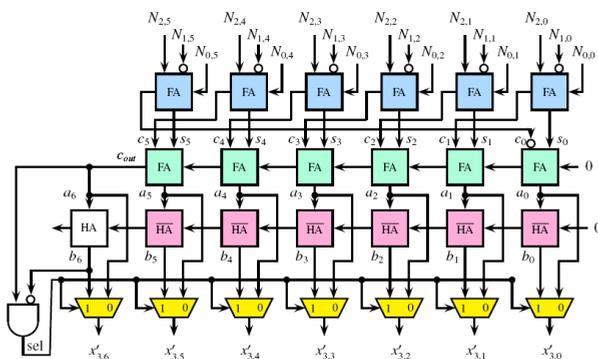
$$x'_3 = \langle S+C \rangle_{2^n+1} = \begin{cases} S+C, & \text{ako je } S+C \leq 2^n \\ S+C-(2^n+1), & \text{inače} \end{cases} \quad (3)$$

Modifikacijom jednačine (20) dobija se:

$$x'_3 = \langle S+C \rangle_{2^n+1} = \begin{cases} S+C, & \text{ako je } S+C \leq 2^n \\ S+C+(2^n-1)-2^n+1, & \text{inače} \end{cases} \quad (4)$$

Proračun se za x'_3 sprovodi korišćenjem multipleksera koji bira $A=a_n a_{n-1} \dots a_0$ ili $B=b_n b_{n-1} \dots b_0$ u zavisnosti od vrednosti selekcionog ulaza. Uzimajući u obzir vrednosti c_{out} i b_n , postoje tri slučaja o kojima treba diskutovati:

1. Ako je $S+C < 2^n$, tada je $c_{out}=0$ i b_n može biti nula ili jedan, kontrolni signal multipleksera treba da bude $sel=0$, koji povezuje binarni broj A sa izlazom.
2. Ako je $S+C=2^n$, tada je $c_{out}=1$ i $b_n=1$, kontrolni signal multipleksera treba da bude $sel=0$.
3. Ako je $S+C > 2^n$, tada je $c_{out}=1$ i $b_n=0$, kontrolni signal multipleksera treba da bude $sel=1$, koji povezuje binarni broj B sa izlazom.



Slika 2. Binarni konvertor po modulu (2^6+1) u diminished-1 predstavi

Konačno, arhitektura našeg novog binarnog konvertora binarni-sistem ostatka brojeva po modulu 2^n+1 kanala u diminished-1 predstavi za $n=6$ data je na Slici 2. Multiplekseri se kontrolišu

pomoći *sel* bita koji nastaju u I kolu, čiji ulazi predstavljaju bit prenosa iz CPA, c_{out} i komplementiranog izlaza b_n iz polusabirača.

Ispravnost rada enkodera binarnog-sistem ostatka brojeva po modulu (2^n+1) u diminished-1 predstavi za 16-bitni broj i za $n=6$ prikazana je na sledećem primeru. Neka je $X=54\ 425=1101\ 010010\ 011001$. Sabirač sa pamćenjem prenosa redukuje tri n -bitna ulaza n_0, n_1 i n_2 na dva n -bitna broja: parcijalnu sumu (S) i parcijalni prenos (C).

$$\begin{array}{r}
 N_2 = \quad \quad \quad 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \overline{N}_1 = \quad 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 N_0 = \quad 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 S = \quad 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 C = \quad 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \quad \quad \quad \underbrace{\hspace{2cm}} \rightarrow 1
 \end{array}$$

Zbir dobijenog prethodnog prenosa i rezultata daje konačni rezultat.

$$\begin{array}{r}
 S = \quad 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 \hline
 C = \quad 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 A = \quad \mathbf{1}\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0
 \end{array}$$

Generiše se prenos $c_{out} = a_6 = 1$. Na kraju, dve vrednosti $A_i \cdot 2^6 - 1$ se zatim obrađuju korišćenjem prenosa i zbira u HA. Izlaz je $(n+1)$ -bitni binarni broj B i prenos, koji se zanemaruje. Iz toga proizilazi,

$$\begin{array}{r}
 A = \quad \mathbf{1}\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0 \\
 + (2^n - 1) = \quad 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 \\
 \hline
 B = \quad 1\ \mathbf{0}\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1
 \end{array}$$

gde je $a_6 = 1$ i $b_6 = 0$. N -bitni multiplekser kontrolisan *sel* signalom selektuje korektnu sumu $x'_{3,6}, \dots, x'_{3,0}$ od a_6, \dots, a_0 i b_6, \dots, b_0 . Pošto je $sel = a_6 \wedge \overline{b_6} = 1$, multiplekser selektuje izlaze polusabirača $b_6 b_5 \dots b_0$ da dobije $x'_3 = 0010011 = 19$ i time se potvrđuje tačnost rezultata $\langle 54425 - 1 \rangle_{65} = 19$.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su istraživani enkoderni binarni-sistem ostatka brojeva bez memorija, koji su važni blokovi u konverziji binarnih u sistem ostatka brojeva i njihova hardverska realizacija. Prvo smo predstavili enkoder binarni-sistem ostatka brojeva za specijalni set modula $\{2^n - 1, 2^n, 2^n + 1\}$. Nakon toga, predložen je poboljšani enkoder za $(2^n + 1)$ kanal u diminished-1 predstavi koji se može koristiti umesto modulo $(2^n + 1)$ kanala. Dodatno, binarni-sistem ostatka brojeva po modulu $(2^n + 1)$ kanala u diminished-1 predstavi može se lako realizovati jednostavnim modifikacijama enkodera na osnovu specijalnog skupa modula sa manjim hardverskim troškovima.

5. REFERENCE

- [1.] B. Parhami, Optimal table-lookup schemes for binary-to-residue and residue-to-binary conversions, in: Signals, Systems and Computers, 1993. 1993 Conference Record of the Twenty-Seventh Asilomar Conference on, Vol. 1, 1993, pp. 812–816.
- [2.] G. Alia, E. Martinelli, A VLSI algorithm for direct and reverse conversion from weighted binary number system to residue number system, Circuits and Systems, IEEE Transactions on 31 (12) (1984) 1033–1039. doi:10.1109/TCS.1984.1085465.
- [3.] R. Capocelli, R. Giancarlo, Efficient vlsi networks for converting an integer from binary system to residue number system and vice versa, Circuits and Systems, IEEE Transactions on 35 (11) (1988) 1425–1430. doi:10.1109/31.14466.
- [4.] S. J. Piestrak, Design of residue generators and multioperand modular adders using carry-save adders, IEEE Transactions on Computers 423 (1) (1994) 68–77.
- [5.] P. V. A. Mohan, Novel design for binary to rns converters, in: Circuits and Systems, 1994. ISCAS '94., 1994 IEEE International Symposium on, Vol. 2, 1994, pp. 357–360. doi:10.1109/ISCAS.1994.408978.
- [6.] A. Premkumar, E. L. Ang, E. Lai, Improved memoryless rns forward converter based on the periodicity of residues, Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Transactions on 53 (2) (2006) 133–137. doi:10.1109/TCSII.2005.857090.
- [7.] J. Low, C.-H. Chang, A new approach to the design of efficient residue generators for arbitrary moduli, Circuits and Systems I: Regular Papers, IEEE Transactions on 60 (9) (2013) 2366–2374. doi:10.1109/TCSI.2013.2246211.
- [8.] F. Pourbigharaz, H. M. Yassine, Modulo-free architecture for binary to residue transformation with respect to $\{2^m - 1; 2^m; 2^m + 1\}$ moduli set, in: Circuits and Systems, 1994. ISCAS '94., 1994 IEEE International Symposium on, Vol. 2, 1994, pp. 317–320. doi:10.1109/ISCAS.1994.408968.
- [9.] M.-H. Sheu, S.-H. Lin, Y.-T. Chen, Y.-C. Chang, High-speed and reduced-area rns forward converter based on $(2^n - 1, 2^n, 2^n + 1)$ moduli set, in: Circuits and Systems, 2004. Proceedings. The 2004 IEEE Asia-Pacific Conference on, Vol. 2, 2004, pp. 821–824. doi:10.1109/APCCAS.2004.1413005.
- [10.] G. Bi, E. V. Jones, Fast conversion between binary and residue numbers, Electronics Letters 24 (19) (1988) 195–197.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
 Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
 ITeO 2022
 Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



MODEL LOGISTIČKE PLATFORME PERSPEKTIVNIH METODA PRIMJENE IKT-A NA RAZVOJ I UNAPREĐENJE OBRAZOVNOG SUSTAVA

Pavao Sović

Doktorand na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banjaluka, pavo.sovic@tel.net.ba

Zoran Ž. Avramović

Profesor emeritus Panevropskog univerziteta APEIRON Banjaluka, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Sažetak: *Koliko god tražili i istraživali uvijek shvatimo koliko malo znamo. To je osnovni pokretač znanosti. Stjecanje novih znanja i vještina predvjet je za ostvarenje zadanih ciljeva. U vremenu digitalnog društva Informacija je ključ na kojem počiva informacijsko društvo. Ona je temelj koji služi kada učimo, istražujemo. U vremenu kada tehnologije daju ogromne mogućnosti po pitanju učenja i istraživanja nužno je znanje koje postoji, usmjeriti i iskoristiti na pravi način. Obrazovanje je okvir u kojem se takav vid procesa može i ostvariti.*

Za potrebe obrazovanja postavljen je model uz podršku informacijsko komunikacijske tehnologije i softverskih rješenja. Primjenjeni su svi modeli i metode u procesu učenja, to su omogućio navedeni hibridni model informacijskog sustava i za to namjenjene aplikacije. Nastavni proces se odvijao prema rasporedu, a sudionici su dali jasne odgovore o tome kao je su dobiti takvog načina nastavnog procesa. Pored toga dobili smo niz odgovora na postavljena naučna pitanja koje ćemo iskoristiti u budućim istraživanjima i preporukama kod donošenja novih odluka vezanih za budućnost nastavnog procesa.

Abstract: *No matter how much we search and research, we always realize how little we know. It is the basic driver of science. Acquiring new knowledge and skills is a prerequisite for the realization of set goals. In the era of the digital society, Information is the key on which the information society rests. It is the foundation that serves when we study and research. At a time when technologies provide enormous opportunities in terms of learning and research, it is necessary to direct and use the knowledge that exists in the right way. Education is the framework in which such a process can be realized.*

A model was set up for educational purposes with the support of information communication technology and software solutions. All models and methods were applied in the learning process, this was made possible by the mentioned hybrid model of the information system and the applications intended for it. In addition, we received a number of answers to scientific questions that we will use in future research and recommendations when making new decisions related to the future of the teaching process.

1. UVOD

Područje istraživanja je uporaba IKT-a (Informacijsko-komunikacijske tehnologije) u obrazovanju. Svaki dan se susrećemo sa različitim vrstama tehnoloških novotarija, život je

nezamisliv bez uređaja kojima komuniciramo, razmjenjujemo digitalne sadržaje itd. Nove generacije koriste telefone, a nisu ni naučili čitati i pisati. U tom se razlikuju od starijih generacija, a samim tim i njihova razmišljanja i pristup učenju su drugačiji. Možemo li pratiti te zahtjeve? Na koji način je svrsishodno koristiti IKT da bi mogli odgovoriti tim zahtjevima. To se analiziralo u okviru istraživanja koje je provedeno. Treba analizirati u kojoj mjeri se profesori služe istim tehnologijama i u kojoj su mjeri sposobni pružiti potrebna znanja uz pomoć IKT-a. I na kraju treba dati zaključak koja metodologija za rad bi bila prihvatljiva.

Ono što se mora naglasiti, a to je da svi sudionici u provođenju implementiranja bilo koje od tehnologija u nastavni proces, jeste to da će se i dalje u budućnosti do znanja dolaziti tako da se mora naporno raditi odnosno učiti. Čitati propisane sadržaje i time usvajati osnovna fundamentalna znanja, bili oni digitalni ili klasični izvori propisanog kurikuluma.

U drugom dijelu istraživanja se pokazalo da svi dostupni alati koji se mogu primjeniti u nastavnom procesu i naći model za primjenu, odnosno u kojoj mjeri se trebaju primjenjivati. Mora se imati na umu da se usvajanje gradiva odnosi na način učenja tako da se slušanjem usvaja 10%, čitanjem 30%, praktičnim radom od 50-90%. Pa prema tim napucima su se i kreirali modeli nastavnog procesa uz primjenu IKT-a. Te podatke treba dobiti iz istraživanja koje će se vršiti analizom uspjeha sudionika nastavnog procesa koji primjenjuju tehnologije u nastavi i one koji to ne primjenjuju. Naravno da će se i ovi podaci dobiti primjenom nekih od platformi koji se koriste kao baza podataka o potrebnim objektima ovog istraživanja.

I kao posljednji dio ovog istraživanja, sublimirano će se istražiti i pokušati dati smjernice razvoja počevši od infrastrukture do cilja kojemu svi stremimo, a to je jedna potpuna digitalna transformacija obrazovnog sustava i digitalna integracija društva u cjelini.

2. POSTAVLJENE ISTRAŽIVAČKE HIPOTEZE

Postoji toliko različitih načina da se dođe do potrebnog znanja, ali se nikako ne nalazi pravo rješenje o tome na koji način i u kojoj mjeri se može primjeniti različiti vidovi IKT-a, a da se postigne optimalan balans koji daje najbolje rezultate za usvajanje određenih znanja. Potrebno je analizirati i potrebna su ulaganja za taj optimum i s tim u vezi, istraživanje i rad treba da daju odgovore na sljedeće hipoteze:

Glavna hipoteza: Koji model primjene IKT-a daje podršku za odvijanje nastavnog procesa u digitalnom okružju?

Odgovor proizlazi iz rezultata istraživanja, a on je taj da model uz primjenu digitalnih alata korišten u istraživanju, daje mogućnost izvođenja nastavnog procesa u digitalnom okružju. Omogućava brzu i jednostavnu dostupnost sadržaja potrebnih za obradu teme. S posebnim naglaskom na mogućnost prikazivanja animacija i praktičnih primjera iz različitih digitalnih kanala. Koje utječu na stjecanje digitalnih kompetencija. Te daje poticaj i oslobađa kreativnost u radu s digitalnim tehnologijama i alatima. A one su preduvjet u ostvarenju potpune digitalne transformacije.

Pomoćna hipoteza: Koja metoda je potrebna za postizanje optimalne podrške nastavnom procesu u digitalnom okružju i što treba napraviti za potpunu digitalnu transformaciju?

Odgovor na pomoćnu hipotezu u dobroj mjeri je očekivan jer je dosta sličan klasičnom modelu odvijanja nastavnog procesa s tim da se primjena IKT-a odnosi na primjenu alata i platformi

opisanih u poglavlju Metodologije koja detaljno daje količinu i potrebne alate te njihove funkcije pri korištenju. Iz tog dijela istraživanja proizlazi i odgovor za smjernice i potrebe za ispunjavanje cilja a on je potpuna digitalna transformacija. Potrebno je puno raditi na digitaliziranju edukativnih materijala koji proizlaze iz stručnog rada i istraživanja te ulagati u nastavni kadar koji prema ispitanicima i podnosi najveći teret ovog procesa. U prilog tome je i podatak da je 80% sudionika složno da su nastavnici najvažnija karika u spomenutom procesu.

Svrha ovog istraživanja jeste da se dođe do željenog cilja a to su postavljene teze, a ciljevi doktorske disertacije su:

- da se utvrdi optimalna kombinacija upotrebe IKT-a u nastavnom procesu
- da se utvrdi uticaj svakog vida upotrebe IKT-a na kvalitet usvojenog znanja,
- da se identificira, modelira i upravlja količinom tehnologije koja ima cilj unaprijeđenje i kvalitet nastave
- da se unaprijedi višekriterijska analiza u dijelu dodjeljivanja težinskih koeficijenata pri odabiru različitih vidova IKT-a i na koji način i za koju svrhu treba koristiti tehnologiju u nastavi te koje smjernice treba dati da se implementira IKT i napravi kompletna digitalna transformacija obrazovanja.

Važan dio istraživanja je stjecanje uvida u procjene stručnjaka i onih koji to nisu, obzirom na segmente On-line, nastave koja se realizirala na području Bosne i Hercegovine i EU.

Istraživanjem se nastojalo odgovoriti takođe na slijedeća ne manje važna pitanja, a sve vezano za ostale ili opće ciljeve istraživanja:

- na koji način učenik prati ili sudjeluje u on-line nastavi
- koji uređaji su im dostupni za pristup online nastavi i realizaciji zadataka
- koliko je prosječno dnevno opterećenje (učesće) u online nastavi identificirani problemi on-line nastave od strane učenika zadovoljstvo specifičnim modelom on-line nastave od strane sudionika

3. POSTUPAK PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA

U postupku istraživanja definiran je model korištenja IKT-a u nastavnom procesu, a sastojao se od upotrebe alata kao što su Teams, Zoom, Meet, kao platforme koje u sebi sadrži sve potrebno za izvođenje nastavnog procesa i on-line nastave. U procesu se podrazumijeva korištenje „učeničke ploče“, prezentacije kao podloge za predavanje, a kao podrška temi predavanja se može koristiti bilo koji drugi sadržaj koji pojašnjava zadanu temu predavanja. Za istraživanja su korišteni materijali digitalnih sadržaja preporučenih od strane Ministarstva obrazovanja i digitalni materijali u vidu animacija principa rada određenih uređaja, dostupnih na internetu npr, Youtube...

Materijali i literatura su se razmjenjivali putem iste ili slične platforme te Informacijskih sustava kao središnjeg komunikacijskog sustava određene institucije i krovnog informacijskog sustava Ministarstva obrazovanja ŽSB-SUMIT. Proces započinje Instaliranjem potrebnih softverskih alata i omogućavanjem interakcije sa grupom slušatelja- sudionika u istraživanju. Sudionicima je omogućeno u realnom vremenu biti uključen video-konferencijskom vezom te je na taj način omogućeno pratiti pokus i sudjelovati u istom i dati relevantne podatke od kojih se dobiju egzaktni rezultat istraživanja. Slanjem rasporeda školskih sati, sudionicima se najavljuje održavanje nastavnog procesa.

U zakazanom terminu se logira na platformu gdje se uživo putem grafičkog sučelja sudionici mogu vidjeti i čuti. Kao i na svakom drugom predavanju napravi se uvod pojasni tema i pristupi obradi teme. U pojašnjavanju se koristi Prezentacija na zadanu temu. Kod dodatnog pojašnjavanja platforma daje mogućnost da se otvori učenička ploča na kojoj se putem grafičkog sučelja ili miša može crtati, pisati i radite postupke izvođenja algebarskih izraza ili vježbanje zadataka. Treba napomenuti da svi sudionici također imaju istu mogućnost. Što zapravo omogućava interakciju i provjeru znanja te mogućnost za vježbanje.

Za bolje razumijevanje uključuje se i spomenuta podrška animacije principa rada ili drugog vida podrške na primjer gosta predavača iz oblasti teme koja se obrađuje ili prikaza nekog laboratorijskog pokusa koji vizualno pojašnjava temu. U toku on-line predavanja svaki sudionik ima mogućnost i bilježiti svoje natuknice u digitalnoj bilježnici koja ostaje sačuvana i tako se stvara podsjetnik za učenje i kreira svoja digitalna biblioteka. Svi materijali korišteni na predavanju pospremaju se u digitalnoj biblioteci kojoj imaju pristup svi sudionici, a samo predavač je uređuje. Ona je direktna podrška u učenju za polaganje ispita. Moguća je interaktivnost i u vremenu kada ne traju predavanja, što je još jedna podrška u savladavanju zadanog.

U dijelu procesa koji je zahtjevao provjeru usvojenog znanja dio ispitanika je ispitan face to face dio putem on-line kvizova koji su također propisani (agencija). Svi rezultati su evidentirani u Informacijskom sustavu EMIS (Ministarstvo obrazovanja) iz kojeg su se dobili rezultati uspješnosti u znanju, a metodom ankete su se ispitanici u vidu obrazaca pitali o njihovom doživljaju, pozitivnim i negativnim stranama, sugestijama, drugim bitnim pokazateljima koji će nam dati odgovor na zadani problem u istraživanju. Svi odgovori i pokazatelji će biti sublimirani u Informacijskom sustavu Ministarstva i bit će javno dostupni.

Istraživanje je provedeno u periodu od 15.4.2020. godine do 30.8.2020. godine, upitnik s pitanjima je izrađen, podaci prikupljeni i obrađeni u skladu sa Generalnim propisima o zaštiti podataka EU (GDPR regulatva). Obrasci upitnika su dijeljeni on-line, korištenjem različitih i dostupnih komunikacijskih kanala, kao što su društvene mreže, e-mail, telefonski pozivi, google obrasci i sl.

Ispitanici su upitniku pristupili u 85% slučajeva koristili svoj mobitel ili tablet, dok je ostalih 15% pristupilo koristeći laptop ili osobno računalo. Dok je za nastavni proces omjer drugačiji odnosno 60% sudionika je koristilo osobno računalo ili laptop.

Upitniku za sudionike je pristupilo ukupno 8325 sudionika, od čega je upitnik u cjelini popunilo 7647 sudionika. U analizu su uvrštene i ankete koje nisu u potpunosti ispunjene, uz uvjet da je na pitanja odgovoreno više od 60%.

4. SMJEROVI DALJNJIH ISTRAŽIVANJA KROZ UMJETNU INTELIGENCIJU

Napori koji se ulažu da bi se izgradila umjetna inteligencija doživljavaju posljednjih godina strelovit uspon. Pri tome se ulažu ogromna sredstva u primjenu i razvoj inteligentnih sustava na raznim područjima, Od komunikacija, trgovine, zdravstvenih usluga, pretraživanja interneta, proizvodni procesi. I dok se zamišljaju razne mogućnosti kroz znanstvenu fantastiku ljudsku maštu, u realnosti se naziru prvi znaci inteligentnih strojeva, zapravo su već su prisutni u računalima koja uče, imaju sposobnost da prepoznaju objekte i sve bolje koriste govorni jezik u komunikaciji s ljudima.

Jasno je dakako da će i kriza koja nas je potaknula na ovakva rješenja, proći. I upravo zbog toga što će se pokazati, dobro je to, da se ovakav način uvođenja i unaprijeđenja tehnologije zadrži i u

budućnosti, odnosno smatra se da će tehnologija u budućnosti biti orijentirana na korištenje logističke potpore koja smanjuje troškove i povećava produktivnost. Takav pristup zapravo daje naslutiti da, ako dugoročno planiramo mijenjati navike, treba dobro razraditi svaki aspekt takvog vida podrške koja bi se u budućnosti koristila zdravo za gotovo.

Kao što nam je do nedavno bilo računalo koje smo jedino i poznavali te koristili u praćenju nekog procesa, sad nam već to računalo daje upute za odvijanje istog i popravljnje pogrešaka u tom isto procesu.

U razradu se treba uzeti više parametara iz razloga osjetljivosti same teme. Obrazovanje kao preduvjet u prosperitetu nužno nosi jedan teret odnosno, nužno je ulagati u obrazovanje da bi se umjetna inteligencija razvijala u pravcu koji će donijeti rezultate i biti svrsishodna u primjeni u budućnosti.

Stoga je kao prvi uvjet koji se postavlja funkcionalan i sveobuhvatan razvoj informacijske logistike. Logistika u smisli tehničke podrške koja će direktno biti usmjerena ka opsluživanju potreba za obavljanje zadanih funkcija, kroz alate i softverska rješenja. Tako postavljen i strukturiran sustav moći će odgovoriti izazovu unapređenja i poboljšanja u razvoju umjetne inteligencije u cjelini.

5. SUSTAVI KOJI OPSLUŽUJU - INFORMACIJSKI LOGISTIČKI SUSTAVI

Pojam logistike vežemo za omogućavanje obavljanja funkcija uz smanjene resurse. To se uklapa u globalizaciju koja donosi mnoge promjene u smislu potrebe jačanja konkurentnosti i definiranja novih uvjeta u izvršavanju poslova uz suvremenu tehnologiju, nova znanstvena otkrića i sl. Upravo radi takvih promjena, razvija se pojam Informacijske logistike. Poslovni subjekti se vode profitom, pa u skladu s time svrha smanjenja resursa time i troškove poslovanja, jesu glavni cilj razvoja logističkih sustava. Kako je današnji stupanj razvoja znanosti i gospodarstva, sustavna veza infpmracijske logistike i poslovnog sustava postala je neophodna za uspješno funkcioniranje suvremenog načina života koji na taj način zadovoljava svoje ambicije.

Integracijom Informacijske logistike u strategije obrazovanja stvaraju se kvalitetnije prilike za ponudu većih mogućnosti krajnjem korisniku..studentu. Informacijska Logistika je važna za funkcionalnu i strukturnu integraciju obrazovanja, gdje se funkcionalna integracija ostvaruje primjenom informatike i IKT-a, a strukturalna tehnikom i tehnologijom. Razmjena informacija zahtijeva odgovarajuću logističku podršku, pa je dakle, nužna integracija strukturalne i funkcionalne Informacijske logistike s procesom za koji se stvara.

Naime, istraživanja pokazuju kako mnogi obrazovni subjekti koji su odlučili uvesti Informacijsku logistiku u svoju strategiju razvoja, odnosno integrirati informacijsku logistiku u obrazovni sustav, uspijevaju konstantno povećati svoje kvalitete na račun smanjenja troškova i poboljšanja kvalitete samog rada, a i obrazovanja.. Dakle, sa sigurnošću se može tvrditi kako će u kratko vrijeme mnogi problemi biti smanjeni ili riješeni, a koji su uzrokovani integracijom Informacijske logistike. Uz konstantni napredak informatičke tehnologije, te rast broja interdisciplinarno i multidisciplinarno obrazovanih logističkih stručnjaka i menadžera.

Nekadašnji veliki iskoraci u procesu obrazovanja, usljed primjene informacijske tehnologije u posljednja su se dva desetljeća umnogostručila, što jasno ukazuje na postojanje iskoristivih mogućnosti racionaliziranja proces izvan samog obrazovanja. Moderno je obrazovanje pred ulaskom u petu tehničko-tehnološku revoluciju, potpomognuto globalnom informatizacijom,

robotizacijom u uvjetima maksimalne racionalizacije usluga, te se smatra da se kod takvih procesa ne mogu postići znatnije uštede djelovanjem na racionalizaciju nastavnog procesa. Stoga, takvo stanje potiče sve češće analize mogućnosti racionalnosti na područjima Informacijskih logističkih aktivnosti, jer kod razvijenih obrazovnih sustava troškovi informacijske logistike sudjeluju sa i do 35%, a kod tranzicijskih zemalja još viši.

Informacijska logistika se može promatrati i sa jednog posebnog aspekta, kao samostalna disciplina koja koordinira sva znanja i aktivnosti vođenja nastavnog procesa, toka razmjene informacija od izvora do krajnjeg korisnika, odnosno ona regulira sve aktivnosti u obrazovnom sustavu. Time je svrha Informacijske logistike, konstantno usavršavanje protoka informacija kroz sustav kako bi se koordinacijom eliminirale sve težnje za ostvarenjem vlastitih parcijalnih ciljeva pojedinih podsustava.

Zadatak je informacijske logistike planiranje, upravljanje i kontrola vremenski i prostorno optimalnog tijeka informacija, te organizacijsko i tehničko-tehnološko oblikovanje tijekova od ulaza do izlaza nekog Informacijskog sustava. Shodno tome, Informacijska logistika se može tumačiti kao sklop tokova informacija, resursa, ljudi (znanja) koji povezuju davatelja usluga s krajnjim korisnicima, studentima.

Tu se nazire cjelokupni Informacijsko logistički koncept upravljanja informacijama, resursima i znanjem s ciljem da u interakciji s drugim funkcijama omoguću njihovo sintetizirano djelovanje i optimalno funkcioniranje Obrazovnog sustava. Davatelj usluge odnosno njegova efikasnost nije moguća ako na izlazu nema korisnika te usluge, zato nam je potrebna Informacijska logistika i njene aktivnosti u prostoru i vremenu, gdje širenjem usluge pridonosi smanjivanju resursa, a usluga postaje kvalitetnija i uspješnija. Informacijska logistika pridonosi raznolikosti i volumenu u obrazovanju i uslugama studentima-učenicima, često i duže vrijeme nakon što su usluge definirane.

Zadatak Informacijske logistike da se bavi svladavanjem prostora i vremena. U užem smislu, osnovni zadatak informacijske logističke djelatnosti jest racionalizacija procesa i smanjenje rada, što pridonosi ostvarenju veće funkcionalnosti, odnosno, u širem smislu, pratiti, proučavati, ispitivati i analizirati brojne i dinamičke pojave u obrazovnom procesu. Praćenjem pojava u sustavu, primjenom mjera, Informacijska logistika i resursi koji se bave njenim aktivnostima donose odluke koje će pridonijeti funkcionalnijem obrazovnom sustavu

6. KOMERCIJALNA PRIMJENA INTELIGENTNIH SUSTAVA

Danas su veoma rašireni u primjeni, a namijenjeni su korisnicima različitih usluga poput e-trgovine. Kada je pokrenut, 1995. godine, Amazon je bio knjižara koja je u sebi imala ugrađen personalizirani sustav za preporuke koji je funkcionirao tako da trenutačno daje rezultate (preporuke) korisniku. Google nam može isporučiti pametnije oglašavanje, Netflix, svojim korisnicima nudi preporuke na temelju njihovih preferenci odnosno onoga što su korisnici već gledali ili spremili za gledanje. "U Amazonu je pritisak za korisničkim podacima beskrajan: dok čitate na vašem Kindle uređaju, podaci o frazama koje ističete, koje stranice birate, da li čitate redom ili preskačete dijelove, se dostavljaju u Amazonov server i mogu se koristiti za indicaciju koja bi vam se knjiga sljedeća mogla svidjeti.

Kada se nakon čitanja e-knjiga s Kindle uređaja na plaži ulogirate, Amazon je u mogućnosti suptilno prilagoditi svoju stranicu prikladno onome što ste čitali: Ako ste proveli puno vremena s

posljednjim djelom Jamesa Pattersona, ali samo ste letimično pogledali novi vodič za prehranu, mogli bi ugledati mnogo komercijalnih trilera i manje knjiga o zdravlju” (Pariser, 2011, str. 59). Automatizirana trgovina dionicama je primjer primjene softvera na tržištima kapitala na kojem se mogu uočiti koristi od takvih sustava, ali i nepredvidljive posljedice uzrokovane čudnim ponašanjem softvera. Botovi su 2000. godine doprinosili manje od 10 % u svakom trgovanju dionicama u SAD-u.

Veliki igrači na WallStreetu znali su za njihovo postojanje, ali tada algoritmi nisu pomicali tržišta. Visokofrekventno trgovanje dionicama koje izvode računala sve to mijenja. Na WallStreetu su algoritamski ratovi postali na neki način natjecanje u tome tko će istu stvar učiniti brže. “Kako se je Wall Street punio hakerskim talentima kroz 1990-e tako je sve više tvrtki nastojalo primijeniti iste strategije i slične algoritme. Da bi stvorili nekakvu prednost u odnosu na ostale, trgovci su sve više nastojali dobiti bolji hardver, bolja računala i bolje telekomunikacijske linije” (Steiner, 2012, str. 232).

Do početka 2008. godine, automatski botovi na tržištima dionica činili su 60 % svog prometa dionicama, a financijska industrija provela je sedam godina isisavajući svakog sposobnog inženjera, fizičara i generalno renesansne ljude nakon završetka studija, nudeći im veoma visoke plaće i dodatke na zaradu. Wall Street je postao najveći unajmljivač matematičara, inženjera i znanstvenika i u tome pretekao industriju poluvodiča, farmaciju ili telekomunikacijske tvrtke.

Tako da nije začudna činjenica da je jedan dio razloga za čudno divljanje burze iz 2010. godine koji se naziva munjeviti slom (engl.FlashCrash) bila i algoritamska trgovina koja je bila programirana da u obzir uzima volumen trgovanja, ne cijenu ili vrijeme; trgovina se izvodila nevjerojatno brzo: u 20 minuta, umjesto u nekoliko sati kako bi bilo tipično za takve naredbe” (Simpson, 2010). Vojska SAD-a i tajne službe širom svijeta velikim djelom predvode primjenu umjetne inteligencije putem robota za razminiranje, sustava za nadzor, dronova za napade i ostalih neimenovanih vozila.

Oni za sada još veoma ovise o navođenju od strane ljudskih operatera, ali provode se istraživanja na proširenju njihovih autonomnih sposobnosti. Inteligentno raspoređivanje je također veoma uspješno. Sustav rezervacija avionskih tvrtki koristi sofisticirane metode prilikom izrade rasporeda i kreiranja cijena. Poslovni subjekti koriste široki spektar UI tehnologija u kontroli nabave i skladištenja proizvoda. UI tehnologije podloga su mnogih usluga nainetnetu. Softver upravlja svjetskim prometom e-pošte, sprečava poplavu spamova. Softver koji koristi UI komponente odgovoran je za automatsko odobrenje ili odbijanje kredita i transakcija te kontinuirano prati aktivnosti korisničkih računa tražeći znakove neovlaštenog korištenja. Sustavi za povrat informacija u širokom spektru koriste strojno učenje, Googleova tražilica je u ovom trenutku najveći UI sustav ikada izgrađen (Bostrom, 2014, str. 32).

Ogroman je broj primjera koji nam pokazuju da se uz pomoć Informacijske logistike i inteligentnih sustava, uspješno odvijaju procesi u digitalnom okružju. Navedeni su primjeri iz različitih sfera života i različitih djelatnosti. Svima njima je zajedničko to da upješno egzistiraju u digitalnom okružju te da bez inteligentnih sustava nebi bilo moguće organizirati odvijanje tih procesa. Stoga model koji je istraživani daje smjer za daljnja istraživanja u svrhu što kvalitetnijeg obrazovanja i potpune digitalne transformacije.

7. ZAKLJUČAK

Ovakav pristup kreiranju Informacijskih sustava u velikom je zamahu jer se implementira u različite sfere života te su budućnost u vremenima koja dolaze.

Istraživanjem smo željeli obuhvatiti svu složenost cjelokupnog procesa organiziranja i realiziranja nastavnog procesa, sa fokusom na primjenu IKT-a u nastavnom procesu, i na faktore koji utječu na njen kvalitet i efikasnost. Analizom rezultata na ovako respektabilnom broju uzoraka, možemo dati smjernice za donošenje važnih odluka koje direktno utječu na budućnost nastavnog procesa globalno. Svjesni svih dobrih i loših strana ovakvog načina istraživanja i nemogućnosti da dopremo do svih sudionika nastavnog procesa, a posebno ugroženih skupina. Ovo istraživanje želi otvoriti prostor za dijalog i važna pitanja vezana za organiziranje nastavnog procesa u digitalnom okružju uz pomoć IKT-a u budućnosti.

Rezultati istraživanja poslužili su nam da dođemo do zaključaka i preporuka utemeljenih na podacima, ali i da otvorimo niz drugih pitanja na koja je potrebno odgovoriti kako bismo imali cjelovitu sliku stanja i potreba sudionika u odgojno-obrazovnom procesu. Analiza je generička i nije vezana za bilo koje područje u zemljopisnom smislu. Razlog za to je što su potrebe sudionika, ali i karakteristike kvalitetnog odgoja i obrazovanja, univerzalne.

Cilj je istraživanja da ponuđeni rezultati doprinesu kvalitetnim odlukama, u svrhu unapređenja trenutnog stanja obrazovnog sustava i društva u cjelini. Živimo u vremenu brzih promijena i kao društvo moramo naći odgovore da obrazovni sustav bude taj koji će trasirati put razvoja i novih kompetencija koji su nezamjenjivi u digitalnoj tranziciji. Primjena IKT-a u obrazovnom procesu doprinosi ostvaranju boljih rezultata rada, lakšem usvajanju znanja. Pomaže stvaranju novih kompetencija, snalažljivosti u digitalnom okruženju. Samostalnosti u donošenju odluka. Postavljeni model primjene IKT-a u obrazovnom procesu zapravo ispunjava očekivano, a on definira primjenu softverski alata kao stalnu podršku obrazovnom procesu, uz uvjet da se ulaže dodatni napor prilagođavaju s jedne strane u infrastrukturu, a s druge strane u digitalnu transformaciju korištenih sadržaja.

Brojni su primjeri navedeni kao rješenja u primjeni i razvoju umjetne inteligencije. Bučnost nam donosi neizbježno korištenje umjetne inteligencije kao pomoć i podrška u različitim oblicima ljudske djelatnosti. Iz primjera koji su navedeni, vidljivo je da se u razvoj umjetne inteligencije ulaže sve više resursa što doprinosi većoj uključenosti umjetne inteligencije u naše svakodnevne poslove samim tim i u obrazovanje.

8. LITERATURA

- [1.] Prensky, M. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon, listopad 2001., vol. 9 br. 5, str. 1 – 6.
- [2.] Wiley, D.A., "Instructional Use of Learning Objects", Agency for Instructional Technology, 2002.
<http://reusability.org/read/>
- [3.] informacijsko-komunikacijska tehnologija (engl. information and communications technology) - tehnologija koja koristi računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija
- [4.] <https://loomen.carnet.hr/>
- [5.] <https://matice.mzos.hr/>
- [6.] <https://www.promente.org/onlineroditeljiucenici.pdf>
- [7.] Becta (2003). Primary Schools – ICT and Standards: An Analysis of National Data from Ofsted and QCA by Becta. Coventry, UK: British Educational Communications and Technology Agency.
- [8.] Feiertag, J. ; Berge, Z. L. (2008). Training Generation N: How educators should approach the Net Generation. // Education & Training, Vol. 50, no. 6, 457-464.
- [9.] Higgins, S., Xiao, Z.M. i Katsipataki, M. (2012). The Impact of Digital Technology on Learning. Full Report. Durham University



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



UPOTREBA ALATA ZA STATIČKU ANALIZU KODA U .NET PROJEKTIMA

Pero Ranilović, Dražen Marinković

*Panevropski univerzitet „APEIRON”, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
{pero.ranilovic, drazen.m.marinkovic }@apeiron-edu.eu*

Abstrakt - Statička analiza koda se sve više koristi za poboljšanje kvaliteta koda i smanjenje broja grešaka. Danas je prisutan veliki broj alata koji vrše statičku analizu koda. Prilikom analize otkrivaju se greške unutar koda, sigurnosne nepravilnosti i ranjivosti. Upotreba alata za statičku analizu koda sve više je prisutna u ranim fazama razvoja softvera. Cilj ovog rada jeste da se istaknu mogućnosti upotrebe alata za statičku analizu koda u .NET projektima. Korištenje alate poput SonarQube-a moguće su velike uštede tokom razvoja softvera ranim i redovnim analiziranjem koda.

Ključne riječi – statička analiza koda, programski kod, alati

1. UVOD

Razvoj softverskih rješenja nije savršen proces. U razvoju softvera učestvuju programeri koji najčešće rade pod pritiskom, imaju kratke rokove, kao i nedostatak ljudskih resursa. Upravo iz tog razloga normalno je očekivati pogreške i propuste. Svaka ozbiljna softverska kompanija provjerava svoj izvorni kod prije nego ga proglasi spremnim za vanjsku upotrebu. Provjeren i pouzdan način otkrivanja grešaka je uzajamna provjera koda (eng. *peer review*) pri čemu programeri vrše analizu izvornog koda kojeg su napisale njihove kolege. Ovakva provjera koda dobro funkcioniše, ali treba uzeti u obzir da je veoma skupa u smislu da se vrijeme programera troši na pregled i provjeru ispravnosti koda, mora da se ponavlja za svaki novi dio koda, ali takođe i nakon svake ispravke postojećih dijelova koda. Danas, kada vlada vrijeme ubrzanih rokova i smanjenja raspoloživih resursa, uzajamna provjera koda često postaje nepraktična i nemoguća. S obzirom da se u svim porama života vrši automatizacija procesa i da se sve prepušta računaru, za očekivati da je se i proces provjere koda prepusti računaru. Jedno od kompromisnih rješenja jeste upotreba alata za statičku analizu koda. Ovim alatima se automatizuje dio provjere koda i prema se posao za kasniju ljudsku analizu.

Statička analiza koda provjerava tekstualni programski kod bez njegovog pokretanja na računaru, za razliku od dinamičke analize koja vrši provjeru koda u procesu izvršavanja programa. Zbog veoma lagane primjene, statička analiza koda se može uključiti u proces razvoja softvera od samog početka, čime se ostvaruju značajne uštede u ukupnom potrebnom trudu jer je svaku grešku teže ispraviti što se ona kasnije otkrije. Alatima za statičku analizu koda moguće je svakodnevno provjeravati kod, te otkriti greške čim nastanu. Većina alata mogu ukazati i na nedosljednosti ili

nedostatke u formatiranju koda, te se s njima može postići i poštivanje najboljih praksi već od samog početka razvoja. Alati za statičku analizu koda mogu biti korisni i kao edukativno sredstvo za junior programere koji nisu još u potpunosti usvojili pravila programiranja unutar kompanije u kojoj su zaposleni.

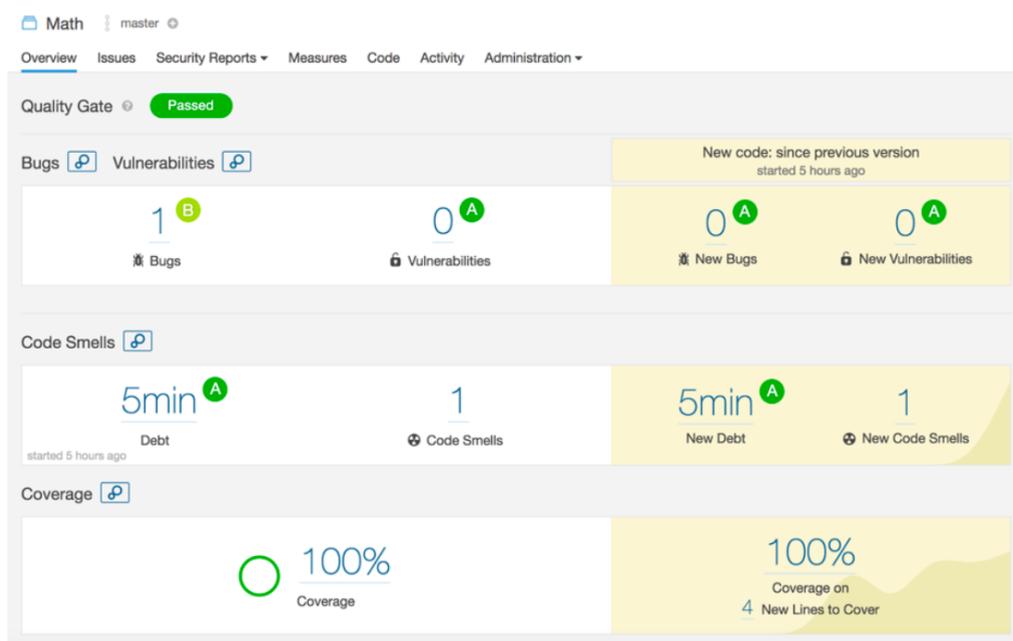
2. STATIČKA ANALIZA KODA

Statička analiza koda predstavlja analizu programskog koda koja se provodi bez da se stvarno pokrene program, tačnije bez izvršavanja programa. Osim statičke, postoji i dinamička analiza koja se provodi nad programom u izvršavanju. Same analize koda, bilo da su statičke ili dinamičke mogu da se vezuju u kontekstu ispravnosti koda, ali i u kontekstu detekcije zlonamjernog koda. U radu je prikazano korištenje različitih načela pri izradi statičke analize, te da se odabirom dobrog alata i automatizacijom njegove upotrebe proces statičke analize može učiniti jednostavnijim i posebno korisnim. Sam proces statičke analize se može integrisati i automatizovati unutar samog razvojnog okruženja za razvoj .NET projekata (Visual Studio) ili se zato može koristiti specijalizovani alat koje će rezultate analize prikazivati na najbolji način (SonarQube i dr.). Rezultati dobijeni statičkom analizom koda se trebaju redovno pratiti nezavisno od načina na koji su dobijeni, te u taj proces treba da budu uključeni programeri, arhitekta, osobe zadužene za testiranje, kao i osobe koje upravljaju projektima ili životnim ciklusom softvera.

3. SONARQUBE – ALAT ZA STATIČKU ANALIZU KODA

U svijetu informacionih tehnologija danas se može pronaći veliki broj alata za statičku analizu koda. Izbor dobrog alata zavisi od mnogih faktora, kao što je podrška alata programskom jeziku u kom je program pisan, da li se radi o besplatnom alatu (open source) ili alatu koji nije besplatan, kao i mnogih drugih.

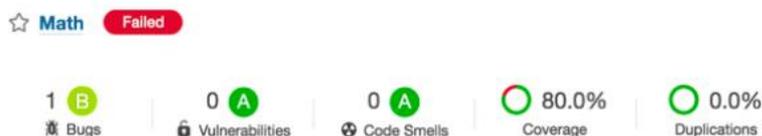
SonarQube je univerzalni alat za statičku analizu koda koji je danas industrijski standard. Održavanje koda čistim, jednostavnim i lako čitljivim je takođe mnogo lakše sa SonarQube-om. Predstavlja platformu otvorenog koda (eng. *open source*) koju je razvio SonarSource. Alati poput SonarQube-a svojim korisnicima omogućavaju jednostavan grafički i deskriptivni pregled rezultata nakon statičke analize. Grafički korisnički interfejs SonarQube-a je prikazan na Slici 1. Proces instalacije i podešavanja ovog alata je jednostavan. Za primjer upotrebe SonarQube-a korišten je projekat razvijen na .NET tehnologijama i napisan u C# programskom jeziku. Samim pregledom početne stranice alata uočava se detaljna analiza, kao i sam rezultat analize, koji označava da li je programski kod prošao/pao analizu. Sam alat omogućava istovremeno praćenje više projekata pisanih u različitim programskim jezicima, što je velika prednost za kompanije koje rade projekte na različitim programskim jezicima.



Slika 1. Grafički korisnički interfejs SonarQube alata

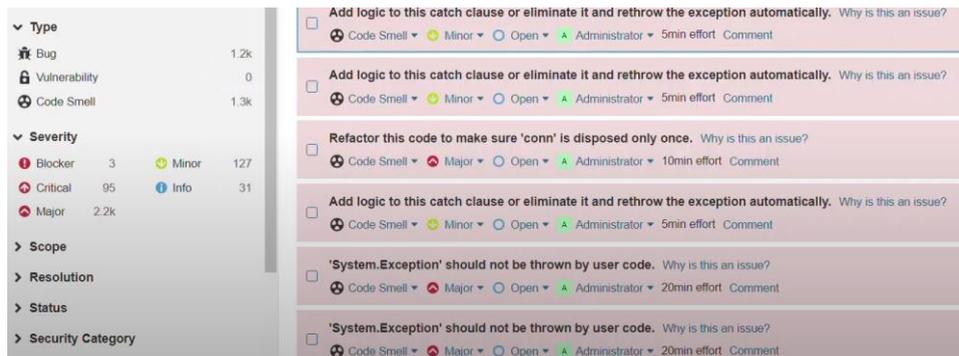
Proces dodavanja projekta unutar alata je lagan. Nakon dodavanja novog projekta, prati se svaka izmjena unutar koda, te postoje određene metrike kvalitete koda za popularne jezike.

Ukoliko se izvrši dodavanje novih linija koda za koje ne postoji pokrivenost testova, ukupna pokrivenost koda se spušta ispod 80%, te je ukupna ocjena nove verzije koda neprolazna (eng. *Failed*).



Slika 2. Neprolazna ocijena nove verzije koda

Kada se izvrši dodavanje testova za nove metode unutar koda, te se ponovi analiza koda pokrivenost koda bi ponovo bila iznad 80% i analiza bi bila uspješna. Pored osnovnih informacija koje su dostupne na početnom ekranu alata, postoje i mnoge druge opcije. Unutar stavki menija alata imamo opciju *Issues* (problemi) koja sadrži detaljnu analizu pronađenih problema unutar koda projekta. Na stranici *Issues* možemo pojedinačno da pregledamo sve pronađene pogreške (eng. *bug*), osjetljivosti (eng. *vulnerability*) i segmente nečistog koda (eng. *code smell*) po različitim kategorijama, kao što su tip, ozbiljnost, obim, status i slično (Slika 3). Primjer prikaza pogrešaka (eng. *bug*) prikazuje o kojim izuzecima se radi.



Slika 3. Prikaz problema nakon analize

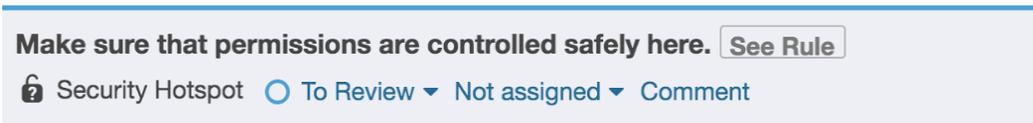
Pored prikaza pogrešaka postoje i objašnjenja i detaljan prikaz pronađene pogreške sa uputstvima na koji način se pogreška može riješiti. Objašnjenja koja su prikazana uz pogrešku su veoma korisna. Na Slici 4. je prikazan primjer upozorenja na pogrešku unutar koda. Unutar rekurzivne funkcije mora da postoji završetak. S obzirom da unutar koda nigdje ne postoji naredba koja bi prekinula izvršavanje ove funkcije, upozorenje ovog tipa je veoma značajno, te u slučaju ne korištenja ovakvih alata i statičke analize koda ova pogreška bi bila uočena tek u fazi dinamičkog testiranja koda.



Slika 4. Prikaz upozorenja

Security Hotspots (tačke sigurnosti) prikazuju dijelove osjetljivog koda koje bi trebalo pregledati jer bi mogli sakriti ranjivost samog programa. Detaljnim pregledom odjeljka *Security Hostspots* može se bolje upoznati sa praksama bezbjednosti kodiranja i naučiti procijeniti kada biste mogli biti u opasnosti.

```
var principal = new ClaimsPrincipal(context.Identity);
```



Slika 5. Security hotspot upozorenja

Code smell prikazuje određene strukture u kodu koje ukazuju na kršenje osnovnih principa dizajna i negativno utiču na kvalitet dizajna. Obično nisu greške, ni tehnički neispravni kod i ne sprječavaju rad programa. Ukazuju na slabosti u dizajnu koje mogu usporiti razvoje ili povećati rizik od grešaka ili kvarova u budućnosti. Veliki broj ovakvih upozorenja mogu biti pokazatelj koji doprinosi tehničkom dugu.

Make this an auto-implemented property and remove its backing field. [See Rule](#)

🔍 Code Smell ▾ ⬇️ Minor ▾ ○ Open ▾ Not assigned ▾ 5min effort Comment

Slika 6. Code smell upozorenja

Korisna stvar unutar SonarQube alata jesu sekcije *Code* i *Activity* koje daju informacije o trenutnom broju linija koda, strukturu unutar projekta, kao i broj linija koda za svaki fajl i folder unutar strukture. Mogu se pronaći i informacije o aktivnosti pojedinca na projektu kao i izvući pojedini izvještaji za određeni period.

Rad samog alata SonarQube se zasniva na tačno definisanim pravilima koja se svaki dan proširuju i dodaju. Trenutno baza pravila nad kojom se analizira C# programski kod ima preko 400 predefinisanih pravila. Za svako navedeno pravilo su dostupni i uzorci koda kao i smjernice za popravak. Sva pravila su javno dostupna tako da se mogu istražiti i procijeniti njihova vrijednost. Unutar samog alata trenutno postoji preko 4800 pravila za 30 programskih jezika.

Kao prednosti ovog alata mogu se izdvojiti:

- pouzdanost
- sigurnost,
- lako održavanje,
- klasifikacija pogrešaka prema težini,
- potpuno dokumentovano.

4. PREDNOSTI STATIČKE ANALIZE KODA

Prednost statičke analize koda je omogućavanje velikih ušteda tokom razvoja softvera ranim i redovnim otkrivanjem pogrešaka. Ispravljanje pogrešaka otkrivenih u završnoj fazi testiranja softvera deseterostruko je skuplje od ispravljanja pogreške otkrivene u ranoj fazi razvoja. Troškovi nastali ispravljanjem pogrešaka otkrivenih nakon izdavanja softvera mogu biti višestruko viši i od toga. Alati za statičku analizu koda mogu da otkriju brojne pogreške i nedosljednosti još u ranim fazama razvoja i time mogu da se ostvare višestruke uštede.

Osim navedenih prednosti, još neke od njih su:

- potpuna pokrivenost koda,
- neovisnost o prevodiocu i razvojnom okruženju,
- otkrivanje duplog koda,
- dobra skalabilnost i
- velika učinkovitost u otkrivanju čestih pogrešaka.

5. NEDOSTACI STATIČKE ANALIZE KODA

Nedostaci statičke analize koda se najviše ogledaju u tome što često postoje zavisnosti unutar koda i međusobne interakcije između različitih segmenata koje nije moguće otkriti bez pokretanja programa. Probleme curenja memorije je jedan od nedostataka statičke analize, jer se veoma često taj nedostatak ne može pokazati statičkom analizom, već će se pokazati dinamičkom analizom koda.

Osim navedenih nedostataka, još neki od njih su:

- pogrešno otkrivanje ranjivosti koda,
- ograničenost u vrstama izuzetaka i pogrešaka,
- poteškoće u radu sa kodom koji se ne može prevesti,
- ponekad i ograničenost programskih jezika i
- nerazumijevanje poslovne logike unutar projekta.

Bitno je napomenuti da pored SonarQube alata, komapnija SonarSource ima i razne alata koji se mogu instalirati direktno unutar razvojnog okruženja. Jedan takav alat je SonarLint koji pruža rješavanje problema kodiranja za vrijeme samog kodiranja, te prikaz analize unutar VisualStudio-a.

6. ZAKLJUČAK

Alati za statičku analizu koda se sve više koriste u svakodnevnom radu programera na različitim pozicijama. Svoju primjenu su pronašli u edukaciji budućih programera jer sadrže veliki broj uočenih nepravilnosti koje programeri najčešće naprave prilikom pisanja koda. Svakodnevno se razvijaju novi i unapređuju postojeći alati koji nude sve bolje i raznovrsnije analize. SonarQube predstavlja lagan i koristan alat za statičku analizu koda koji se primjenjuje za veliki broj programskih jezika. Upotreba SonarQube alata unutar .NET projekata daje dobre analize, grafičke prikaze i upozorenja na postojeće sigurnoste propuste, pogreške i druge mane napisanog koda. Lako se podešava i instalira, te se pokreće kao zaseban projekat i pokreće kao web aplikacija. Pored SonarQube alata postoje i mnogi drugi alati koji rade isti posao. Za odabir pravog alata potrebno je upoznati se i sa drugim alatima iste namjene, te pregledati recenzije i radno okruženje, kao i opcije koje alati nude. Korištenje ovakvih alata smanjuje potrebu za izmjenama koda i rješavanja pogrešaka u kasnim fazama razvoja. Važno je da se statička analiza koda uključi u svakodnevni rad kako ne bi postala određen teret, jer bi se na kraju nakon nekog vremena odustalo od njene primjene ili bi se primjena svela na neku formalnost.

7. LITERATURA

- [1.] Moller and I. Schwartzbach, Static program analysis, 2019.
- [2.] M. Beller, R. Bholanath and S. M., "Analyzing the state of static analysis: A large-scale evaluation in open source software,"
- [3.] *Tufano, Michele; Palomba, Fabio; Bavota, Gabriele; Oliveto, Rocco; Di Penta, Massimiliano; De Lucia, Andrea; Poshypanyk, Denys (2015). "When and Why Your Code Starts to Smell Bad" (PDF). 2015.*
- [4.] [Na mreži]. Available: <https://rules.sonarsource.com/csharp/type/Code%20Smell>. [Poslednji pristup 7. 9. 2022].
- [5.] [Na mreži]. Available: <https://www.sonarqube.org/>. [Poslednji pristup 7. 9. 2022].
- [6.] [Na mreži]. Available: <https://martinfowler.com/bliki/CodeSmell.html>. [Poslednji pristup 7. 9. 2022].



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



MODELI PANEL ANALIZE U FUNKCIJI UNAPREĐENJA PREDUZETNIČKIH AKTIVNOSTI U ZEMLJAMA ZAPADNOG BALKANA

PANEL ANALYSIS MODELS IN THE FUNCTION OF IMPROVEMENT OF ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES IN THE WESTERN BALKAN COUNTRIES

Jana Aleksić

Associetet professor, PhD, Paneuropien University „Apeiron“, Banja Luka, email: jana.s.aleksic@apeiron-edu.eu

Mirjana Landika

Full professor PhD, Paneuropien University „Apeiron“, Banja Luka, email: mirjana.f.landika@apeiron-edu.eu

Nina Uremović

Associetet professor, PhD, Paneuropien University „Apeiron“, Banja Luka, email: nina.d.uremovic@apeiron-edu.eu

Bojana Blažević

Master student, dipl.oec, Paneuropien University „Apeiron“, Banja Luka, email: bojana_blazevic@yahoo.com

REZIME: Mala i srednja preduzeća karakteriše fleksibilnost te njihovim razvojem stvaraju se realni temelji razvoja privrede uopšte. Složenost procesa i pojava koji uslovljavaju makroekonomske pokazatelje prije svega komponovanje BDP-a ograničava manevarski prostor ekonomskih stručnjaka. Potreba komponovanja strukture privrednih aktivnosti te adekvatno formulisan portfolio ulaganja u određene budžetske kategorije zahtjeva poznavanje stepena smjera i oblika zavisnosti pojedinih promjenjivih koje ga opisuju. Panel analiza predstavlja ekonometrijsku metodu koja omogućava analizu velikog broja procesa i pojava uz adekvatnu primjenu. Uvažavajući činjenicu da mala i srednja preduzeća mogu značajno doprijeti komponovanju BDP-a važno je ispitati stepen uticaja promjena u ekonomsko političkim pokazateljima, razvoju navedenog segmenta na teritorijalnom području zemalja Zapadnog Balkana. Ograničenja u primjeni panel modela kao egzaktnog i moćnog analitičkog oruđa odnosi se često na dostupnost empirijske baze za komponovanje istog. Modelska rješenja omogućavaju racionalno ponašanje na ličnom ali i opštem nivou pristupa a njihova kritička aplikacija na konkretne probleme doprinosi opštem ekonomskom blagostanju.

JEL klasifikacija: C1, I2, M2, O1

Ključne riječi: Ekonometrijski model – panel analiza, Obrazovanje, Obrazovanje u poslovanju, Ekonomski razvoj

ABSTRACT: Small and medium-sized enterprises are characterized by flexibility and their development creates a real foundation for economic development in general. The complexity of processes and phenomena that condition macroeconomic indicators, primarily the GDP composition, limits the room for manoeuvre for economic experts. The need to compose a structure of economic activities and an adequately formulated portfolio of investments in specific budget categories requires knowledge of the level of direction and form of dependence of specific variables that describe it. Panel analysis is an econometric method that allows, with

adequate application, the analysis of a large number of processes and phenomena. Considering the fact that small and medium-sized enterprises can significantly contribute to the GDP composition, it is important to examine the degree of impact of changes in economic and political indicators, the development of the segment concerned in the territory of the Western Balkans countries. Limitations in the application of the panel model as an exact and powerful analytical tool often refer to the availability of the empirical basis for its composing. Model solutions enable rational behaviour at a personal, but, also, at a general level of approach, and their critical application to specific problems contributes to general economic well-being.

JEL Classification: C1, I2, M2, O1

Key words: *Econometric Method, Education, Business Education, Economic Development*

1. UVOD

Obrazovni sistem predstavlja jedan kompleksan sistem koji uključuje veliki broj aktivnosti i učesnika, među kojima se vrši transfer znanja i vještina, koje su osnova za profesionalno oblikovanje pojedinaca adekvatnim pristupom.

Izazovi sadržani u obrazovnom procesu tokom pandemije analizirani su na način da se vršila modelska komparacija satisfakcije nastavnim procesom od strane učesnika u nastavnom procesu i to profesora razredne nastave i roditelja, odnosno staratelja učenika u osnovnom obrazovanju. Rezultati istraživanja ukazuju na činjenicu da oblik involviranosti u proces ne utiče na stepen satisfakcije učesnika. [1]

U regionu koji je obuhvaćen istraživanjem rezultati ispitivanja uticaja godišnjeg prirasta BDP-a u prethodnoj godini, GNI koeficijenta, udela izdvajanja za visoko obrazovanje u ukupnim izdvajanjima za obrazovanje i udela visokoobrazovanog stanovništva u radno sposobnom stanovništvu na godišnji prirast BDP – a u zemljama Zapadnog Balkana koje nisu članice Evropske Unije za period od 2008. – 2020.godine. Istraživanja pokazuju da država i GNI koeficijent doprinose porastu BDP – a, a da prethodna vrijednost BDP-a, izdvajanja za visoko obrazovanje i udeo visokoobrazovanog stanovništva utiču na smanjenje porasta BDP-a. [2]

Istraživanje tržišta tražioca usluga konzumenata u visokom obrazovanju i širenje tržišta zahtijeva naučni pristup detekciji cenzurisane tražnje među kojima dijaspora predstavlja poseban istraživačko – marketinški izazov, a čiji potencijal omogućava prihodovini benefit za obrazovnu instituciju u vrijednosti od 15.946,88 – 16.200,00 KM. [3]

Komponovanje željenog stepena poslovne efikasnosti moguće je promocijom potrebnih znanja i vještina i dodavanjem istih na postojeću radnu populaciju. [4]

Izdvajanje i selekcija neekonomskih motivatora omogućava adekvatnu selekciju faktora kako bi se postigla optimalna radna efikasnost. [5]

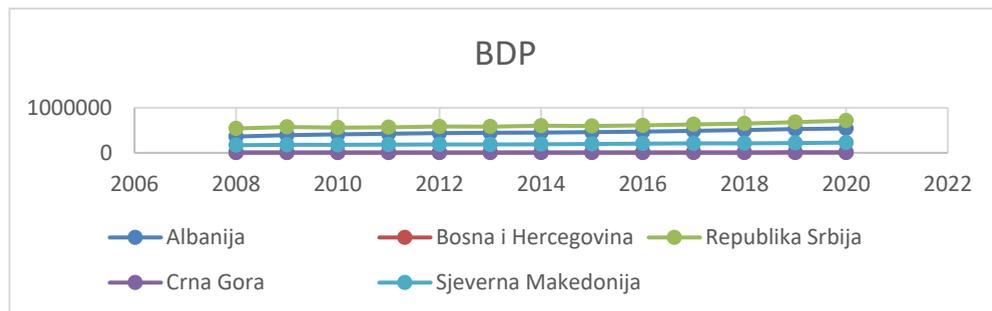
2. EMPIRIJSKA OKOSNICA KONSTRUKCIJE TEORIJSKOG MODELA

Mnogi smatraju da je osnovni preduslov uspeha u 21. veku investiranje u ljudske resurse. Nekada se na ulaganja u ljudski kapital gledalo kao na trošak. Međutim, danas kada su kvalitetni ljudski resursi osnova razvoja kako preduzeća, tako i privrede u celini, ovaj stav je u potpunosti odbačen. [6]

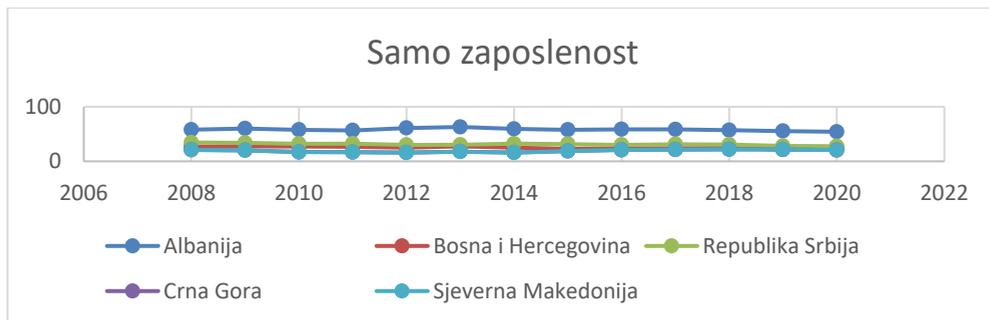
Privredni rast se kvantitativno izražava na različite načine, najčešće pomoću pokazatelja stope rasta društvenog bruto proizvoda, nacionalnog dohotka, društvenog bruto proizvoda po glavi stanovnika, nacionalnog dohotka po glavi stanovnika, itd. Sva istraživanja koja se tiču uticaja ljudskog kapitala na rast i razvoj ukazuju na to da je njegov značaj veći od fizičkog kapitala, tim pre ako se ima u vidu da je njegov prirast u konkretnom vremenu, na primer na godišnjem nivou, veći od prirasta fizičkog kapitala [7]

U Republici Srpskoj, Strategijom razvoja malih i srednjih preduzeća a koje je definisano u istoimenim aktu predviđena je saradnja privrede i obrazovnih institucija sa ciljem boljeg odgovora na potrebe privrede za specifičnim kadrovima. Takođe, novim Zakonom o visokom obrazovanju (Sl. Glasnik Republike Srpske, br. 67/20) ostvarena je veća sinergija između visokoškolskih ustanova i privrede. U skladu sa odredbama pomenutog Zakona, u Savjet za Visoko obrazovanje republike Srpske i u članstvo upravnih odbora Univerziteta u Srpskoj, ulaze predstavnici privrede koji zastupaju privredu u organima odlučivanja i lica koja će delegirati potrebe prema visokoškolskim ustanovama. [8]

Pristup analizi podrazumijeva adekvatnu empirijsku potkrepljenost teorijskog modela kako bi obezbudili kvalitetnu, adekvatnu i dosljednu informacionu osnovu za uvrštavanje u sistem poslovnog odlučivanja i adaptacije poslovnog opredjeljenja. Opravdano je izvršiti zajedničku analizu zemalja Zapadnog Balkana u periodu od 2008. – 2020. godine, kako bi se modelirale upravljačke smjernice kojima iskazujemo prosječan zakonomjeran odnos između BDP – a i njegovih komponenti relevantnih za planirani istraživački projekt, a obuhvataju državna izdvajanja za obrazovanje i udeo samo zaposlenih u ukupno zaposlenoj populaciji. Podatke korištene u empirijskoj analizi možemo ilustrovati sledećim grafičkim prikazom:



Slika 7. Dinamika razvoja BDP – a u zemljama Zapadnog Balkana za period od 2008. – 2020. godine Izvor: analiza autora na osnovu [9]



Slika 8. Dinamika razvoja samo zaposlenosti u zemljama Zapadnog Balkana za period od 2008. – 2020. Godine. Izvor: analiza autora na osnovu [9]



Slika 9. Dinamika razvoja državnih izdvajanja za obrazovanje u zemljama Zapadnog Balkana za period od 2008. – 2020. godine. Izvor: analiza autora na osnovu [9]

3. KOMPONOVANJE PANEL MODELA U FUNKCIJI METRIKE DOPRINOSA PREDUZETNIČKE AKTIVNOSTI EKONOMSKOM PROSPERITETU

Empirijska baza za metriku i iskazivanje uticaja državnih ulaganja u visoko obrazovanje i udela samo zaposlenih u ukupno zaposlenim kao indikatorima broja malih i mikro preduzeća u posmatranoj zemlji, analizirano na teritoriji Zapadnog Balkana u periodu od 2008. – 2020. godine, na BDP po glavi stanovnika, adekvatno se komponuje u ne balansirani statički panel model, čiji se opšti oblik može zapisati u obliku sledeće relacije:

$$y_{ij} = a + b_1 x_{ij(szs)} + b_2 x_{ij(dizo)} + m_i + \varepsilon_i(I)$$

Značenje promjenljivih u modelu moguće je ilustrovati u sledećoj tabeli.

Tabela 1. Oznake u modelu panel analize

Promjenljiva	Tip promjenljive	Oznaka u modelu
Vrijednost BDP – a po glavi stanovnika (constant LCU) ¹ za i – tu državu u j – toj godini	Zavisna promjenljiva	Y_{ij}
Udio samo zaposlenog stanovništva u ukupno zaposlenom stanovništvu za i – tu državu u j – toj godini	Nezavisna promjenljiva	$X_{ij(SZS)}$
Državna izdvajanja za obrazovanje za i – tu državu u j – toj godini	Nezavisna promjenljiva	$X_{ij(DIZO)}$

a, b_1 , b_2 – parametri modela čiju vrijednost određujemo korištenjem panel modela;
 m_i , ε_i – konstantni i rezidualni član modela, gdje je:
i = 1, 2, 3, 4, 5 (1 – Albanija, 2 – Bosna i Hercegovina, 3 – Crna Gora, 4 – republika Srbija, 5 – Sjeverna Makedonija)
j = 1, 2, ..., 13 (1 – 2008, 2 – 2009, ..., 13 – 2020)

Izvor: analiza autora

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Kako bi se provjerila mjera i oblik uticaja nezavisnih promjenljivih na indikatora zavisne promjenljive konstruisani su panel modeli i to tri modela: [10]

- Bez prediktora,
- Sa fiksnim i
- Sa slučajnim prediktorom.

Kvalitet panel modela iskazuje se interklasnim koeficijentom korelacije (ICC), procentom promjene interklasnog koeficijenta korelacije (PPICC) i korišćenjem HI – kvadrat testa.

Tabela 2. Pretpostavke za izbor panel modela

PANEL MODEL (vrsta prediktora)	ICC	$\Delta ICC(\%)$	HI – kvadrat (χ^2) test				
			2 Rest Log Likelihood	Br. Param.	$ dfpromjen $	χ^2	$\chi^2_{0,05;r}$
Bez	97,29 %	-	504,817	3	-	-	-
Sa fiksnim	0%	-	-	-	-	-	-
Sa slučajnim	99,73%	2,51%	448,132	7	4	56,6858	9,488

Izvor: Analiza autora uz korišćenje IBM SPSS 22

Zaključak je da promjena u modelu sa slučajnim prediktorom u odnosu na model bez prediktora (dodavanje promjenljivih) statistički značajno doprinosi poboljšanju kvaliteta modela stoga je

1 Metod iskazivanja

opravdano koristiti model sa **slučajnim prediktorom** za objašnjavanje promjena u BDP po glavi stanovnika kao indikatoru zavisno promjenljive veličine.

Na osnovu panel analize i izborom modela sa fiksnim prediktorima dolazimo do zaključka da indikator nezavisne promjenljive – BDP – po glavi stanovnika, pri čemu je model moguće iskazati u obliku:

$$y_{ij} = 300.386.930,23 \pm 0,0000 * x_{ij(szs)} \pm 12.290.738.369,73 * x_{ij(dizo)} \pm 822.102.904,76 + \varepsilon_i(2)$$

Dio varijanse u modelu koji je objašnjen pomoću promjenljive izdvajanja(n) je značajan i doprinosi porastu BDP – po glavi stanovnika, dok udeo samo zaposlenih u ukupnom broju zaposlenih ne doprinosi značajno BDP – po glavi stanovnika.

Dobijene vrijednosti parametra ukazuju da varijabilitet u indikatoru zavisne promjenljive BDP – po glavi stanovnika objašnjavamo politikom (zemljom) u iznosu od 300.386.930.380,238040 sa statističkom značajnošću 50,8% (rizik greške je 49,2%), dok udeo samo zaposlenih u ukupnom broju zaposlenih nema statistički značajan uticaj na BDP – po glavi stanovnika sa statističkom značajnošću 100% (rizik greške je 0%).

5. ZAKLJUČAK

Kao što je navedena činjenica da mala i srednja preduzeća karakteriše fleksibilnost tako je važno potvrditi da njihovim razvojem mogu da se stvore temelji za dodatni razvoj privrede. Panel analiza korištena u radu kao ekonometrijska metoda, pokazuje da je svakako moguće ovakvom analizom, uz adekvatnu primjenu, uticati na razvojne procese u privredi. Mala i srednja preduzeća kao sistemi utiču na formiranje BDP-a zemlje a svakako i na teritoriji zemalja zapadnog Balkana.

U radu je izvršena zajednička analiza zemalja Zapadnog Balkana u periodu od 2008. – 2020. godine. Cilj toga je modeliranje upravljačke smjernice kojima se iskazuje prosječan zakonomjeran odnos između BDP – a i njegovih drugih važnih komponenti. U tome su sadržani i elementi koji obuhvataju državna izdvajanja za obrazovanje i udio samozaposlenih u ukupnoj zaposlenoj populaciji zemlje, odnosno zemalja. Prikazani konstruisani panel modeli prikazani su u radu kroz tri modela: bez prediktora, sa fiksnim i sa slučajnim prediktorom.

Rezultati su pokazali da promjena u modelu sa slučajnim prediktorom u odnosu na model bez prediktora doprinosi poboljšanju kvaliteta modela. Opravdano je zaključiti i koristiti model sa slučajnim prediktorom za objašnjavanje promjena u BDP po glavi stanovnika.

Važno je na kraju još jednom zaključiti da je dio varijanse u modelu koji je objašnjen pomoću promjenljive izdvajanja(n) značajan i doprinosi porastu BDP-a, dok udio samozaposlenih u ukupnom broju zaposlenih ne doprinosi značajno BDP-u po glavi stanovnika. Dobijene vrijednosti parametra ukazuju da varijabilitet objašnjavamo politikom (zemljom) dok udio samozaposlenih u ukupnom broju zaposlenih nema statistički značajan uticaj na BDP.

6. BIBLIOGRAFIJA

- [1.] M. Landika i V. Sredojević, „Stohastički aspekti efikasnosti osnovnoškolskog obrazovanja u uslovima vanredne situacije – COVID – 19,“ u *ITeO*, Banja Luka, 2019.
- [2.] M. Landika, Ž. Račić i B. Kondić, „Panel analiza u funkciji mjerenja uticaja visokog obrazovanja na međunarodnu konkurentnost zemalja Zapadnog Balkana,“ u *ICFE-BD*, Brčko, 2021.

-
- [3.] M. Landika, N. Uremović i J. Aleksić, „Simulation models in the funkcion of censored demand management of higher education processes in the era of digitalization,“ u *symorg*, Beograd, 2022.
- [4.] M. Landika, G. Bajić i V. Sredojević, „Modeliranje interkorelacionih faktora radne efikasnosti u funkciji stepena motivisanosti za obrazovanje i radno usavršavanje,“ *EMC Review*, pp. 18-32, I 2019.
- [5.] J. Aleksić, M. Landika, V. Šupuković i B. P. Kondić, „FACTOR ANALYSIS OF NON-FINANCIAL MOTIVATORS FOR SUCCESSFUL COMPANY MANAGEMENT AND PROMOTION,“ *Acta Economica Vol. 20 (36)*, jun/june 2022.
- [6.] S. A. Jelena Obradović, „Ulaganje u ljudske resurse: investicija ili trošak?,“ *Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije/ Economy and Market Communication Review*, pp. 216-230, 2013, god III, br. II.
- [7.] P. Petrović, „Uticaj ljudskih resursa na privredni rast i razvoj Srbije,“ *EKONOMSKI HORIZONTI*, pp. 103-119, 2010.
- [8.] V. r. Srpske, „Vlada republike Srpske,“ 14 Juni 2022. [Na mreži]. Available: <https://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/mpp/Documents/>.
- [9.] World Bank, „Woprld Bank Global Economic Prospects,“ January 2021. [Na mreži]. Available: <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>.
- [10.] B. Lučić, Statistika, Sarajevo: Ekonomski fakultet, 1996.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ELEKTRONIČKO VRŠNJAČKO NASILJE U PANDEMIJI KORONA VIRUSA *ELECTRONIC PEER VIOLENCE IN THE CORONA VIRUS PANDEMIC*

Maja Jovanović

profesor srpskog jezika i književnosti, majajovanovic.bl@gmail.com

Goran Matijević

doktor znanosti iz područja ekonomije, gmatijevic1974@gmail.com

Sažetak: *Elektroničko vršnjačko nasilje danas je cjelodnevna ugroza te noviji oblik nasilja među vršnjacima, koji još nije dovoljno definiran i često pojmovno i sadržajno isprepleten i podvođen kroz ostale oblike nasilja. Posljedice po žrtve mogu biti ozbiljne i dugotrajne. Pandemija koronavirusa i ograničenja vezana za istu, u pogledu većeg udjela korištenja tehnologija, rizik su dodatno povećali. Cilj ovog istraživanja je utvrditi pokazatelje o kretanju elektroničkog vršnjačkog nasilja u Osnovnoj školi braće Radića u Pakracu. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 379 ispitanika, a pretpostavke prije istraživanja, bile su da je vršnjačkog nasilja u vrijeme pandemije manje, zbog manje kontakata između djece, da je elektroničko vršnjačko nasilje u vrijeme pandemije u porastu i da različite skupine ispitanika, različito gledaju i reagiraju na problematiku nasilja. Rezultati su potvrdili polazne hipoteze da je elektroničko vršnjačko nasilje u porastu i da različite skupine različito poimaju i promatraju, te reagiraju na nasilje, dok hipoteza da je nasilja općenito manje u pandemiji, nije potvrđena. Istraživanje daje i kratak pregled provedenih preventivnih aktivnosti na planu prevencije elektroničkog vršnjačkog nasilja, te na temelju istog smjernice kako provoditi prevenciju na tom planu.*

Ključne riječi: *elektroničko vršnjačko nasilje, pandemija, djeca, Internet, prevencija*

Abstract: *Today, electronic peer violence is an all-day threat and a newer form of violence among peers, which is not yet sufficiently defined and is often conceptually and contentally intertwined and subsumed through other forms of violence. The consequences for victims can be serious and long-lasting. The coronavirus pandemic and restrictions related to the same, regarding a greater share of the use of technologies, have further increased the risk. The aim of this research is to determine the indicators of the trend of electronic peer violence in the Elementary School of the Radić Brothers in Pakrac. The research included 379 respondents, and the assumptions before the research were that there is less peer violence during the pandemic, due to less contact between children, that electronic peer violence is on the rise during the pandemic, and that different groups of respondents view and react differently to the issue of violence. The results confirmed the initial hypotheses that electronic peer violence is on the rise and that different groups understand and observe and react to violence differently, while the hypothesis that there is less violence in general during the pandemic was not confirmed. The research also provides a brief overview of the implemented preventive activities in the area of prevention of electronic peer violence, and based on the same guidelines on how to implement prevention in this area.*

Key words: *electronic peer violence, pandemic, children, Internet, prevention*

1. UVOD

Problematikom vršnjačkog nasilja, prve su se sustavnije počele baviti skandinavske zemlje i to 70-godina prošlog stoljeća, a predvodnik je bio norveški profesor Dan Olweus sa sveučilišta u Bergenu. On se bavio istraživanjem prirode i učestalosti vršnjačkog nasilja u švedskim i norveškim školama, a nasilje je tada opisao: „*Učenik je zlostavljan ili viktimiziran kada su ona ili on opetovano i trajno izloženi negativnim postupcima od strane jednoga ili više učenika*“, također je istaknuo da je za nastalu situaciju i zlostavljanje odgovorna okolina koja reagira ili ne reagira na nasilje [1]. Olweus već tada navodi kao bitnu – namjeru, da se nekome zada ozljeda ili načini neugodnost, te opisuje fizičko i verbalno nasilje ali i da se nasilje može počinuti bez upotrebe sile ili riječi, kao u slučajevima odbacivanja iz grupe, nepristojnim znakovima itd.

WHO (Svjetska zdravstvena organizacija), vršnjačko zlostavljanje definira kao: „Svaki oblik tjelesnog i/ili emocionalnog zlostavljanja, seksualnog zlostavljanja, zanemarivanja i nemarnog postupanja ili iskorištavanja djece, što rezultira stvarnom ili potencijalnom opasnosti za djetetovo zdravlje, preživljavanje, razvoj ili dostojanstvo u kontekstu odnosa odgovornosti, povjerenja i moći“ [2].

Suvremene i novije teorije „naslanjaju“ se na prethodne, ali i uvode pojam „*Bullying*“ sve češće korišten i kod nas, koji u slobodnom prijevodu označava nasilničko ponašanje, a Američko psihološko udruženje ga definira kao: „*Oblik agresivnog ponašanja u kojem netko namjerno i opetovano uzrokuje drugu osobu ozljedu ili nelagodu*“ a zlostavljanje može biti u obliku fizičkog kontakta, riječi ili suptilnijih radnji“ [3].

Od početaka definiranja vršnjačkog nasilja, brojne su i različite podjele oblika i vrsta vršnjačkog nasilja. Tako navedeni Olweus, vršnjačko nasilje prema oblicima dijeli na izravno (rugaње, ponižavanje, vrijeđanje, kritiziranje, naguravanje, udaranje, čupanje) i neizravno (izolacija, isključivanje iz skupine), Rigby [4] vršnjačko nasilje dijeli na tjelesno (udaranje, lupanje itd.) i psihičko nasilje (verbalno – glasine, vrijeđanje, pogrdna imena). Bilić i sur. [5] definiraju sljedeće vrste vršnjačkog nasilja: tjelesno ili fizičko, verbalno, seksualno, relacijsko ili emocionalno (odbacivanje žrtve), ekonomsko i kulturalno (vrijeđanje na osnovi rase, nacionalnosti i religijskog opredjeljenja).

Nasilje putem interneta (elektroničko nasilje), ili *Cyberbullying* (virtualno nasilje), noviji je oblik vršnjačkog nasilja, a brojni autori definiraju ga na razne načine, dok za potrebe ovog istraživanja, možemo reći da je to verbalno prijeteeće ili uznemirujuće ponašanje koje se provodi putem elektroničke tehnologije kao što su mobilni telefoni, e-pošta, društveni mediji ili tekstualne poruke [3]. Složenost ovog nasilja je u tome što počinitelj može biti i anonimn, te se može odvijati tijekom čitava 24 sata, uključujući i dom žrtve, koji je do pojave ove vrste nasilja bio sigurno utočište od počinitelja vršnjačkog nasilja. Platforma za činjenje ove vrste nasilja, je svakim danom sve šira, a uključuje sve vrste uređaja i tehnologija koje omogućuju komunikaciju s drugima (mobiteli, elektronička pošta, internetske stranice na kojima se mogu dijeliti ili slati uznemirujuće poruke itd.) [6]. Autorica Willard [7] među prvima je oblikovala podjelu kojom definira i razlikuje vrijeđanje, uznemiravanje, ogovaranje i klevetanje, krađu digitalnog identiteta ili lažno predstavljanje, razotkrivanje, obmanjivanje, isključivanje te uhođenje:

- Vrijeđanje porukama (engl. Flaming) podrazumijeva žestoku raspravu između dvaju ili više vršnjaka koja uključuje razmjenu uvredljivih, grubih i vulgarnih riječi, pogrdnih imena, ali i prijatnji. Ono se može odvijati privatno između određenih pojedinaca, ali može biti i javno pred širom publikom u različitim raspravama i grupama. Najčešće je prisutno putem mobilnih

uređaja, Interneta, blogova, društvenih mreža i online igrice, a za cilj ima povrijediti, omalovažavati i naškoditi pojedincu ili skupini vršnjaka.

- Elektroničko uznemiravanje (engl. Harassment) predstavlja učestalo slanje uvredljivih, prijetećih i uznemirujućih poruka. Većinom se javlja u privatnoj komunikaciji putem osobnih komunikacijskih kanala kao što su SMS poruke, elektronička pošta ili razmjena tekstualnih poruka na društvenim mrežama. No, moguće je i u javnom komunikacijskom okruženju, kao što su rasprave, stranice i grupe na društvenim mrežama. Važno je naglasiti kako se elektroničko uznemiravanje razlikuje od vrijeđanja po tome što se učestalo ponavlja i traje kroz duži vremenski period.

- Elektroničko ogovaranje i klevetanje (engl. Denigration) obuhvaća širenje glasina, dezinformacija, laži i neistina o određenoj osobi kako bi se naštetilo njezinu ugledu i/ili ugrozila njezina prijateljstva s drugim ljudima. Uz to, ova kategorija obuhvaća i javno objavljivanje ili slanje digitalno izmijenjenih fotografija kako bi se stekla pogrešna slika i dojam o pojedinom vršnjaku, npr. postavljanje žrtvinog lica na seksualno eksplicitnu sliku tuđeg tijela. Ovaj oblik karakterističan je po tome što žrtva nije izravan primatelj tih poruka, već su primatelji svi drugi. Ovakvo ponašanje može se prakticirati putem privatnih komunikacijskih kanala, no nasilnik najčešće koristi javne platforme, upravo zbog široke publike.

- Krađa digitalnog identiteta (engl. Impersonation) obuhvaća lažno predstavljanje i krađu lozinke online korisničkih računa kako bi se naštetilo određenom vršnjaku ili pak povrijedio njegov ugled. Do ovoga dolazi kada nasilnik kreira lažni profil žrtve ili pak koristi lozinku postojećeg korisničkog računa kako bi, u žrtvino ime, neprimjereno komunicirao s drugima. Osim toga, krađu lozinke i pristup tuđem online profilu nasilnik može iskoristiti za objavljivanje ponižavajućih ili provokativnih slika, informacija i videozapisa. Do lozinke se najčešće ne dolazi protuzakonito, već ju žrtva svojevrijedno daje unutar romantične ili prijateljske veze, a uslijed prekida to se iskorištava na štetu žrtve.

- Elektroničko razotkrivanje (engl. Outing) zlonamjerno je i neovlašteno javno objavljivanje ili prosljeđivanje privatnih poruka, tajni i fotografija koje nisu namijenjene širokoj javnosti. Većinom se radi o neprimjerenim i eksplicitnim fotografijama ponižavajuće ili seksualne prirode te intimnim razgovorima koji obuhvaćaju povjerljive i osjetljive podatke. Objavljivanje takvih sadržaja za cilj ima ugrožavanje reputacije, izazivanje neugodnosti i emocionalne boli.

- Elektroničko obmanjivanje (engl. Trickery) veoma je slično razotkrivanju, no razlika je u tome što se umjesto povjeravanja unutar prijateljskog odnosa, intimne informacije, fotografije i videozapise nastoji prikupiti kroz različite prevare, trikove i obmane. Žrtva pri tome misli kako je komunikacija privatna, a nasilnik zapravo dobivene informacije namjerava otkriti i proslijediti drugima ili ih koristiti za prijetnje i ucjene.

- Elektroničko isključivanje (engl. Exclusion) podrazumijeva namjerno i učestalo izbacivanje iz online grupa ili brisanje s popisa prijatelja na društvenim mrežama, koje adolescenti često doživljavaju pokazateljem potpunog odbijanja. Njime se odbacuje, oduzima ili uskraćuje pravo adolescenta na sudjelovanje, što kasnije negativno emocionalno utječe na njegovu potrebu za pripadanjem vršnjačkoj skupini.

- Elektroničko uhođenje (engl. Cyberstalking) označava tajno praćenje i proučavanje žrtve sa svrhom intenzivnog uznemiravanja. Obuhvaća opetovano slanje zastrašujućih i uvredljivih poruka koje uključuju prijetnje ili ucjenu zbog čega se žrtva osjeća ugroženo i nesigurno. Uhođenje i uznemiravanje oblici su elektroničkog nasilja koji se manifestiraju na slične

načine, a granicu između njih moguće je prepoznati po tome što se kod uhođenja žrtva počinje bojati za vlastitu sigurnost i dobrobit.

Posljedice po žrtve elektroničkog vršnjačkog nasilja najčešće su: nisko samopoštovanje, suicidalne misli, strah, frustracija, vraćanje istom mjerom i depresivnost [8], a uz njih neki autori spominju depresija, anksioznost i kao najekstremniju suicid [9]. Dodatnu složenost elektroničkog vršnjačkog nasilja čini i stalno širenje i razvoj tehnologije i platformi putem kojih se čini te često znanost i struka nemaju adekvatna uporišta za djelovanje.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA VEZANIH ZA VRŠNJAČKO I ELEKTRONIČKO VRŠNJAČKO NASILJE

Autori nisu došli do eventualnih rezultata istraživanja vršnjačkog nasilja u vrijeme pandemije koronavirusa, što upućuje na to da istraživanja u regiji nisu provođena ili rezultati nisu objavljeni do sada. Prije pandemije koronavirusa, provođena su brojna istraživanja, kako u svijetu, tako i kod nas, čiji rezultati u određenim istovrsnim pokazateljima značajno odstupaju, što je rezultat različitosti u metodologiji definiranja pojma, prikupljanja i obrade podataka.

Istraživanje Svjetske zdravstvene organizacije provedeno 2005. i 2006. godine, u 40 zemalja, pokazalo je da je 12.6% ispitanika bilo žrtvom nasilja, 10.7% su i sami bili počinitelji, pri čemu postotak značajno varira od zemlje do zemlje (21-37% u Turskoj, Litvi, Švedskoj, Španjolskoj i Islandu, odnosno 3-5% u Malti, Švedskoj, Norveškoj i Finskoj) [10].

UNICEF je u Hrvatskoj 2004. godine, proveo istraživanje o vršnjačkom nasilju u koje je bilo uključeno 23.342 učenika iz 84 osnovnih škola i 3.974 učenika iz devet srednjih škola. To istraživanje pokazalo je da je 10,4% učenika bilo zlostavljano, dok je 22,3% pretrpjelo neki oblik nasilja tijekom posljednjih mjeseci [11].

Elektroničko vršnjačko nasilje noviji je oblik nasilja, a nedostatak konsenzusa oko njegovog definiranja stručnim službama, školama i zajednici stvara određene poteškoće u prepoznavanju istoga, suzbijanju i prevenciji [12]. Stoga i ne čudi da rezultati istraživanja elektroničkog vršnjačkog nasilja, prije pandemije koronavirusa variraju ovisno o parametrima istraživanja.

Prema istraživanju Poliklinike za zaštitu djece i mladih Grada i Hrabrog telefona Zagreba [13], postoci doživljavanja primanja uvredljivih poruka, komentara, širenje lažnih informacija, ismijavanje ili izoliranje, vrijeđanje i blokiranje variraju od 15 do 26%, dok je u drugim je istraživanjima to i do 55% [14].

Kako se razvija tehnologija i širi spektar platformi s kojih je moguće činiti vršnjačko elektroničko nasilje, uz uvjete kriza poput pandemije koronavirusa, čije mjere prevencije su uključivale zapreke u osobnim kontaktima, te veći postotak korištenja mreža, uređaja, interneta, tako raste i opasnost od elektroničkog vršnjačkog nasilja.

Ranija provedena istraživanja, došla su do pokazatelja da je jedno od petoro djece žrtva elektroničkog vršnjačkog nasilja, ali u istoj mjeri i nasilnik [15]. Od 20 do 40% djece koja su sudjelovala u istraživanjima su doživjela i/ili činila vršnjačko nasilje putem interneta, a čak 72% mladih između 12. i 17. godine života, susrelo s elektroničkim vršnjačkim nasiljem [16].

Istraživanje provedeno u Hrvatskoj 2014. godine, pokazalo je da su najčešći oblici elektroničkog nasilja sramoćenje na forumu, društvenim mrežama ili blogovima (38%), objavljivanje sramotnih fotografija (32%) i uznemiravanje putem elektroničkih poruka (29%) [17].

Sažimanjem rezultata opisanih istraživanja i promatranjem ostalih dostupnih, prije svega se uočava da je većina istraživanja relativno „zastarjela“, dok računalna tehnologija iz dana u dan napreduje, te uz dobrobiti koje donosi sa sobom kod adolescenata širi mogućnost da budu žrtve ali kako vidimo i počinitelji elektroničkog vršnjačkog nasilja, pri čemu uvjeti pandemije i ograničenja u socijalnim kontaktima dodatno pogoduju nastanku vršnjačkog nasilja putem mreža.

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA, HIPOTEZE I METODE RADA

3.1. Cilj istraživanja

Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrditi učestalost vršnjačkog i učestalost elektroničkog vršnjačkog nasilja i stavove učenika četvrtih do osmih razreda Osnovne škole braće Radića u Pakracu, te ostalog osoblja o nasilju i elektroničkom vršnjačkom nasilju u vrijeme pandemije koronavirusa.

3.2. Hipoteze

U skladu s navedenim ciljevima postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Vršnjačkog nasilja u vrijeme pandemije korona virusa je manje, zbog manje kontakata između učenika;

H2: Elektroničko vršnjačko nasilje u vrijeme pandemije korona virusa je značajno u porastu, zbog potrebe korištenja interneta i tehnologija u pandemiji;

H3: Različite skupine ispitanika (učenici, te nastavno osoblje i drugi), različito gledaju i reagiraju na problematiku nasilja i udjel pojedinih oblika.

3.3. Opis uzorka

Istraživanje je provedeno od listopada do prosinca 2021. godine, u Osnovnoj školi braće Radića u Pakracu, u vrijeme pandemije koronavirusa. Upitnik u e-obliku (Microsoft-Forms) popunjen je od 335 učenika četvrtih do osmih razreda, te 44 ostalog osoblja koje skrbi o djeci. Uzorak je odabran po uzoru na sva relevantnija istraživanja opisana u prethodnim poglavljima, čime je osigurano da dobiveni podaci iskažu realno stanje vršnjačkog i elektroničkog vršnjačkog nasilja u vrijeme krize uzrokovane pandemijom koronavirusom.

3.4. Anketni upitnik

Podaci su prikupljeni anketnim upitnicima izrađenim u e-obliku (Microsoft-Forms, zaseban upitnik za učenike, te onaj za ostalo osoblje), izrađenim od strane autora istraživanja. Anketni upitnik putem kojih su prikupljeni podaci od učenika obuhvaćao je 25 pitanja i usklađen je s načelima Etičkog kodeksa istraživanja s djecom [18], dok je upitnik za nastavno i drugo osoblje imao 22 pitanja. Upitnik je uz pitanja koja se odnose na sociodemografske pokazatelje, obuhvaćao zavisne varijable koje se odnose se na provjeravane tvrdnje o vršnjačkom nasilju i elektroničkom vršnjačkom nasilju u vrijeme krize uzrokovane pandemijom koronavirusa. Prije anketiranja,

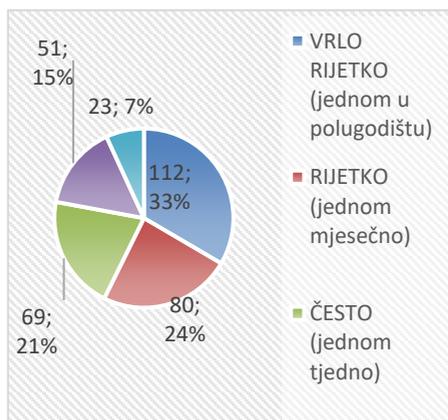
učenici nastavno i ostalo osoblje upoznati su s ciljevima anketiranja, da je isto anonimno i dragovoljno, te da u svakom trenutku mogu odustati od istoga, kako se popunjavaju upitnici, a popunjavanje je trajalo od 10-20 minuta.

4. REZULTATI

Rezultati istraživanja prikazani su po pojedinim elementima upitnika, a proizlaze iz korištenja deskriptivne statističke metode koja obuhvaća prikupljanje i obradu istraživanih stavova ispitanika uz prikaz brojčane i prosječne vrijednosti. Rezultati istraživanja su dijelom opisani, a dijelom prikazani u tabelarnom i grafičkom obliku, te daju pregledan sadržaj, odnosno odgovore na postavljene ciljeve istraživanja iz kojih se nedvojbeno može zaključivati o vršnjačkom i elektroničkom vršnjačkom nasilju u vrijeme krize uzrokovane pandemijom koronavirusa. Istraživanjem je kod učenika bilo obuhvaćeno 168 dječaka i 167 djevojčica, te kod ostalog osoblja 36 pripadnica ženskog i 18 pripadnika muškog spola. Od ukupnog uzorka učenika (335), njih 258 ili 77% tijekom dosadašnjeg školovanja doživjelo je neki oblik vršnjačkog nasilja, a 32.5% učenika je iskazalo da su i sami zlostavljali druge učenike. 79% anketiranih nasilje je trpjelo u nižim razredima (1-4).

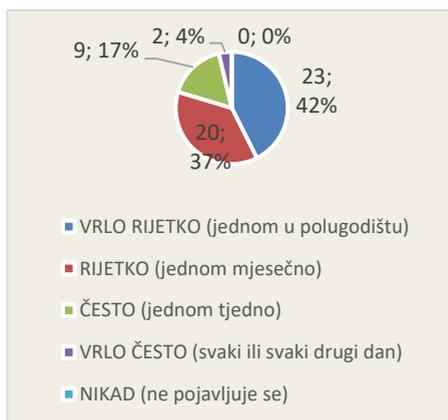
Grafikon 1. Odgovori ispitanika (djeca)

o prisutnosti nasilja u školi

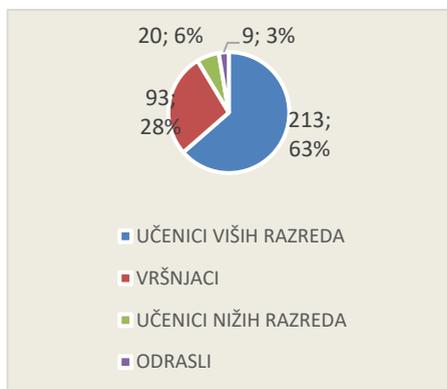


Grafikon 2. Odgovori nastavnog i

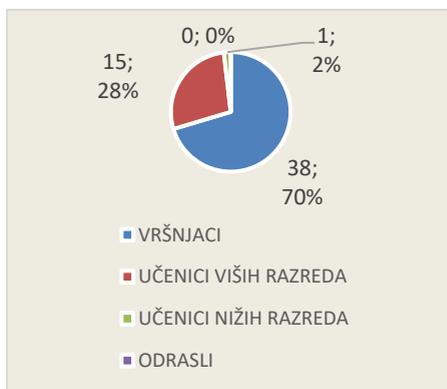
i ostalog osoblja o prisutnosti nasilja u školi



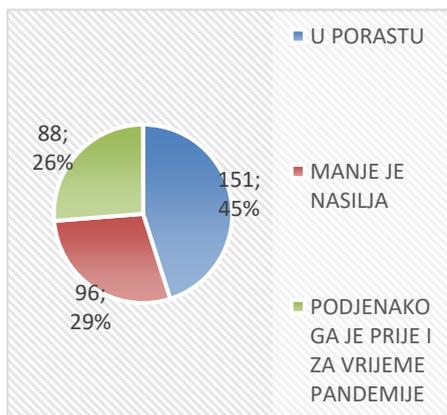
Grafikon 3. Odgovori ispitanika (djeca) o dobi počinitelja nasilja



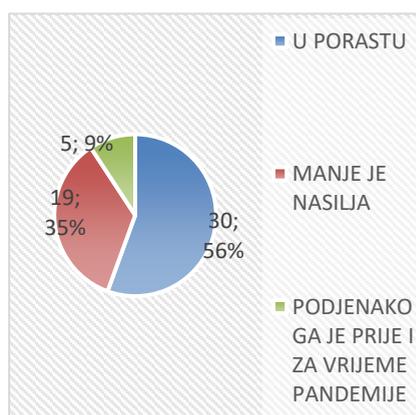
Grafikon 4. Odgovori nastavnog i ostalog osoblja o dobi počinitelja nasilja



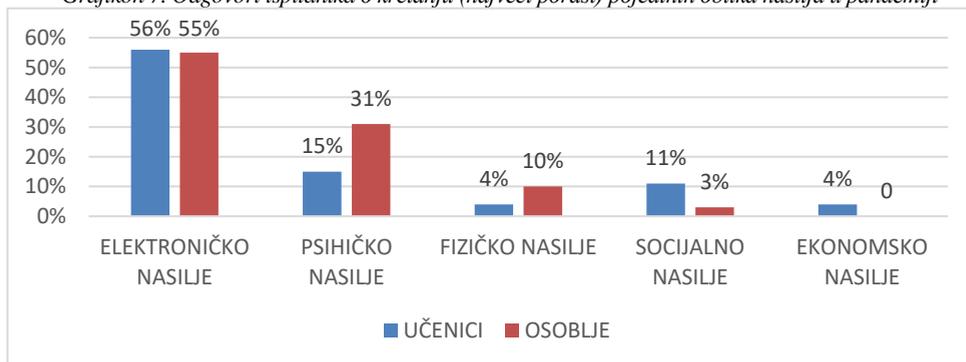
Grafikon 5. Odgovori ispitanika (djeca) o kretanju vršnjačkog nasilja u pandemiji



Grafikon 6. Odgovori nastavnog i ostalog osoblja o kretanju vršnjačkog nasilja u pandemiji

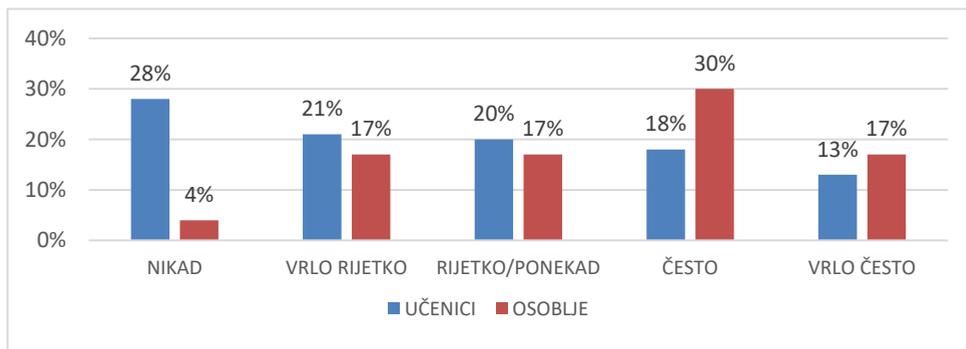


Grafikon 7. Odgovori ispitanika o kretanju (najveći porast) pojedinih oblika nasilja u pandemiji



Iz grafikona 5,6 i 7., je vidljivo da se i učenici i nastavno i drugo osoblje, slažu da vršnjačko nasilje u pandemiji bilježi porast, pri čemu je elektroničko vršnjačko nasilje u najvećem porastu.

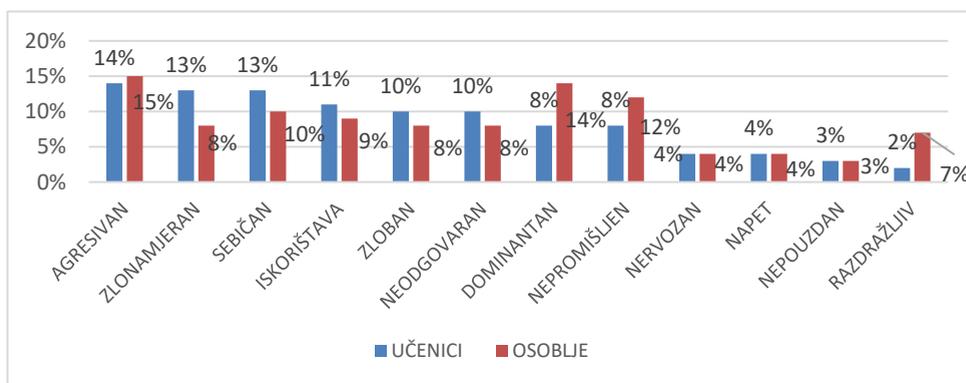
*Grafikon 8. Odgovori ispitanika o učestalosti elektroničkog vršnjačkog nasilja
(od 1 nikad se ne događa do 5 – vrlo često se događa)*



Tablica 1. Odgovori ispitanika (djeca) o učestalosti pojedinih neugodnosti koje su doživjeli - %

	Nikad	Vrlo rijetko	Rijetko	Često	Vrlo često
<i>Bio sam omalovažavan</i>	42,1	27,8	16,7	9	4,5
<i>Bio sam ponižen putem mreža ili grupa</i>	62,4	20	8,7	5,7	3,3
<i>Netko mi je prijeto</i>	68,7	17,9	8,7	3,6	1,2
<i>Netko me udario ili gurnuo</i>	31	30,7	20,9	11,6	5,7
<i>Netko me tukao</i>	74	14,6	5,4	3	3
<i>Netko mi je namjerno uništio stvari</i>	60	23,9	11	3,3	1,8
<i>Netko mi je ukrao stvari</i>	73,1	17,3	5,1	2,1	2,4
<i>Netko me na silu tražio novac</i>	94,3	4,5	0,6	0,3	0,1
<i>Bio sam isključivan iz igre ili rada u grupi</i>	48,7	29,9	8,7	9	3,9
<i>Netko me ogovarao</i>	26,6	26,3	20,6	14	12,5
<i>Netko me je dodirivao po tijelu da mi je bilo neugodno</i>	82,4	10,4	3,6	2,1	1,5
<i>Primio sam SMS ili drugu poruku nepristojnog sadržaja</i>	74,6	10,7	7,2	3,9	3,6
<i>Vrijedali su me na osnovi identiteta</i>	83,9	7,8	3,9	2,1	2,4

Grafikon 9. karakteristike počinitelja vršnjačkog nasilja ispitanici su označavali četiri najčešće



Prema mišljenju ispitanika – učenika, (odgovori su bili ponuđeni od 1/nikada, do 5/vrlo često), u 56% slučajeva, česte žrtve vršnjačkog nasilja su učenici niskog samopouzdanja, 43% učenici s prethodnim traumatskim iskustvima, 39% nadarena djeca, 33% djeca s intelektualnim poteškoćama, 26% djeca različitog kulturnog i vjerskog podrijetla itd. Istovremeno, mišljene ispitanika – osoblja je da su često (u 38% slučajeva) žrtve vršnjačkog nasilja djeca različitog

kulturnog i vjerskog podrijetla, zatim u 34% slučajeva učenici s prethodnim traumatskim iskustvima, 31% da su to često djeca s intelektualnim poteškoćama, 29% da su to često nadarena djeca itd.

Rezultati istraživanja ukazuju na to da učenici različito reagiraju na nasilje. 148 ispitanika ili 44% ističe da kada uoči nasilje, javi to dežurnom učitelju, 125 učenika ili 37% brani žrtvu, 39 ili 12% promatra, ali ne odobrava nasilje, 19 ili 6% izabralo je odgovor „ostalo“, dok je 4 ispitanika ili 1% navelo da se pridružuje nasilnicima. Po 94 ispitanika učenika ili 28%, na upit kako reagira kada su žrtve nasilja, izjavilo je da uzvraća na isti način ili da nitko nije bio nasilan prema njima, 65 ispitanika ili 19% ne obraća pažnju, 50 ili 15% moli za pomoć odrasle osobe i 32 ili 10% se povlači. Kada roditeljima prijave nasilje od strane drugih učenika, u najvećoj mjeri, odnosno 28% roditelji obavijeste djelatnike škole, a u 23% slučajeva roditelji učenicima kažu da se brane. Istovremeno, 276 ispitanika ili 83% navelo je da kada se vršnjačko nasilje prijavi djelatnicima škole, oni poduzmu odgovarajuće mjere nakon kojih nasilje prestane, a njih 184 ili 55% također je iskazalo da nasilje prestane kada se prijavi policiji i isti poduzmu odgovarajuće mjere. 41% ispitanika – učenika da su žrtve nasilja isto bi prvo prijavili roditeljima, zatim 23% učitelju, 16% pedagogu, a 2% policajcu ispred škole. Ispitanici – osoblje škole, iskazali su da se u 76% slučajeva djelatnici škole *ponekad* obraćaju policijskim službenicima u svezi vršnjačkog nasilja, 15% nikada i 9% često. A nakon djelovanja policije u najvećoj mjeri i to 73%, počinitelji rijetko ponovo čine nasilje, 23% gotovo nikad više ga ne ponovi, a 4% ga ponovno počini. Ispitanici, djelatnici škole u 83% slučajeva su mišljenja da nakon prijave policiji vršnjačkog nasilja koje je počinilo dijete nije bilo reakcije roditelja, 10% je doživjelo neugodnosti od roditelja, a 7% je doživjelo prijetnje od strane roditelja prijavljenog učenika. 98% ispitanika, djelatnika škole mišljenja je da su zajedničke preventivne aktivnosti alat za suzbijanje vršnjačkog nasilja.

45% učenika i 56% osoblja, je stava da je u vrijeme pandemije došlo do porasta vršnjačkog nasilja, pri čemu se i učenici i osoblje slažu da najveći porast od svih oblika vršnjačkog nasilja u vrijeme pandemije bilježi elektroničko vršnjačko nasilje (56% učenika i 55% osoblja), nakon istoga, obje ispitivane skupine na drugo mjesto po porastu u vrijeme pandemije bilježi psihičko nasilje (15% učenika, 31% osoblja), te iza njega fizičko nasilje (11% učenika i 3% osoblja). Da se vrlo često i često događa elektroničko vršnjačko nasilje u njihovoj školi stava je 31% ispitanika, a da se nikad ne događa, stav je 28% ispitanika učenika. Istovremeno čak 47% osoblja je stava da se elektroničko vršnjačko nasilja u školi događa vrlo često i često.

5.7% učenika je putem mreža ili grupa često bilo poniženo, 3.3% vrlo često, dok je 3.9% primilo često SMS ili drugu nepristojnu poruku, a vrlo često njih 3.6%.

Učenici imaju različite reakcije na nasilje, a poruke od roditelja ponekad ukazuju da isti učenicima savjetuju da se na nasilje, brane, što može značiti da na nasilje uzvrate nasiljem.

O preventivnim projektima pozitivno mišljenje imaju obje skupine ispitanika i drže ih svrsishodnim.

5. PREVENCIJA ELEKTRONIČKOG VRŠNJAČKOG NASILJA

Prevenција je proaktivni proces koji promiče zdravo ponašanje i način života stvaranjem i jačanjem uvjeta koji omogućavaju pojedincima i sustavima da odgovore na izazove životnih događaja i promjena. Prevenciju dijelimo na primarnu, sekundarnu i tercijarnu, pri čemu u sekundarnu prevenciju potpadaju programi rada sa skupinama kod kojih se mogu očekivati ili se

pojavljuju rizici od pojedinih neželjenih ponašanja. Prevencija elektroničkog vršnjačkog nasilja najčešće mjesto nalazi u školama, ali ne smije izostati niti u roditeljskom domu (ograničavanje korištenja, ukazivanje na opasnosti, druženje s djecom, sustavi zaštite), uz potporu šire društvene zajednice (zajedničke aktivnosti kroz preventivna vijeća, medije itd.). Preventivni ciljevi općenito, tako i kod elektroničkog vršnjačkog nasilja usmjereni su na razvoj intelektualnih, osobnih i socijalnih sposobnosti djece i mladih i pomoć školama da postignu te ciljeve kao i razvoj znanja i sposobnosti za poboljšanje života i svijetle budućnosti djece i mladih [19]. Za planiranje djelovanja i aktivnosti na planu prevencije, važno je što bolje poznavati problematiku i zastupljenost pojedinog problema na koji se nastoji utjecati, te je u školama bitna osviještenost školskih djelatnika i djelovanje i uključivanje djelatnika škole, kako bi se stanje promijenilo [20]. Pokazatelji o stanju i kretanju vršnjačkog nasilja, te elektroničkog vršnjačkog nasilja, mogu biti rezultati istraživanja poput ovog, i zapažanja te postupanja pedagoško nastavnog osoblja i djelatnika škole po prijavama nasilja. Roditelji i djelatnici škole za prepoznavanje vršnjačkog nasilja mogu koristiti neke od sljedećih indikatora koji upućuju da je dijete žrtva elektroničkog vršnjačkog nasilja ili je isto prisutno u školi:

- Dijete nerado koristi internet i nervozno je kada primi poruku na mobitel ili e-mail;
- Dijete izbjegava računalo ili mobitel i vidno je uzrujano nakon korištenja istog;
- Dijete skriva ekran kada se roditelj pojavi u blizini;
- Dijete puno vremena provodi na internetu;
- Dijete izbjegava druženje sa prijateljima i zaostaje u školi ili čak ne želi ići u školu;
- Ponašanje djeteta je vidno promijenjeno, potišten je;
- Dijete ima poteškoće sa spavanjem i apetitom, doima se depresivno, razdražljivo i plačljivo;
- Dijete prima sumnjive pozive i e-mailove [21].

Iz svega navedenog proizlazi da je ključna aktivnost u prevenciji vršnjačkog, a time i elektroničkog vršnjačkog nasilja edukacija, koja ima za cilj umanjene rizičnih čimbenika i povećanju zaštitnih.

5.1. Neke od preventivnih aktivnosti u školi u kojoj je istraživanje provedeno

Osnovna škola braće Radića Pakrac, neposredno prije, za vrijeme i nakon istraživanja, provela je nekoliko značajnih aktivnosti na planu prevencije elektroničkog vršnjačkog nasilja. Iste je škola provodila samostalno ili u suradnji s policijom. Prije svega i samo istraživanje imalo je uz primarni cilj, i zadaću da djecu i ostalo osoblje, te širu zajednicu senzibilizira na problematiku vršnjačkog nasilja u vrijeme krize uzrokovane panedmijom koronavirusa. To je učinjeno kroz samo popunjavanje upitnika, početnu [22] i završnu konferenciju projekta [23] te predstavljanjem istraživanja široj zajednici kroz medije [24].

Potvrda vrijednosti ovog projekta stigla je od potpredsjednika vlade RH-e, gosp. Borisa Milošević, koji je pisano pohvalio angažman istraživača, predstavnika Ministarstava obrazovanja i policije, Županije i lokalne uprave, ali i medija koji su prenijeli ciljeve istraživanja i time senzibilizirali širu javnost na problematiku vršnjačkog nasilja.

Povodom Dan sigurnijeg interneta, koji se obilježava u mjesecu veljači, škola je samostalno provela preventivne aktivnosti sa učenicima, koje su imali za cilj podizanje razine svijesti o opasnostima te kako se zaštititi [25], organizirala prethodno opisanu završnu konferenciju istraživačkog projekta „Vršnjačko nasilje u vrijeme pandemije“ [26], te organizirala edukativna predavanja policijskih službenika za učenike sedmih i osmih razreda.

OBILJEŽEN DAN SIGURNIJEG INTERNETA – Edukacije i radionice u Pakracu i Kutjevu

Datum objave: 08. 2. 2022. | Kategorija: **Osvjete**



POŽEGA: Edukacijama i prigodnim radionicama, PU požeško-slavonska, Osnovna škola braće Blažić iz Pakraca i Osnovna škola Zdenka Turčovića iz Kutjeva sudjelovali su organizaciji Dana sigurnijeg interneta, jedan je od važnih dana u sektoru informacione sigurnosti, a obilježava se svake godine drugog dana u drugom mjesecu veljače.



Tako je učila u prezentaciji pedagoginja Željka Matić. Intencija je pokazati kako učenicima i djelatnicima škole i policijskim službenicima, osim toga, da nasilje postoji, ali najčešće oblike nasilja je psihološko i društveno. Nasilje može biti i u porodici dok je fizičko nasilje u školi vrlo rijetko. Matić je istaknula kako se većina učenika nada da niko nikada ni na koji način zlostavlja druge i što je važno, da u slučaju prijave nasilja školom osoblje ili policija ima poduzmu odgovarajuće mjere. Načelnik djelovanja policije i vezi vršnjačkog nasilja po školi školstičkog nadležja prijavljeni nekoliko ponova nasilja te nije bilo negativne reakcije roditelja.



Slika 1: Medijske objave o aktivnostima na prevenciji elektroničkog vršnjačkog nasilja. (Izvor: SlavonSKI hr, Pakrački list i PU požeško-slavonska)

U navedenom razdoblju nije izostala niti edukacija roditelja o prednostima i manama interneta, te kako se zaštititi na internetu koju potrebnom i nužnom ističe dobar dio stručnjaka iz ovog područja [27]. Tako je održan jedan roditeljski sastanak roditelja dva šesta razreda. Pri čemu su policijski službenici kroz prigodnu prezentaciju roditelje upoznali s opasnostima koje djeci prijete na društvenim mrežama (kao i odraslima) te kazneno pravnoj odgovornosti i zaštiti koja je trenutno na snazi, posebno ističući potrebu stalne skrbi za djecu, koja uz vršnjačko nasilje mogu biti i žrtve niza kaznenih djela.

Ukupno se tako s problematikom vršnjačkog nasilja u školskoj godini 21/22 u ovoj školi susrelo oko 600 učenika, 60 roditelja, šira društvena zajednica i građani putem medija.

5.2. Preporuke za uspješnu implementaciju programa i prevenciju vršnjačkog nasilja u školi

Jeleč i sur., ističu da višekratni programi u određenom vremenskom periodu imaju za rezultat veće smanjenje elektroničkog vršnjačkog nasilja od jednokratnih edukacija. Također, navode da bi prilikom implementiranja programa prevencije elektroničkog vršnjačkog nasilja u škole valjalo aktivnosti usmjeriti na:

1. motiviranost učitelja i nastavnika za suočavanje s problematikom elektroničkog nasilja;
2. suradnju svih zaposlenika škole na razvoju jasnih pravila o odnošenju prema drugima, kako uživo, tako i na internetu;
3. korištenje kvalitetnih interaktivnih edukacijskih aktivnosti prilikom poučavanja;

4. edukaciju učenika, stručnjaka, nastavnika, ali i roditelja/skrbnika o elektroničkom nasilju;
5. intenzivan rad sa svim akterima elektroničkog nasilja, tj. počiniteljima, sekundarnim počiniteljima, žrtvama i (pasivnim) promatračima;
6. holistički pristup problemu sa svih razina: kombinacija preventivnog pristupa rješavanja problema te individualnog i kontekstualnog pristupa u radu sa žrtvama i počiniteljima;
7. educiranje javnosti o aspektima sigurnog korištenja interneta u medijskim kampanjama. [27].

6. ZAKLJUČAK:

Ovim istraživanjem utvrđeno je da je od ukupnog uzorka učenika (335), njih 258 ili 77% tijekom dosadašnjeg školovanja doživjelo neki oblik vršnjačkog nasilja, a 32.5% učenika je iskazalo da su i sami zlostavljali druge učenike. Najveći postotak - 79% anketiranih nasilje je trpjelo u nižim razredima (1-4), što je u suprotnosti s drugim brojnim istraživanjem koja ukazuju da je nasilje u porastu kako djeca u osnovnoj školi polaze u više razrede.

33% učenika mišljenja je da je nasilje u njihovoj školi vrlo rijetko, 24% ih je stava da je rijetko (jednom mjesečno), 21% da je često (jednom tjedno), 7% da je vrlo često (svaki ili svaki drugi dan) dok je 15% učenika stava da nasilja u njihovoj školi nema. Osoblje koje brine o učenicima u 42% slučajeva je stava da je nasilje u promatranoj školi vrlo rijetko (jednom u polugodištu), 37% ih je stava da nasilje rijetko (jednom mjesečno), a 9% ih je stava da je nasilje često (jednom tjedno).

Elektroničko vršnjačko nasilje, za razliku od ostalih oblika vršnjačkog nasilja sa sobom donosi značajne opasnosti, budući zahvaća širok prostor koliko i tehnologija koju počinitelj i žrtva koriste. 24-satna uključenost velikog broja ljudi na komunikacijskim platformama i uređajima otežava nadzor, a time i prevenciju elektroničkog vršnjačkog nasilja [28].

Često čujemo od djece, ali i od odraslih, u svakodnevnoj, ali i u komunikaciji putem mreža „samo sam se šalio“, no granica između šale i vršnjačkog nasilja te kaznenih djela je vrlo meka i povrijeđena je već onda kada dijete, nazovimo ga oštećeni, kaže da mu je dosta šale, a posebno nakon višekratnih upozorenja nedvojbeno je počinjeno vršnjačko nasilje ili kazneno djelo. Naime, time se jasno iskazuje namjera počinitelja da čini nedopušteno ponašanje, a oštećeni – žrtva primoran je reagirati i prijaviti napade. Uz navedeno, svakako je s obzirom i na rezultate istraživanja u pogledu toga da dobar dio vršnjaka na počinjeno nasilje reagira da također čini nasilje, a na to ih upućuju nažalost i roditelji, potrebno ponoviti i ponavljati “ponekad ne reagiraj ili reagiraj ravnodušno“, zatim „ispeci i reci“ stara poslovice koja se sada može pretvoriti u napiši, pregledaj pa se upitaj bili sam sebi poslao tu poruku, čime kod počinitelja dolazi do nestanka interesa da dalje čini vršnjačko nasilje.

Iako se čini složen problem, njegovo rješenje uz opisane mjere prevencije, svakako treba tražiti i svakodnevnom životu i praksi. Naime kao odrasli, ponašajmo se odgovorno kako u „običnoj“ tako i u komunikaciji na mrežama, ne iznosimo uvredljive, proste, netolerantne komentare, pišimo da podržimo nekoga ili zauzmimo neutralan stav, iz toga će i djeca izvući najveće pouke i sami biti tolerantni.

7. LITERATURA

- [1.] Olweus, D. (1998). Nasilje među djecom u školi: što znamo i što možemo učiniti. Zagreb: Školska knjiga.
- [2.] Bilić, V., Buljan Flander, G., Hrpka, H. (2012). Nasilje nad djecom i među djecom. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- [3.] American Psychological Association. Dostupno na: <https://www.apa.org/topics/bullying> Pristupljeno 25.7.2022.
- [4.] Rigby, K. (2006). Zlostavljanje u školama i što možemo učiniti?. Zagreb.
- [5.] Bilić, V., Buljan Flander, G., Hrpka, H. (2012). Nasilje nad djecom i među djecom. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- [6.] Ybarra, M.L. i Mitchell, J.K. (2004). Online aggressors and targets: A comparison of associated youth characteristics. *Journal of Child's Psychology and Psychiatry*.
- [7.] Willard, N. E. (2007). *Cyberbullying and Cyberthreats: Responding to the Challenges of Online Social Aggression, Threat and Distress*. Champaign, Illinois: Research Press.
- [8.] Patchin, W.J., Hinduja, S. (2006). Bullies Move Beyond the Schoolyard A Preliminary Look at Cyberbullying. *Youth Violence and Juvenile Justice*, 4 (2),
- [9.] Kowalski, R.M., Limber, S.P. (2007). Electronic Bullying Among Middle School Students. *J Adolescent Health* 41.
- [10.] WHO. (2006). The health behaviour in school-aged children: Who collaborative cross-national study. Ženeva: (https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/53852/E91416.pdf - 22.7.2022
- [11.] UNICEF. (2012). Program prevencije vršnjačkog nasilja za sigurno i poticajno druženje u školama. Zagreb: (https://www.unicef.hr/wp-content/uploads/2015/09/Stop_nasilju_medju_djecom_prirucnik.pdf
- [12.] Poliklinika za zaštitu djece Grada Zagreba, Hrabri telefon. (2013). Koliko vremena i uz koje rizike djeca provode na internetu i Facebooku.
- [13.] Buljan Flander, G., Dugić, S. i Handabaka, I. (2015). Odnos elektroničkog nasilja, samopoštovanja i roditeljskih čimbenika kod adolescenata. *Klinička psihologija*, 8
- [14.] Morgan, H. (2013). Malicious use of technology: What schools, parents, and teachers can do to prevent cyberbullying. *Childhood Education*, 89(3) .
- [15.] Chisholm, J. F. i Day, S. K. (2013) Current trends in cyberbullying. *Journal of Social Distress and the Homeless*
- [16.] Đuraković, S., Šincek, D. i Tomašić Humer, J. (2014) Prikaz skale doživljavanja/činjenja nasilja preko interneta i rezultata primjene te skale na 59 vinkovačkih srednjoškolicima. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*
- [17.] Bilić, V., Buljan Flander, G., Rafajac, B. (2014) Life Satisfaction and School Performance of Children Exposed to Classic and Cyber Peer Bullying. *Collegium antropologicum*
- [18.] Ajduković, M., Kolesarić, V. (2003). Etički kodeks istraživanja s djecom. Zagreb: Vijeće za djecu Republike Hrvatske.
- [19.] Bašić, J. (2012) Prevencija poremećaja u ponašanju u školi. Velika Gorica, Tiskara.
- [20.] Olweus, D. (1998). Nasilje među djecom u školi: Što znamo i što možemo učiniti?. Zagreb: Školska knjiga.
- [21.] Mitchell, M.W. (2010). Child sexual abuse: A school leadership issue. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83 (3),
- [22.] <https://compas.com.hr/clanak/1/10060/poetna-konferencija-projekta-vmnjako-nasilje-u-doba-koronakrize.html>
- [23.] <https://www.compas.com.hr/clanak/1/10436/odrzana-završna-konferencija-znanstveno-istraživačkog-projekta-vrsnjacko-nasilje-u-doba-koronakrize.html>
- [24.] <https://www.youtube.com/watch?v=D7uzDZ-FfKw>
- [25.] http://os-brace-radica-pakrac.skole.hr/vijesti?news_hk=6445&news_id=2886&mshow=2663#mod_news
- [26.] Ciboci, L. (2014). Grupe mržnja na društvenim mrežama – novi oblici nasilja među djecom i mladima. Zagreb: Društvo za socijalnu politiku.
- [27.] Jeleč, V., Buljan Flander, G., Raguž, A., Prijatelj, K., Vranjican, D.: Preventivni programi elektroničkog nasilja
- [28.] Bauman, S. (2013). Cyberbullying: What does research tell us? *Theory into Practice*, 52(4)



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I ODRŽAVANJE TRANSPORTNIH SREDSTAVA INFORMATION SYSTEM FOR TRACKING AND MAINTAINING TRANSPORT RESOURCES

Dragan Jovičić

Somboledoo Sombor, dragan.jovicic@rs.lactalis.com

Željko Bajšanski

Bitseverywhere Petrovaradin, zeljko.bajanski@bitseverywhere.rs

Pavle Gladović

Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, anaipavle@gmail.com

Sažetak: U radu je predstavljen program *My Fleet*, koji je prvenstveno namenjen svim preduzećima koja imaju svoj sopstveni vozni park i koji je pretežno specijalizovan (preduzeća od javnog značaja za grad, opštinu i državu, radne mašine za puteve, vozila za popravku puteva, prevoz radnika na gradilište, vozila za odvoz smeća i kontejnera, hladnjače, cisterne za specijalni teret, kiper vozila, viljuškari i bageri svih vrsta ...). *My Fleet* programsko rešenje omogućava praćenje rada voznog parka koje je omogućeno automatskim i/ili ručnim unosom svih relevantnih podataka (GPS, tahograf, sipanje goriva, unos servisnih faktura, štetnih događaja, vođenje skladišta delova i zaliha, vođenje evidencije rada zaposlenih, evidencija poslovnih partnera, itd.). Nakon unosa podataka, dostupni su svi potrebni izveštaji koji omogućavaju lak uvid u celokupan rad voznog parka, vozila i vozača. Ovakvi izveštaji omogućavaju smanjenje troškova voznog parka, uštedu u vremenu i ljudstvu, izbegavanje plaćanja nepotrebnih kazni, a samim tim i povećanje bezbednosti saobraćaja.

Ključne reči: transport, vozni park, održavanje, informacioni sistem, program,

Abstract: The programme *My Fleet* is presented in this paper. It is mainly suited for all companies which have their own vehicle fleet and which are mainly specialized (companies for public importance in the city, municipality and the entire state, working road machines, vehicles for repairing roads, transport workers to the construction site, vehicles for driving off the rubbish and containers, refrigerator trucks, tanks for special cargo, kipper vehicles, forklifts and excavators of all kinds... *My Fleet* programme solution enables the tracking of a vehicle fleet which is done by automatic or manual intake of all the relevant data in question (GPS, tachograph, tanking fuel, putting in a service invoice, harmful actions, keeping a stock of spare parts and stockpiles, keeping the record of the staff, the record of business partners etc.) After entering the data, all the necessary reports which enables easy insight in overall work of the vehicle fleet, vehicle and driver are available. This kind of report enables cutting down the costs of a vehicle fleet, savings in time and human resources, avoiding payment of unnecessary fines and therefore increacement of transport safety.

The key words: transport, vehicle fleet, maintenance, information system, programme

1. UVOD

Iako se u svakom transportnom preduzeću vodi evidencija o osnovnim podacima vezanim za transport, veoma često se dolazi do različitih propusta i nemogućnosti sinteze svih bitnih podataka za rad i kretanje vozila u okviru preduzeća. Da bi se otklonili nedostaci evidentiranja i praćenja podataka u preduzećima kojima je osnovna ili sporedna delatnost transport, autori ovog rada su na osnovu dugogodišnjeg iskustva i rada u oblasti drumskog transporta razvili informacioni sistem za praćenje i održavanje transportnih sredstava – My Fleet.

Naime, savremeni drumski transport robe i putnika, ne može se zamisliti bez savremene nauke i dostignuća, prvenstveno informacionih tehnologija, koje imaju najveći uticaj na optimizaciju transportnog procesa. Savremene informacione tehnologije doprinose smanjenju broja nivoa upravljanja u autotransportnim preduzećima, odnosno prestrukturiranju transportnih sistema.

My Fleet programsko rešenje je uvelo u proceduru održavanje vozila sa ciljem neprestanog kretanja kako putničkih tako i teretnih i priključnih vozila. Praćenje rada voznog parka je omogućeno automatskim i/ili ručnim uvozom svih relevantnih podataka (GPS, tahograf, sipanje goriva, unos servisnih faktura, štetnih događaja, vođenje skladišta delova i zaliha, vođenje evidencije rada zaposlenih, evidencija poslovnih partnera, itd.). Nakon unosa podataka, dostupni su svi potrebni izveštaji koji omogućavaju lak uvid u celokupan rad voznog parka, vozila i vozača. Ovakvi izveštaji omogućavaju lak način smanjenja troškova voznog parka, uštedu u vremenu i ljudstvu, izbegavanje plaćanja nepotrebnih kazni, a samim tim i povećanje bezbednosti saobraćaja.

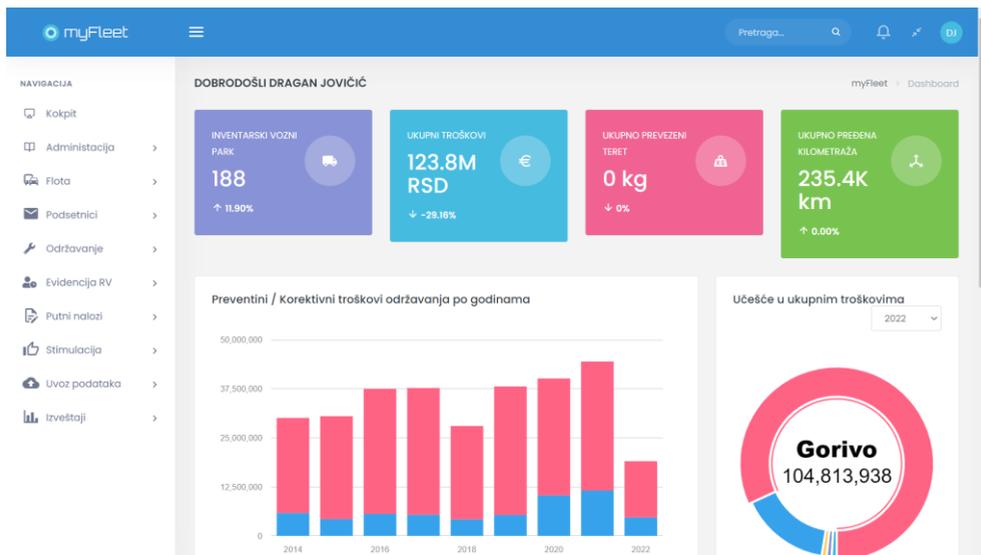
Navedeni programski paket je konceptijski organizovan tako da se mogu pratiti sve informacije vezane za sektor transporta, tako da se dobiju podaci koji mogu poslužiti za donošenje odluka na svim nivoima upravljanja (**strateški nivo** – strategija razvoja sektora transport, nabavka novih transportnih kapaciteta, strategija smanjenja troškova transporta, godišnji plan rada i poslovanja, itd., **taktički nivo** – organizacija i tehnologija rada službe saobraćaja i održavanja, određivanje cene transporta, itd., **operativni nivo** – planiranje i organizacija transporta robe i putnika, evidencija i praćenje pokazatelja realizacije transportnih usluga, izdavanje putnih naloga, izdavanje naloga za nabavku rezervnih delova i materijala, izrada rada vozila i vozača, itd.).

2. SADRŽAJ PROGRAMSKOG PAKETA MY FLEET

Programski paket My Fleet, sastoji se iz sledećih glavnih menija:

1. Kokpit,
2. Administracija,
3. Flota,
4. Podsetnici,
5. Održavanje,
6. Evidencija radnog vremena,
7. Putni nalozi,
8. Stimulacija vozača
9. Unos podataka i
10. Izveštaji o radu voznog parka.

Početna strana programa, omogućava lak i brz pregled i pristup svim funkcijama programa. S leve strane nalazi se Navigacija koja prikazuje sve glavne menije programa (Slika 1.).



Slika 1. Forma menija Kokpit

Jednim klikom na svaki navedeni meni vrši se njegovo otvaranje i automatski prikaz svih ostalih funkcionalnosti tog menija. Pored toga veći deo ekrana prikazuje najbitnije podatke iz izveštaja, a to su: troškovi održavanja po godinama, inventarski vozni park, pređena kilometraža voznog parka, potrošeno gorivo i količina prevezene robe, najveći troškovi po vozilu i uporedni prikaz korektivnog i preventivnog održavanja.

Osobe

+ Kreiraj Filter

Slika	Ime	Prezime	E-mail	Radno mesto	Poslovnica
	Aleksandar	Krnjajić	aleksandar.krnjajic@rs.lactalis.com	OSTALO	Sombor
	Aleksandar	Ličina	-	VOZAC	86-03 Doprema mleka
	Aleksandar	Pavlović	aleksandar.pavlovic@rs.lactalis.com	OSTALO	Kragujevac
	Aleksandar	Petrak	-	VOZAC	Beograd
	Aleksandar	Pevallić	-	VOZAC	Novi Sad

Slika 2. Forma Administracija

Meni Administracija

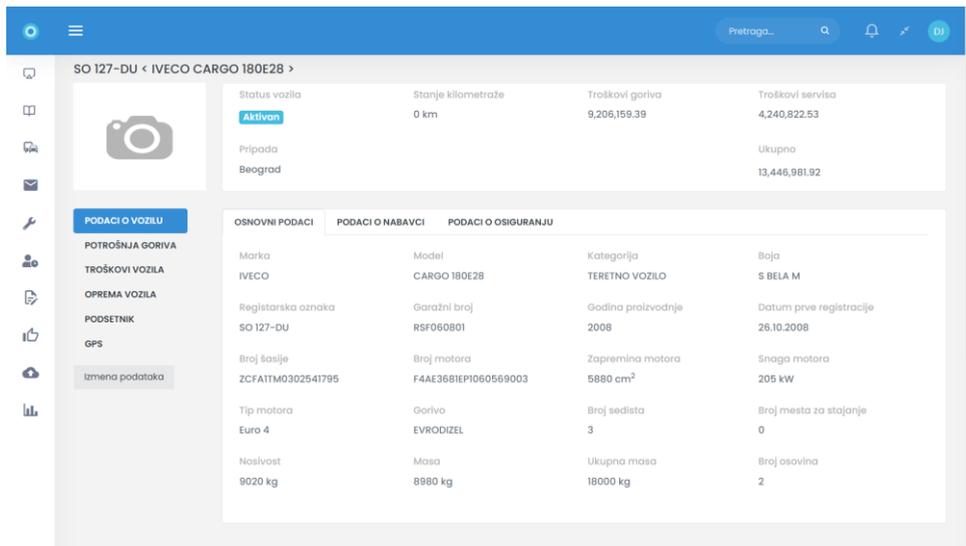
Administracija omogućava vođenje svih bitnih podataka o preduzeću, poslovnim partnerima, zaposlenima i vozilima. Program dozvoljava pravljenje različite organizacije voznog parka (po teritoriji gde se nalazi vozilo ili korisnik, grupama itd), definisanje potrebne opreme vozila, unos marke novog vozila, podešavanje sistema kao i dodeljivanje pojedinih transakcija korisniku programa (Slika 2.).

	Marka	Model	Registarska oznaka	Godina	Grupa	Podgrupa	Tip Vozila
	IVECO	DAILY 70C15	SO 055-ZH	2011	2. Road Transport (country, region, inter-factories)	Country Logistic	Rigid >=3.5T and <12T gross weight (>=1.5T and <7T payload)
	IVECO	DAILY 35S12V	SO 037-Ci	2008	2. Road Transport (country, region, inter-factories)	Country Logistic	Light Commercial Vehicle <3.5T gross weight (<1.5T payload)
	IVECO	DAILY 35S12V	SO 037-AR	2007	2. Road Transport (country, region, inter-factories)	Country Logistic	Light Commercial Vehicle <3.5T gross weight (<1.5T payload)
	IVECO	CARGO 100E17	SO 021-HB	2002	2. Road Transport (country, region, inter-factories)	Country Logistic	Rigid >=3.5T and <12T gross weight (>=1.5T and <7T payload)

Slika 3. Forma menija Flota

Meni Flota

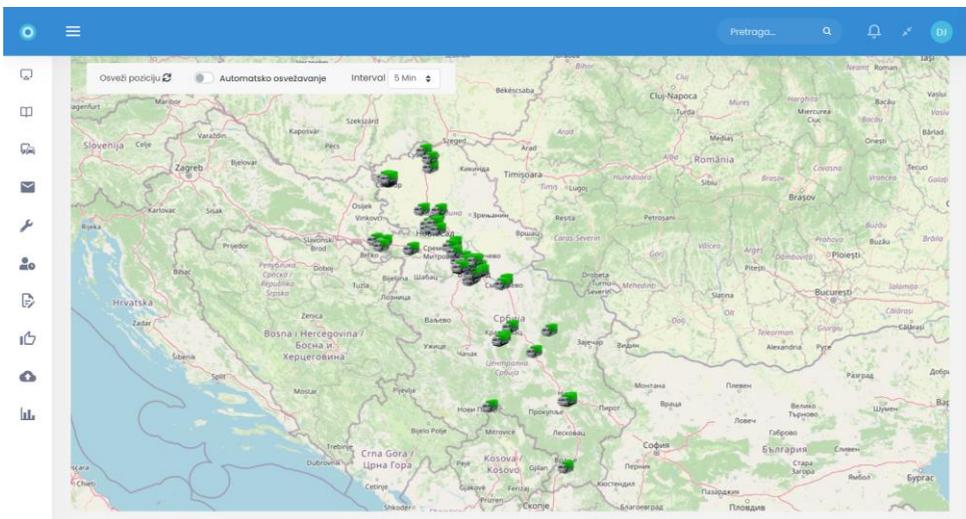
U ovom meniju (Slika 3.) omogućen je lak pristup svim podacima o vozilu i voznom parku. Pored toga ovde se može izvršiti i sama izmena svih podsetnika u par koraka. Ukoliko se prati kretanje vozila preko GPS uređaja u ovom meniju uvek se može videti trenutna pozicija vozila i ostalih podataka koje GPS provajder nudi putem API fajla.



Slika 4. Forma menija Vozni park

Meni Vozni park

Ulaskom u izabrano vozilo (slika 4.) odmah se dobijaju podaci kao što su: trenutna km, troškovi goriva i servisa, potrošnju goriva u odnosu na normiranu potrošnju, amortizacija, osiguranje vozila kao i svi podaci koje čine jedno vozilo u koje spadaju broj šasijske i motora, godina proizvodnje, datum prve registracije, masa vozila kao i korisna i ukupna masa vozila, itd. Kretanjem kroz vozilo vidi se i podatak o amortizaciji, brz pregled računa za održavanje, oprema vozila koja je prethodno definisana, podsetnik vozila koji se lako podešavaju kao i izmena svih podataka na vozilu u par koraka.



Slika 5. Forma menija GPS

Meni GPS

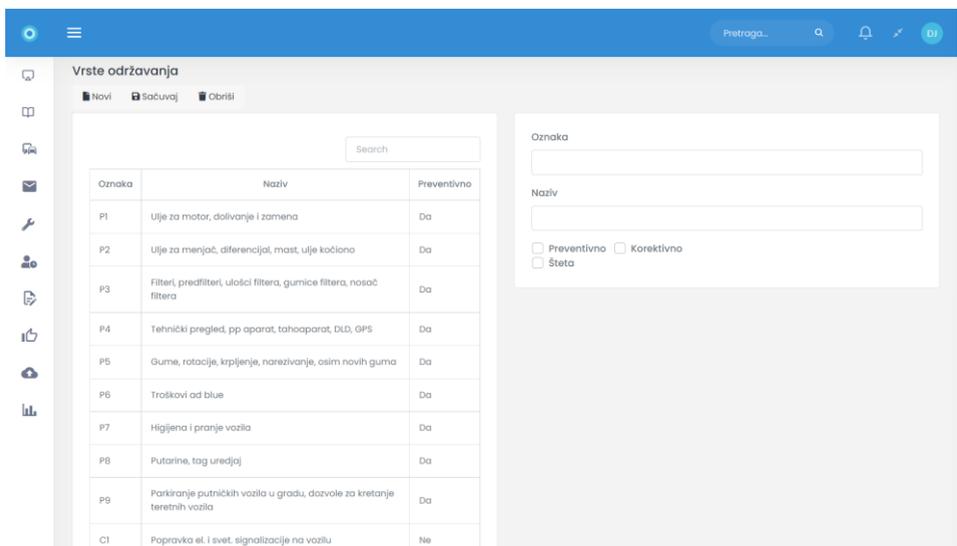
Veoma bitna stavka u praćenju kretanja vozila je GPS uređaj. Od GPS uređaja se zahteva da obavestava o svemu što se događa sa vozilom. To se postiže tačno podešenim uređajem koji preko CAN linije „vuče“ sve bitne informacije koje vozilo daje preko svoje centralne jedinice. Mogu se navesti samo neke bitne stavke koje trebaju da se dobiju putem alarma i obaveštenja a to su: zaustavljanje van naseljenog i POI mesta, vožnja u zabranjenim obrtajima, rad vozila na leri, vožnja u nedozvoljenoj brzini po mapama, vožnja sa otvorenim vratima na nadogradnji, neovlašćena vožnja vozila bez vozača, G sila kočenja i ubrzanja, da je napon akumulatora ispod dozvoljenog, temperatura motora iznad 95 i 105 C, zaustavljanje sa ručnom kočnicom, dolazak vozila na parking u preduzeće ili u servis za vozila, kočnica stisnuta 10 sec dok je za to vreme brzina iznad 30km/h, kvačilo vozač drži više od 20 sec dok vozilo stoji, nakon startovanja odmah je krenuo, kvačilo pritisnuto duže od 15 sec a brzina je iznad 30km/h, veliki obrtaji dok je motor ispod 60 C, kreće se iznad 30km/h a menjač je van brzine, vozilo se potpisuje, vozi sa proklizavanjem kvačila, gas pritisnut više od pola a vozilo stoji, itd. Svi navedeni alarmi i obaveštenja su potrebni da dolaze na mail preduzeća kako bi se moglo odmah reagovati. Izveštaji koji dolaze na zahtev ovlašćenog lica u preduzeću iz GPS aplikacije moraju imati kako tabelarnu tako i analitičku - dashboard formu radi bržeg zaključivanja i donošenja odluka. Sledeći izveštaji su preko potrebni za nesmetan rad i optimizaciju kretanja a to su: zaustavljanje van POI mesta, rad na leri, prekoračenje brzine, izveštaj temperature tovarnog prostora, izveštaj kretanja i zaustavljanja vozila TRIPS, Eco green drive, upoređivanje putanji vozila, itd. Takodje na GPS aplikaciji moraju biti sva vozila vidljiva radi lakšeg i bržeg rešavanja potencionalnog problema (Slika 5.). GPS provajder mora imati svu potrebnu dokumentaciju za rad koju propisuje zakonodavac, kontinuiranu i tačnu isporuku podataka i informacija kroz izveštaje i alarme, kontinuiranu isporuku informacija putem API fajla kao i obučene aktivne servisere i ljude koji rade na razvoju i podršci klijentima.

	Vozilo	Datum	Upozori pre	Razlika	Opis	Uključen
>	SO 144-AB	07.02.2023	33 dana	165 Dana	Registracija vozila	Da
>	SO 144-AB	07.08.2023	15 dana	346 Dana	Šestomesečni	Da
>	SO 122-EX	19.12.2022	33 dana	115 Dana	Registracija vozila	Da
>	SO 122-EX	19.06.2023	15 dana	297 Dana	Šestomesečni	Da
>	SO 122-FZ	19.06.2023	15 dana	297 Dana	Šestomesečni	Da
>	SO 122-FZ	19.12.2022	33 dana	115 Dana	Registracija vozila	Da
>	SO 122-FX	19.12.2022	33 dana	115 Dana	Registracija vozila	Da
>	SO 122-FX	19.06.2023	15 dana	297 Dana	Šestomesečni	Da
>	SO 122-AX	19.12.2022	33 dana	115 Dana	Registracija vozila	Da
>	SO 122-AX	19.06.2023	15 dana	297 Dana	Šestomesečni	Da

Slika 6. Forma menija Podsetnici

Meni Podsetnici

Pored lakog pristupa svim podsetnicima kako za vozilo tako i za vozača, u ovom meniju je omogućeno na lak i brz način pravljenje novih podsetnika po prethodno definisanim primercima. Podsetnici vozila su nadaleko pogodni jer su svi na jednom mestu i mogu se ukrštati preko predjene km i datuma koji je bitan da bi vozilo radilo bez prekida. U podsetnik (Slika 6.) je moguće uneti i dobavljača kako bi imao vremena da se pripremi za neku radnju na vozilu, bilo da je mali servis ili kontrola kočnica, trapa, pneumatika na određenim kilometrima ili registracija, šestomesečni, pp ili taho aparat. Pregled svih podsetnika je omogućen i pre zadatog datuma kad se šalje podsetnik pa se ne može dogoditi previd da neko vozilo nije bilo na tehničkom, nije izvršen pregled tahografa i pp aparata ili nije zamenjena prva pomoć u vozilu. My Fleet sistem dva puta dnevno šalje mail podsetnik u kojem stoji info oko obavezne radnje na vozilu ili vozaču. Podsetnici za vozača mogu biti sledeći: istek vozačke dozvole, taho kartice, lične karte, pasoša, lekarskog i sanitarnog uverenja, adr isprave, itd.



Slika 7. Forma menija Održavanje

Meni Održavanje

U podmeniju Održavanje, moguće je praćenje podataka vezanih za popravke vozila, od same prijave kvara, odobrenja i uputa u servis. Uput u servis prati automatski podsetnik koji se šalje serviseru kao najava dolaska i informacija o nastalom kvaru. Kvalitetno definisana podele (Slika 7.) preventivnih troškova je urađena na osnovu podele na sklopove na samom vozilu pa tako sadrži: zamenu filtera P3 i svih ulja P1 i P2, tehnički pregled, taho aparat, PP aparat, GPS, DLD P4, kontrola, popravka i rotacija guma P5, adblue P6, higijena i pranje vozila P7, putarine P8 i parkiranje P9. Korektivni troškovi su isto napravljeni na osnovu sklopova na vozilu pa sadrže sledeće stavke: popravka električne i svetlosne signalizacije C1, popravka podvoza i trapa C2, upravljačkog mehanizma C3, kočnica C4, kupovina pneumatika C5, popravka i zamena delova na motoru C6, popravka menjača i transmisije C7, popravka nadogradnje C8 i štete i havarije na vozilu C9. Na osnovu prethodne podele obezbeđeno je lako praćenje eksploatacije vozila i jednostavne kontrole u okviru održavanja koje omogućavaju velike uštede u samoj eksploataciji

vozila. Lakim i brzim unosom fakture za održavanje omogućava se brzi rad na kontroli popravke samog vozila. Pristupom u Izveštaje u okviru održavanja omogućen je jednostavan pregled održavanja vozila sa svim podacima sa fakture od dobavljača koji je servisirao vozilo. Povećanje programiranog preventivnog održavanja drastično smanjuje korektivno održavanje što se može videti na početnom ekranu (Slika 1.).

The screenshot shows the 'Evidencija radnog vremena' application. The main content area displays a PDF document with a table of driver work time data. The table has columns for dates, kilometers, and various time categories. The data is organized into several sections, likely representing different trips or shifts.

IME I PREZIME	Stahinja Branislav (Sombor, Ilije Biričević BIA)	ZIMBO	3701875810028	Datum i mjesto rođenja	05.01.1975	Sombor
Red. broj	Prisustvo radnog vremena	Odsustvo radnog vremena	Vrijeme vožnje radnog vremena	Prisustvo radnog vremena	Odsustvo radnog vremena	Vrijeme vožnje radnog vremena
6	21.01.2022	05.02.2022	48:11	05.02.2022	26.02.2022	00:16
6	07.02.2022	13.02.2022	26:36	13.02.2022	05.03.2022	02:48
7	14.02.2022	18.02.2022	40:27			

Slika 8. Forma menija Evidencija RV

Meni Evidencija radnog vremena

U Evidenciji radnog vremena vozača (Slika 8.) moguće je dobiti izveštaje rada vozača i svih korisnika vozila a sve na osnovu podataka sa tahografa i GPS uređaja uz unos odsustva u toku rada. Novina je da se Nalozi za službeno putovanje izrađuju automatski preko tahografa pa je i tu velika ušteda u pratećoj dokumentaciji kod samog prevoza kao i ušteda kod unosa putnih naloga u sistem.

Unos putnog naloga

Novi Sačuvaj Obrisni Štampaj Zaključaj dokument

Broj putnog naloga Datum **Vozáč** Član posade

08.08.2022

Vozilo Relacija Zadatak

Datum i vreme polaska 25.08.2022

Datum i vreme dolaska

Ukupno vreme 0:00

Ukupna kilometraža 0 km

Ukupan trošak 0.00

PODACI O KRETANJU		TROŠKOVI						
Datum polaska	Datum dolaska	Mesto polaska	Mesto dolaska	Vreme polaska	Vreme dolaska	Početna Kilometraža	Krajnja Kilometraža	Predjena kilometraža
25.08.2022								

Dodaj kretanje

Slika 9. Forma menija Putni naloz

Meni Putni naloz

U ovom podmeniju omogućeno je otvaranje i unos putnih naloga nakon odrađenog prevoza. Posebno je pogodno za putnički prevoz gde je omogućen lak i brz unos i obrada naloga za putovanje sa unosom svih troškova koji su nastali prilikom kretanja vozila (Slika 9.).

Izveštaj stimulacije

Od datuma Do datuma Poslovnica

26.06.2022 25.07.2022

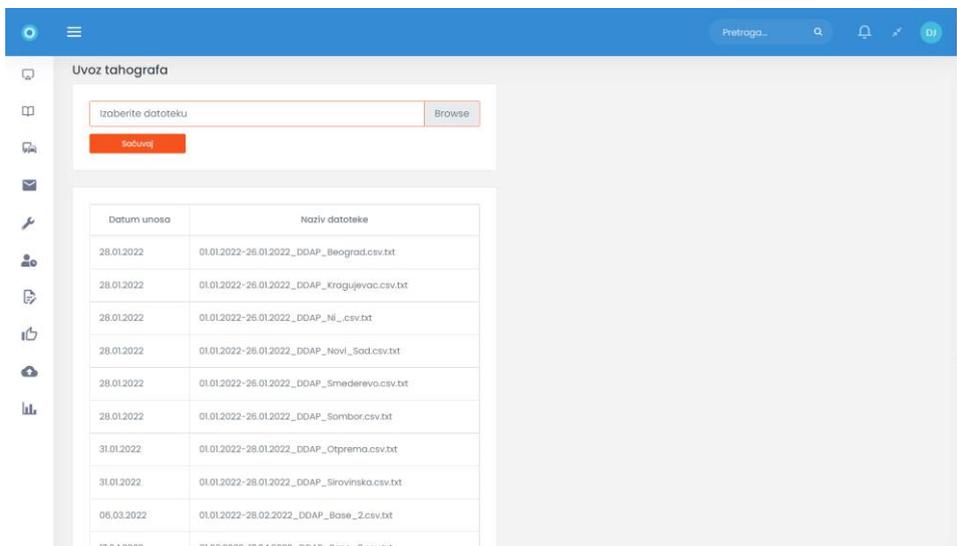
Pretraži Štampaj

	Vozáč	Zona	Stimulacija za predene km	Kategorija	Stimulacija za prevezenu težinu	Ukupna stimulacija
>	Arsenjević Rajko	II,III	1,050.00	II	1,805.55	3,515.55
>	Babić Nebajđa	I,II,III	3,575.00	II	4,193.87	7,768.87
>	Balošević Vladan	I,II,III	7,950.00	II	5,298.87	13,248.87
>	Blagojević Branislav	II	4,500.00	I	7,662.75	12,162.75
>	Blagojević Goran	II	1,950.00	I	2,779.86	4,729.86
>	Bolić Dejan	II,III	3,025.00	II	3,036.07	6,061.07
>	Branković Dejan	I	0.00		0.00	0.00

Slika 10. Forma menija Stimulacija

Meni Stimulacija

Navedena transakcija može automatski da računa stimulaciju vozaču koji je isporučio XY kilograma robe i koji je prešao određene kilometre koji se dobijaju sa tahografa i GPS uređaja (Slika 10.).



Slika 11. Forma menija Unos podataka

Meni Unos podataka

U ovoj transakciji se prave unosi sa: tahografa, sipanja goriva i kretanja vozila preko GPS uređaja. Podaci sa sipanja goriva i kretanja vozila u saobraćaju je moguće uneti automatski u program putem API fajla ako dobavljači goriva i GPS provajder imaju tu mogućnost slanja podataka. Kartica za gorivo mora biti na tablicu vozila koje je prisutno u voznom parku. Takođe GPS provajder mora imati određeni izveštaj TRIPS u kojem postoje svi podaci o predjenoj kilometraži tokom kretanja kao i vreme kretanja i stajanja. Tahograf podaci su po zakonu merodavni pa su zato i pogodni da se po njima radi evidencija rada profesionalnih vozača koja je i po zakonu obavezna. Izveštaji koji moraju biti dostupni u aplikaciji za tahograf su: prekršaji vozača, izveštaj aktivnosti vozača, radni dani vozača, izveštaj dnevnih aktivnosti vozača, izveštaj uključivanja out of scope, izveštaj ručni unos, itd. Kod tahografa je bitno da su sveži podaci o kretanju vozila i radu vozača potrebni svakodnevno (Slika 11.)!

Napomena: Pravilnik o unutrašnjoj kontroli i bezbednosti saobraćaja na putevima a u okviru preduzeća mora postojati!

	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	August	Septembar	Oktoibar	Novembar	December	Ukupno	Prosek
P1 Uze za motor, dohvare i zamena														
External Maintenance Cost (spare parts + labour)	118,795.63	205,039.74	103,247.56	121,008.91	80,428.12	93,749.16	15,546.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	738,914.11	92,364.26
Spare Parts Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Internal Labour Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118,795.63	205,039.74	103,247.56	121,008.91	80,428.12	93,749.16	15,546.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	738,914.11	92,364.26
P2 Uze za menjar, diferencij, most, uje košeno														
External Maintenance Cost (spare parts + labour)	14,042.52	26,025.15	20,146.28	35,920.80	67,916.44	22,605.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190,366.18	23,795.77
Spare Parts Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Internal Labour Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	14,042.52	26,025.15	20,146.28	35,920.80	67,916.44	22,605.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190,366.18	23,795.77
P3 Filteri, predfilteri, ulošci filtera, gumice filtera, nosač filtera														
External Maintenance Cost (spare parts + labour)	180,363.01	419,776.66	195,667.06	12,637.59	204,046.08	66,374.63	33,358.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,213,222.78	95,662.85
Spare Parts Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Internal Labour Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	180,363.01	419,776.66	195,667.06	12,637.59	204,046.08	66,374.63	33,358.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,213,222.78	95,662.85
P4 Tehnički pregled, pp aparat, tažoaparati, DLD.														

Slika 12. Forma menija Izveštaji troškova vozila

Meni Izveštaji troškova vozila

U ovom podmeniju mogu se pregledati svi izveštaji koje program automatski generiše nakon uvoza u program i kojima se takodje brzo i lako pristupa. U okviru izveštaja omogućen je lak i brz pregled svih troškova voznog parka koji su nastali na vozilu (Slika 12.).

#	Datum	P/C	R/D	Tip	Vozilo	Kilometraža	Dobavljač	Opis	Osnovica	PDV	Iznos	Iznos za obračun
22-300-00165	12.01.2022	C9	R	Faktura	SO 122-FX IVECO DAILY 35S13V	340950	MATIĆ AUTO SERVIS	Rad po zaplniku osiguranja	21744.00	4,348.80	26,092.80	21744.00
22-300-00488	28.01.2022	C9	R	Faktura	SO 122-FX IVECO DAILY 35S13V	343589	MATIĆ AUTO SERVIS	Mehaničarske usluge	3,001.05	600.21	3,601.26	3,001.05
22-300-00488	28.01.2022	C9	D	Faktura	SO 122-FX IVECO DAILY 35S13V	343589	MATIĆ AUTO SERVIS	KUZAČ DONJI IVECO	3,561.60	712.32	4,273.92	3,561.60
22-300-01032	28.02.2022	C6	R	Faktura	SO 122-FX IVECO DAILY 35S13V	345603	MATIĆ AUTO SERVIS	Električarske usluge	6,002.10	1,200.42	7,202.52	6,002.10

Slika 13. Forma menija Analitika troškova održavanja

Izveštaj Analitika troškova održavanja je transakcija (Slika 13.) u kojoj se odmah nakon prijave kvara vozača/korisnika vozila kontroliše šta je u prethodnom vremenu radjeno na predmetnom vozilu. Izveštaj daje i sve potrebne podatke kao što su: datum popravke, da li je P ili C popravka, km u trenutku popravke, naziv servisera, cena dela ili ruku servisera i nakon toga upravljanje kretanja sa vozilom je maksimalno olakšano. Odlazak i prolazak na tehničkom pregledu je maksimalno olakšan i siguran. Serviseru vozila je olakšana popravka uz vašu asistenciju oko odobravanja zamene i popravke delova na vozilu. Od prijave kvara nije prošlo mnogo vremena a vi već možda znate koji je kvar u pitanju, koliko će trajati i koštati. Vreme zadržavanja u servisu je minimizirano kroz konstantno i svakodnevno praćenje rada vozila u saobraćaju.

Datum	Vozilo	Gorivo	Stanje kilometraže pri sipanju	Predjeni kilometri nakon prethodnog sipanja	Sipana količina	Vrednost sipanog goriva	Prosečna potrošnja goriva	Normirana potrošnja	Prekoračenje norme	Prekoračenje u litrama	Prekoračenje u novcu
03.08.2022	SO 122-FX	EVRODIZEL	354,856	547	60,11	12,743,32	10,99	13,50	-2,51	-13,73	-2,911,82
05.08.2022	SO 122-FX	EVRODIZEL	355,392	536	58,02	11,952,12	10,82	13,50	-2,68	-14,34	-2,954,04
09.08.2022	SO 122-FX	EVRODIZEL	355,854	462	60,98	12,561,88	13,20	13,50	-0,30	-1,39	-286,34
12.08.2022	SO 122-FX	EVRODIZEL	356,330	476	58,60	11,954,40	12,31	13,50	-1,19	-5,66	-1,154,64

Slika 14. Forma menija Izveštaji evidencija sipanja i prosečna potrošnja goriva

Pregled potrošnje goriva (Slika 14.) i kretanje vozila i vozača kao i predjeni kilometri po vozaču se mogu veoma brzo dobiti ulaskom na transakciju koja označava navedeni izveštaj. Izveštaji o kretanju vozila i zakonska evidencija rada vozača izrađuje se korišćenjem podataka sa tahografa i GPS-a.

3. ZAKLJUČAK

U radu je prezentiran programski paket My Fleet, koji predstavlja namensko softversko rešenje koje omogućava jednostavno i pouzdano praćenje naturalnih i finansijskih pokazatelja rada voznog parka u okviru preduzeća (ili sektora transport). Jednostavnost korišćenja ovog paketa je ključna prednost u odnosu na poznata softverska rešenja koja su na uvidu imali autori rada.

Forme menija i podmenija su tako koncipirane da omogućavaju analize i preduzimanje odgovarajućih mera i radnji počev od najnižeg – operativnog hijerarhijskog nivoa upravljanja do najvišeg – strateškog nivoa. Na ovaj način zadovoljena je osnovna uloga svakog informacionog sistema a to je da se isti sastoji u tome da omogućiti: jednostavno, efikasno i pouzdano praćenje svih neophodnih podataka u cilju efektnog i efikasnog poslovanja preduzeća koja imaju svoja

vozila. Od početka je bezbednost kretanja vozila i vozača bila na prvom mestu pa su i tu minimizirani troškovi kroz svakodnevno praćenje i održavanje vozila.

4. LITERATURA

- [1.] P.Gladović, V.Popovic, Savremene informacione tehnologije u drumskom transportu, FTN Novi Sad, 2010.
- [2.] P.Gladović, V.Popović, M.Simeumović, Informacioni sistemi u drumskom saobraćaju, FTN Novi Sad, 2014.
- [3.] P.Gladović, V.Popović: "Informacioni sistem za praćenje ekonomsko-proizvodnih pokazatelja rada autotransportnih preduzeća", III Savetovanje sa međunarodnim učesćem: "TRANSPORT I LOGISTIKA-EVROPSKE PERSPEKTIVE", Travnik-Vlašić, 31.05.-01.06.2012. godine, (rad po pozivu) str.19-27, ISSN: 2232-8807
- [4.] Ž. Bajšanski: INFORMACIONI SISTEM ZA PRAĆENJE I ODRŽAVANJE TRANSPORTNIH SREDSTAVA – My Fleet, "demo.myfleet.rs/#/login, User: demov, Password: 12345"



XIV međunarodni naučno-stručni skup
 Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
 ITeO 2022
 Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



PLAN LETA U AUTOMATIZOVANOM SISTEMU KONTROLE LETENJA

Boris Z. Ribarić

Doktorand - Panevropski univerzitet Apeiron, (borisribaric87@hotmail.com)

Zoran Ž. Avramović

Panevropski univerzitet Apeiron

Rezime: Pod vazдушnim saobraćajem se smatra kretanje vazduhoplova na zemlji, po manevarskim površinama aerodroma, kao i letenje vazduhoplova kroz vazdušni prostor od aerodroma poletanja do aerodroma odredišta. Kontrola letenja je jedan složen sistem-provajder usluga u vazduhoplovstvu. Korisnici vazdušnog prostora su: vazduhoplovni prevozioci i ostali korisnici. Zadatak kontrole letenja je da osigura bezbednost, redovnost i ekspeditivnost vazdušnog saobraćaja u prostoru nadležnosti u skladu sa međunarodnim propisima i pravilima. Za svaki let mora da se popuni plan leta (Flight Plan), preko koga se služba kontrole letenja informiše o planiranom letu i njegovim elementima. Na bazi podataka iz plana leta sprovodi se letenje od polaznog aerodroma do aerodroma odredišta.

Ključne reči: plan leta, kontrola letenja, vazduhoplovi, prevozioci, podaci o vazduhoplovu, automatizacija

Abstract: Air traffic is considered to be the movement of aircraft on the ground, on the maneuvering surfaces of the airport, as well as the flight of aircraft through the airspace from the airport of departure to the airport of destination. Air traffic control is a complex system-an aviation service provider. Airspace users are: air carriers and other users. The task of air traffic control is to ensure the safety, regularity and expeditious air traffic in the area of jurisdiction in accordance with international regulations and rules. For every flight, a flight plan must be filled out, through which the air traffic control service is informed about the planned flight and its elements. Based on data from the flight plan flights are carried out from the departure airport to the destination airport.

Keywords: flight plan, air traffic control, aircraft, air carriers, aircraft data, automatization

1. UVOD

Vazdušni saobraćaj je složen sistem jedne države ili regiona koji se sastoji od nekoliko pod sistema:

- vazdušni prevozioci i ostali korisnici,
- aerodromi,
- kontrola letenja.

Kontrola letenja, kao bitan deo sistema, takođe može da se razmatra kao zasebna celina u okviru sistema vazdušnog saobraćaja jedne države ili regiona. Sistem kontrole letenja čine ljudi, uređaji-oprema i procedure.

Zadatak kontrole letenja kao sistema je da osigura bezbednost, redovnost i ekspeditivnost vazdušnog saobraćaja. Rad kontrolora letenja zavisi od informacionih i nadzornih sistema koji podržavaju rad celokupnog sistema za kontrolu letenja.

2. PODNOŠENJE PLANA LETA

Svaki korisnik vazdušnog prostora treba da dostavi podatke o planiranom letu ili delu leta jedinici kontrole letenja-pružaocu usluge u tom delu vazdušnog prostora. Plan leta (Flight plan) predstavlja formular koji sadrži informacije koje se dostavljaju službi kontrole letenja, a odnose se na planirani let ili deo leta nakog vazduhoplova [ICAO Annex 2, 2005; ICAO Doc.4444, 2007]. Informacije sadržane u planu leta su od suštinske važnosti za [Field, 1987]:

- pružanje usluga kontrole letenja, jer se putem njih služba kontrole letenja informiše o namerama pilota vazduhoplova;i
- uspešno sprovođenje akcije traganja i spasavanja u slučaju vanrednih događaja (nezgode ili nesreće) vazduhoplova.
- Plan leta (FPL) je skup podataka i informacija o nameravnom letu ili delu leta vazduhoplova koji se dostavlja jedinicama pružaoca usluga u vazdušnom saobraćaju. Plan leta predstavlja potpunu informaciju o svim zahtevanim-propisanim tačkama iz plana leta.
- Obaveza svakog pilota je da podnese plan leta pre početka:
- za sve letove ili delove letova za koje je nadležna usluga kontrole letenja
- za sve IFR (Instrument flight rules) letove u okviru savetodavnog vazdušnog prostora
- za sve letove unutar ili kroz oblasti ili duž ruta koje je odredio nadležni organ (FIC and SAR)
- za svaki let unutar ili kroz oblasti ili duž ruta koje je odredio nadležni organ za lakšu koordinaciju jedinice pružaoca usluga u vazdušnom saobraćaju u susednim državama
- za sve letove koji napuštaju zemlju-međunarodnu granicu-ako to nije drugačije rešeno
- za svo noćno letenje kada se napušta aerodromska zona
- Za vazduhoplove koji ne napuštaju aerodromsku zonu plan leta se ne podnosi. Ako pilot planira da leti po IFR pravilima letenja mora da popuni plan leta:
- za sve IFR letove se popunjava plan leta,
- na zahtev službe kontrole letenja,
- kada je planirano noćno letenje,
- u slučaju planiranog letenja iznad mora, okeana i pustinje,
- svi međunardoni letovi moraju da popune plan leta nezavisno po kojim planovima leta se let izvršava.

Plan leta obavezuje pilota i kontrolora letenja:

- pilota da leti po propisima, odobrenjima, instrukcijama kontrole letenja, kao i da se drži elemenata zahtevanog plana leta,

- da će sam snositi odgovornost u slučaju ne pridržavanja propisanih normi po pravilima VFR (popunjen VFR plan leta),
- kontrolor letenja (za IFR plan leta) preuzima odgovornost i obavezu za sprovođenje popunjenog i odobrenog plana leta i da će u slučaju potrebe pružiti neophodnu pomoć i pokrenuti akciju traganja i spasavanja.
- Plan leta se u načelu podnosi pre poletanja ili tokom leta (ICAO Doc.444, Anex 2). IFR planovi se podnose najkasnije 30 minuta (60) pre EOBT (Estimated off block time), preporučeno je 3 sata pre EOBT i planovi leta šalju se u IFPS (Integrated initial flight plan processing system).
- Plan leta se podnosi ATS (Air traffic services) prijemnom birou ARO (Air traffic services reporting office). Plan leta može da se podnese na aerodromu poletanja lično, telefonom, uređajem za automatski prenos podataka ili radio putem na operativnoj frekvenciji.

3. OBRAZAC PLANA LETA

Obrazac plana leta izdaje svaka zemlja i plan leta ima tri dela:

1. prvi deo plana leta sadrži: oznaka prioriteta; polje koje se odnosi na adrese službi svih kontroli letenja čiji vazdušni prostor vazduhoplov namerava da koristi po popunjenom planu leta; vreme popunjavanja plana leta; adresa pošiljaoca plana leta
2. drugi deo plana leta sadrži podatke: vrsta poruke (FPL); pozivni znak vazduhoplova; pravila letenja i vrsta leta; broj i tip vazduhoplova i kategorija turbulencije; vrsta opreme za radio komunikaciju, navigaciju i prilaženje koja se nalazi na vazduhoplovu; aerodrome poletanja (ICAO oznaka) i predviđeno vreme poletanja (UTC); brzinu leta, nivo leta u krstarenju i tačke na ruti leta; aerodrom opredeljenja i alternativni aerodromi (ICAO oznaka) kao i ukupno predviđeno vreme trajanja leta, kao i ostale bitne informacije
3. treći deo plana leta sadrži dopunska obaveštenja (informacije o vazduhoplovu i putnicima): količina goriva kojom raspolaže (Endurance) - ukupan broj sati i minuta što vazduhoplov može da ostane u vazduhu; broj putnika i članova posade; tip radio veze u nuždi kojom raspolaže vazduhoplov; oprema za preživljavanje kojom vazduhoplov raspolaže; karakteristike pojaseva za spasavanje; tačan broj čamaca za spasavanje, nosivost i boja; registracija vazduhoplova i boja i ime pilota koji je popunio plan leta-predao nadležnom organu kontrole letenja

SRBIJA SERBIA	Kontrola letenja Srbije i Crne Gore SMATSA doo Beograd Serbia and Montenegro Air Traffic Services SMATSA Itc	CRNA GORA MONTENEGRO
PLAN LETA FLIGHT PLAN		
OZNAKA PREDNOSTI PRIORITY << == FF ==>>	ADRESE ADDRESSEE(S)	
VREME POPUNJAVANJA FILING TIME	POŠILJALAC ORIGINATOR	
TACNE OZNAKE ADRESA I/ILI POREKLO SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR		
3 VRSTA PORUKE MESSAGE TYPE << == (FPL) ==>>	7 POZIVNI ZNAK AIRCRAFT IDENTIFICATION	8 PRAVILA LETENJA FLIGHT RULES
9 BROJ NUMBER	TIP VAZDUHOPLOVA TYPE OF AIRCRAFT	10 OPREMA EQUIPMENT
13 AERODROM POLETANJA DEPARTURE AERODROME	VREME TIME	15 BRZINA KRSTARENJA CRUISING SPEED
15 BRZINA KRSTARENJA CRUISING SPEED	NIVO LEVEL	RUTA ROUTE
16 AERODROM OPREDELJENJA DESTINATION AERODROME		
UKUPNO PREDVIDENO VREME TOTAL EET HR. MIN		
ALTERNATIVNI AERODROM ALTN AERODROME		
2 ALTERNATIVNI AERODROM 2ND ALTN AERODROME		
18 OSTALA OBAVEŠTENJA OTHER INFORMATION		
DOPUNSKA OBAVEŠTENJA (NE PREDAJU SE U PORUKAMA PLANA LETA) SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)		
19 AUTONOMIJA ENDURANCE HR. MIN	OSOBE U VAZDUHOPLOVU PERSONS ON BOARD	RADIO VEZA U NUZDI EMERGENCY RADIO
OPREMA ZA PREZIVLJAVANJE SURVIVAL EQUIPMENT	PUSTINJSKA DESERT	POLJASEVI JACKETS
POLARNA POLAR	POMORSKA MARITIME	SVETLO LIGHT
DŽUNGLA JUNGLE	BOJA COLOUR	FLUORESCENTNI FLUORES.
CAMCI DINGHIES BROJ NUMBER	POKRIVAC COVER	UHF
NOSIVOST CAPACITY	BOJA I OZNAKE VAZDUHOPLOVA AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS	VHF
PRIMEDBE REMARKS	VODA VAZDUHOPLOVA PILOT-IN-COMMAND	ELBA
POPUNIO FILED BY	REZERVISANO ZA DODATNE ZAHTEVE SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS	

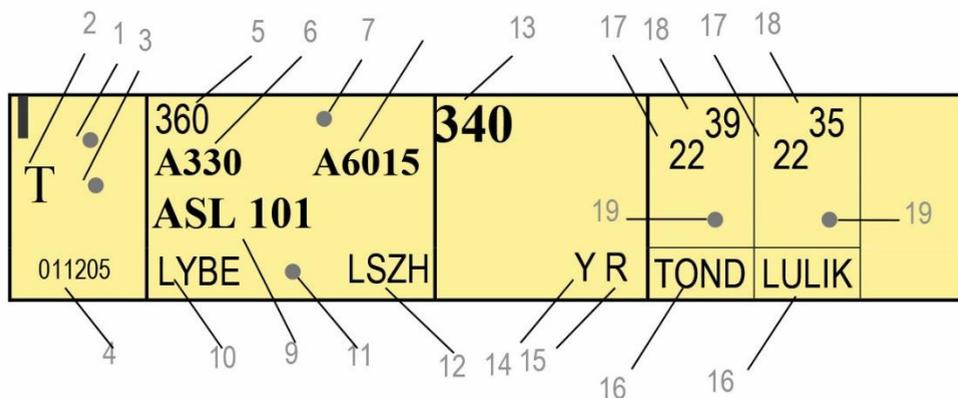
Slika 1. Primer ICAO obrasca za podošenje plana let

4. PLAN LETA U NEAUTOMATIZOVANOM SISTEMU KONTROLE LETENJA

U neautomatizovanom sistemu kontrole letenja svi idibreni planovi leta se prepisuju na obrazac o podatku leta vazduhoplova (Strip). Način prezentovanja određenih podataka iz planova leta može biti u papirnom obliku ili u elektronskom obliku. Podaci koji se nalaze na papirnom-elektronskom obliku sadrže delove odobrenih planova letova koje će kontrolor letenja koristiti prilikom planiranja i vođenja vazduhoplova u prostoru nadležnosti.

Oni sadrže sledeće podatke: Pozivni znak vazduhoplova-broj leta, Tip vazduhoplova, Aerodrom poletanja (ICAO oznaka), Aerodrom sletanja (ICAO oznaka), Dodeljen Mode A-code, Broj odobrenja od strane državnih organa za prelet-korišćenje vazdušnog prostora, Datum, Odobreni

nivo leta (FL), Aktuelni nivo leta (FL), Iskordinirani nivo leta, Tačke iz plana leta, Oznaka za dati transfer, Oznaka za datu ispravku.



Slika 2. Primer stripa za oblasnu kontrolu letenja

4.1. Značenje i sadržaj pojedinih rubrika

Značenje i sadržaj pojedinih rubrika je sledeće:

- prazna rubrika ili slovo S za letove sa specijalnim statusom a slovo Y za letove domaćih vojnih vazduhoplova. Za letove bez sistemskog plana leta za koje se ručno piše strip – identifikaciona oznaka leta;
- Slovo T – predaja podataka o letu vazduhoplova;
- Status leta:
 - "E" – STS/EMER
 - "A" – STS/HOSP
 - "T" – STS/SAR
 - "H" – STS/HUM
 - "S" – STS/HEAD, STS/STATE
 - " " – bez posebnog statusa
- datum;
- zahtevani nivo leta;
- tip vazduhoplova;
- indikator potrebne promene SSR koda;
- SSR kod;
- pozivni znak vazduhoplova;
- aerodrom poletanja;
- vreme izdavanja predpoletnog odobrenja;
- aerodrom sletanja;
- odobreni nivo leta;
- 8.33 status:
 - "Y" – 8.33 equipped
 - "U" – UHF equipped

- RVSM status:
 - "R" – RVSM approved
 - "N" – non-RVSM approved
 - "E" – RVSM exempted
 - "S" – RVSM approved/exempted
- oznaka tačke/sredstva na ruti;
- predviđeno vreme preleta tačke/sredstva na ruti – sat;
- predviđeno vreme preleta tačke/sredstva na ruti – minut;
- stvarno vreme preleta tačke/sredstva na ruti – minut.

4.2. Oznake na stripu

Slova, brojevi i simboli koji se koriste pri popunjavanju stripova:

- slova: A B C D E F G H I J K L M N O P R S T U W V X Y Z;
- brojevi: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 i
- simboli.

Tabela 1. Oznake na stripu

//	označava potvrdu da je vazduhoplov na naznačenoj visini
/	nevažeci podatak ili oznaka da su poništeni (precrtni)
-	oznaka ispred podatka koji treba predati susednoj jedinici KL
X	izvršena predaja podataka o letu vazduhoplova
○	Izvršen prenos podataka o letu
↑	vazduhoplov u penjanju
↓	vazduhoplov u sniženju

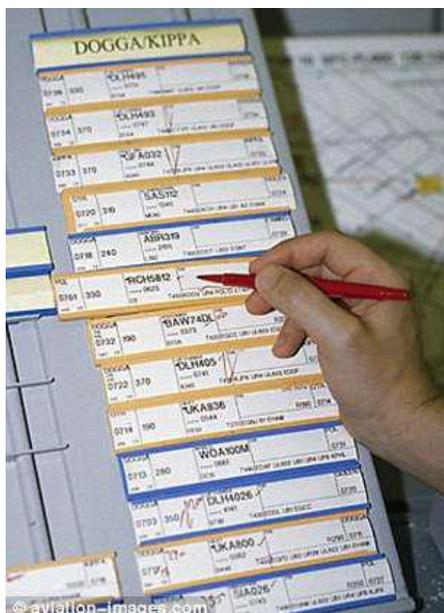
4.3. Korišćenje stripova

Nakon prijema (štampanja) stripa, planerski kontrolor letenja ga postavlja na konzolu ispred sebe po visinama tako da se strip za vazduhoplov sa najmanjom odobrenom visinom postavlja na najniže mesto a ostali redom (po visini) do najveće odobrene visine.

Stripovi za vazduhoplove na istoj visini se postavljaju:

- po vremenu ulaska u prostor nadležnosti sektora;
- po vremenu dolaska na zajedničku tačku ukrštanja i
- tako što se strip za vazduhoplov koji dolazi ranije postavlja ISPOD stripa vazduhoplova koji dolazi kasnije.

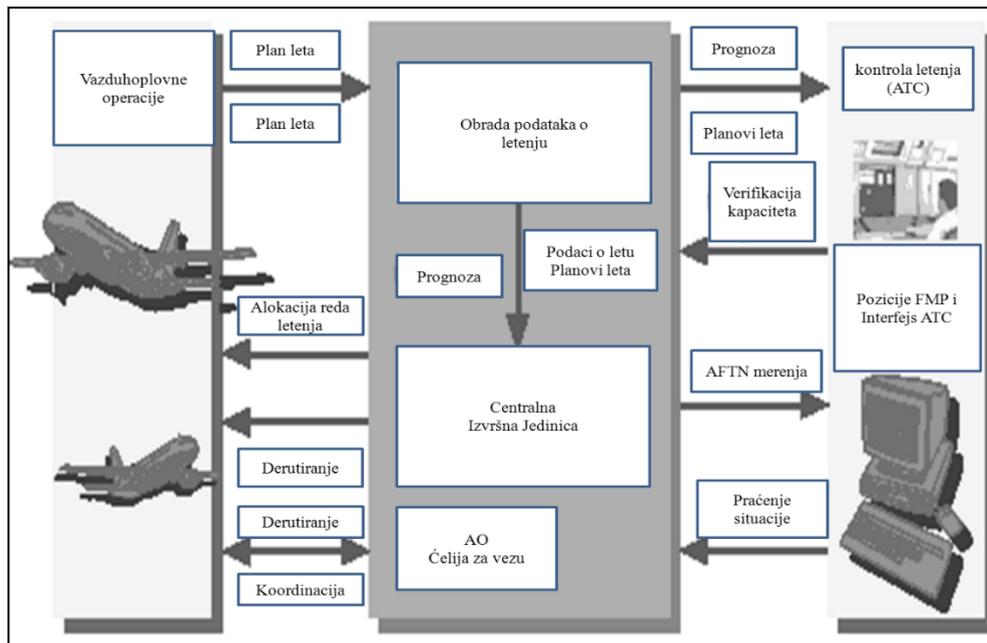
Kontrolor letenja ručno unosi podatke olovkom ili elektronskom olovkom (ako je elektronski strip). Na bazi izveštaja iz vazduha pilota za prelet neke tačke i očekivano vreme za sledeću tačku kontrolor letenja će u neradarskom i neautomatizovanom sistemu voditi vazduhoplove po neradarskim-proceduralnim normama razdvajanja, a komunikacija-koordinacija i davanje transfera između sekotra i granicama susjednih kontrola letenja će biti verbalno (govorno).



Slika 3. Procesi korišćenja stripova

5. PLAN LETA U AUTOMATIZOVANOM SISTEMU KONTROLE LETENJA

U automatizovanom sistemu kontrole letenja papirnati stripovi se ne koriste. Plan leta se upućuje u IFPS preko koga se šalje centrima kontrole letenja kroz koji je planiran plan leta. Preko sistema DPS (Data processing system) plan leta se obrađuje i dovodi u FDPS (Flight data processing system) nakon čega se vrši korelacija pozicije vazduhoplova i planova letenja i podaci se prosleđuju na radnu poziciju-sektor kontrole letenja-HMI (Human machine interface). Glavni sistem za obradu podataka o planovima letenja kao OLDI (Online data interchange) je zadužen sistem FDPF (Flight data processing function).



Slika 4. Procesi distribucije planova letenja

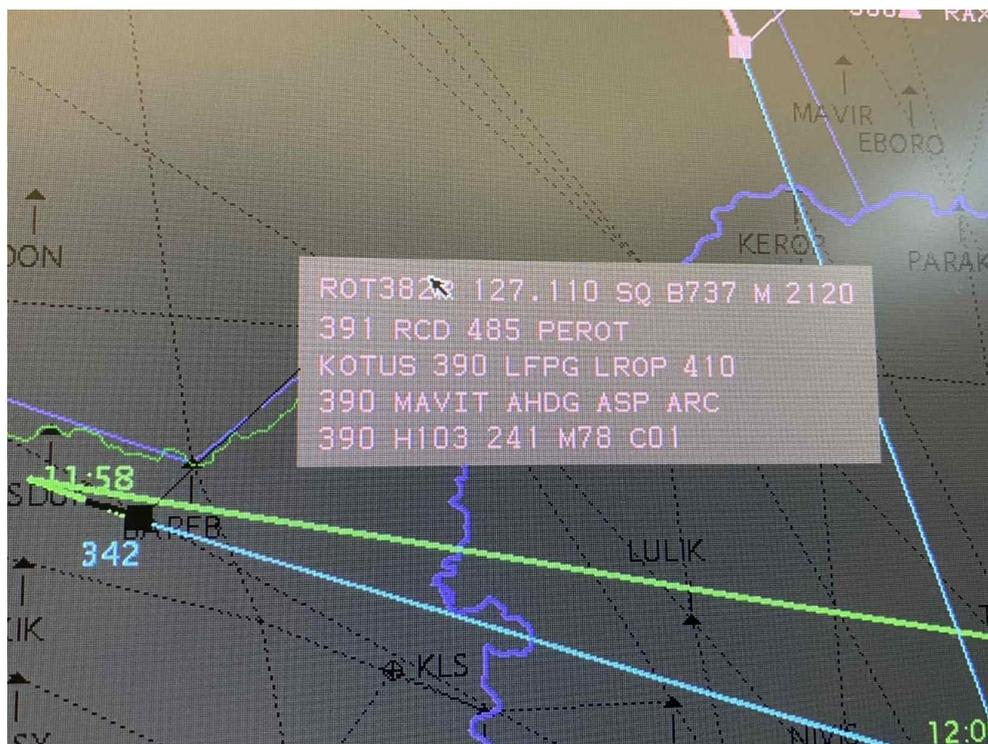
5.1. Liste letova (stripless)

Povećanje automatizacije sistema kontrole letenja predstavlja ključan odgovor na predviđeni porast obima vazdušnog saobraćaja. Stripless system ne menja osnovne principe rada kontrolora letenja, njihova prava i odgovornosti koje imaju, doprinosi povećanju:

- bezbednosti vazdušnog saobraćaja,
- efikasnosti kontrole letenja,
- kapaciteta kontrole letenja,
- komfora pri radu kontrolora letenja.

Prednosti stripless sistema se prvenstveno odnose na:

- minimiziranje manualnog rada kontrolora letenja kao direktnog gubitka vremena kao što su štampanje stripa, uzimanje stripa, upoznavanje sa stripom, stavljanje stripa u držač, popunjavanje stripa, izvlačenje stripova za vazduhoplove u konfliktu i sklanjanje stripa sa držača,
- minimiziranje mentalnog opterećenja kontrolora letenja tako što softver automatski pravi listu letova, ažurira podatke, ukazuje na konflikte, asistira u donošenju odluka, upozorava na skretanje vazduhoplova sa rute i na promenu frekvencije pri ulasku iz jednog sektora u drugi.



Slika 5. Primer podataka plana leta u Labelu - vazduhoplova (na radarskom pokazivaču kl.)

Elektronska oznaka o letu vazduhoplova od sledećih polja:

1. Pozivni znak vazduhoplova-ROT382
2. Frekvencija aktuelnog sektora-127.110
3. Redosled (za vazduhoplove u prilazu)-SQ
4. Tip vazduhoplova-B737
5. Oznaka vrtložne turbulencije-M (Medium)
6. Squawk A (A kod na transponderu)
7. Aktuelna visina
8. Vertikalna visina (Penjanje i snižavanje)
9. Brzina u odnosu na zemlju u čvorovima
10. Tačka ulaska u prostor nadležnosti-Perot
11. Sledeća tačka na ruti iz plana leta
12. Izlazna visina iz prostora nadležnosti
13. Aerodrom poletanja
14. Aerodrom destinacije
15. Zahtevani nivo leta koji je popunjen u planu leta
16. Ulazni/odobreni nivo leta u prostoru nadležnosti
17. Izlazna tačka iz prostora nadležnosti
18. Dodeljeni kurs od strane kontrole letenja
19. Dodeljena brzina od strane kontrole letenja

20. Dodeljena vertikalna brzina vazduhoplova (penjenje i snižavanje vazduhoplova)
21. Nivo leta očitana preko Mode S koji je podešen na visinomeru
22. Kurs očitana preko Mode S
23. Podatak sa Mode S
24. Brzina vazduhoplova očitana preko Mode S
25. Brzina penjanja očitana preko Mode S.

5.2. Korišćenje podataka - plana leta

Korisnici podataka mogu biti ATC centri, flightplan data processing sistemi (FDPS), air-traffic flow management centri.

Obrađeni podaci nadzornih senzora prosleđuju se dalje na dodatno procesiranje od strane drugih sistema KL:

- 1. FDPS (Flight Data Processing System) – nakon korelacije pozicija vazduhoplova i planova letenja, podaci se prosleđuju na radnu poziciju kontrolora letenja - HMI (Human Machine Interface)
- 2. Deo sistema koji je zadužen za obradu podataka o planovima leta i koji obuhvata sledeće funkcije (podsisteme):
 - Glavni sistem za obradu planova letenja i OLDI poruka,
 - Rezervni sistem za obradu planova letenja, Safety nets sistem koji vrši funkciju uzbunjivanja baziranu na senzorskim podacima (STCA, MSAW, APW, DUPE – SSR Duplication, CLAM, RAM – Route Adherence monitor, HAM, HVI i funkciju uparivanja (coupling) trekova i sistemskih planova letenja bazirano na poređenju identifikacije vazduhoplova,
 - Flight Plan Conflict Probe sistem obavlja funkcije MTCD i SAP,
 - Data link sistem u funkciji predprocesiranja i obrade CPDLC i CM poruka,
 - Data Communication sistem omogućava sve eksterne komunikacije. Preko njega sistem razmenjuje AFTN, OLDI, METEO, GRIB.

6. ZAKLJUČAK

U vazduhoplovstvu je došlo do uvođenja novih sistema za povećanje bezbednosti vazdušne plovilbe koji pomažu pilotima i kontrolorima letenja u složenim saobraćajnim situacijama.

Novi razvoj tehnologija usloviće standardizaciju i automatizaciju svih funkcija-elemenata bezbednog, redovnog i ekspeditivnog odvijanja vazdušnog prostora u prostoru nadležnosti kroz permanentno sprovođenje nadzornih komponenti sistema i umanjenja faktora rizika.

Svaka tehnologija nadzora obezbeđuje strogo definisan, odgovarajući skup podataka o vazduhoplovu, koji je blisko vezan sa prostorom nadležnosti jedne kontrole letenja. Kombinovanjem podataka od više senzora i njihovom adekvatnom obradom, dobijaju se podaci maksimalnog kvaliteta sa stanovišta raspoloživosti može izvršiti međusobno upoređivanje: obezbeđeno prekrivanje navedenom tehnologijom, period osvežavanja podataka, tačnost, integriteta i slično. Nakon obrade, navedeni podaci se dopunjuju ažurnim podacima o planovima letenja i kao takvi prezentuju na radnoj poziciji kontrolora letenja.

Uređaji su razvijani kao elementi koji će da povećaju bezbednost u vazdušnom saobraćaju kao na zemlji. Njihova upotreba je jasno definisana strogo propisanom tehnološkom upotrebom. Potreba

za upotrebom ovih uređaja je svakim danom sve veća, kao i njihovo tehnološko razvijanje u skladu sa zahtevanim novim i planiranim bezbednosnim faktorima koji će omogućiti povećanje kapaciteta.

7. LITERATURA

- [1.] Doc. 4444 of ICAO - PANS-RAC - "Procedures for Air Navigation Services - Rules of the Air and Air Traffic Services"
- [2.] Annex 2 of ICAO - Rules of the Air
- [3.] Babić, O., Netjasov, F., Kontrola letenja, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2016.
- [4.] Doc. 8168 of ICAO - PANS-OPS - "Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations"
- [5.] European organisation for the safety of air navigation; european air traffic management programme, A-SMGCS Project Strategy, Edition: 1.0.
- [6.] Tošić, V., Aerodromi, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011.
- [7.] Tošić, V., Mirković, B., Vazduhoplovna pristaništa I, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



IZAZOVI ČETVORTE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE U FOKUSU SAOBRAĆAJNO-TRANSPORTNIH PROCESA

Danislav Drašković

Panevropski Univerzitet Apeiron, Saobraćajni fakultet, danislav.m.draskovic@apeiron-edu.eu

Vida Vučanović

Panevropski Univerzitet Apeiron, Saobraćajni fakultet, vidavucanovic@gmail.com

Rezime: Četvrta industrijska revolucija je zasnovana na integraciji računarskih, telekomunikacionih i senzorskih tehnologija, sa aspektom na automatizaciju saobraćajno-transportnih procesa. Velike brzine protoka velikih količina podataka u komunikaciji između subjekata odnosno objekata komunikacije u sektoru saobraćaja i saobraćajne infrastrukture, stvorile su pretpostavke da se saobraćajno-transportni procesi automatizuju odnosno da se čovjek što manje pojavljuje u vršenju održanih upravljačkih i manuelnih funkcija. Naravno, u posljedici očekivanih stanja, potrebno je urediti ambijent novog, očekivanog okruženja, posebno sa aspekta normativnog uređenja procesa u kojem čovjek nema upravljačku funkciju u saobraćajnim i transportnim procesima, posebno sa aspekta odgovornosti za nastale bezbjednosne posljedice, koje se ne mogu u potpunosti eliminisati.

Ključne riječi: *Automatizacija, čovjek, bezbjednost, saobraćaj.*

1. UVOD

Prva industrijska revolucija koristila je vodu i paru za mehanizaciju proizvodnje. Druga je koristila električnu energiju za stvaranje masovne proizvodnje. Treća je koristila elektroniku i informatičku tehnologiju za automatizaciju proizvodnje. Sada se četvrta industrijska revolucija gradi na trećoj, digitalnoj revoluciji koja se događa od sredine prošlog vijeka. Karakteriše je spektar tehnologija koje brišu granice između fizičke, digitalne i biološke sfere.

Četvrta industrijska revolucija se odvija i uglavnom se bazira na robotizaciji (sa pratećim IT strukturama koje formiraju sajber-fizičke sisteme), što daje veći nivo fleksibilnosti u pogledu lokacija, proizvodnih procesa i obima proizvodnje, kao i prilagođavanje proizvodva. Robotizacija ide dalje od mehanizacije tako što omogućava mašinama da obavljaju složenije zadatke i mogu da se prilagode redefinisaju zadataka. Mašine stoga postaju slične fleksibilnosti ljudskog rada. One uključuju više od jednostavnih i ponavljajućih zadataka. U takvom kontekstu, važnost ulaznih troškova, posebno radne snage, je rebalansirana jer se rad može smatrati skoro sveprisutnim za proizvodnju koja se oslanja na robotizaciju. Fokus se stoga pomjera na globalne lance vrijednosti, koji su kružni proces prikupljanja resursa, pretvaranja u dijelove i proizvode, distribucije gotovih proizvoda na tržišta i konačno stavljanja ovih resursa na raspolaganje kroz različite strategije recikliranja i ponovne upotrebe.

Svaki istorijski razvoj praćen je razvojem saobraćaja. Tako i ovaj industrijski napredak donio je mnoštvo inovacija vezanih za saobraćaj. Može se reći i da su ove inovacije zapravo i najviše zaslužne za početak nove industrijske revolucije u kojoj se svijet trenutno nalazi. Neke od njih su pametni putevi, pametne raskrsnice, autonomna vozila, elektronska naplata putarine, automatsko javljanje i pozicioniranje vozila u nezgodi i još mnogo toga. Svi ovi napredni sistemi vode ka razvoju pametnih gradova koji teže stvoriti održivu urbanu mobilnost. Pored gradova potrebno je održati i poljoprivredna područja te se zato razvijaju i pametne farme. Predviđaju se pametni gradovi, pametne farme, a sve to praćeno dronovima. Na kakve prepreke će naći navedeni pametni saobraćajni sistemi biće opisano u nastavku.

2. IZAZOVI ČETVRTE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE

Četvrta industrijska revolucija nije bez izazova. U cijelom svijetu su; potreba za ulaganjem, promjena modela poslovanja, pitanja podataka, pravna pitanja odgovornosti i intelektualna neusklađenost imovine, standarda i vještina, identifikovani kao neki od značajnih izazova koji stoje na putu četvrte industrijske revolucije. U Njemačkoj su društveni izazovi kao što su gubitak posla, diskvalifikacija, nove vrste stresa i povećana društvena nesigurnost našli centralno mjesto u problemima za razvoj nove revolucije. Neki od glavnih izazova četvrte industrijske revolucije naći će se u nastavku. Postoji egzistencijalni problem sa uklanjanjem vozača iz vozila. Jednostavno ne može se pružiti 100% dostupnost usluge niti zadovoljavajući nivo korisničkog iskustva, ni danas ni za pedeset godina. Ljudska interakcija je kritična za misiju. Postoji mnogo slučajeva u kojima autonomni sistem nije u stanju da odgovori na nivo koji korisnik želi i na koji ima pravo. Nedostatak čovjeka za volanom ne samo da znači da će doći do zastoja vozila zbog zbunjenosti različitim situacijama, već i da naizgled jednostavne usluge ne mogu biti isporučene. Razlog je jednostavan, mašina ne zna kako da stupi u interakciju sa čovjekom na isti način kao čovjek. Iskustvo korisnika je možda najveći problem od svih njih kada je u pitanju autonomija.

2.1. Troškovi



Slika 10 - Nvidia Drive PX

<https://www.automobili.ba/saznajte-sve-o-nacinu-na-koji-radi-samovozeci-automobil/>

Četvrtu industrijsku revoluciju započinju i sprovode ekonomski stabilne države. Štaviše, četvrta industrijska revolucija narušava gotovo svaku industriju u svakoj zemlji. A širina i dubina ovih

promjena najavljuje transformaciju čitavih sistema proizvodnje, ekonomije i upravljanja. Svaki segment četvrte industrijske revolucije nosi ogromne troškove. Konkretno u saobraćaju, kad se uzme primjer autonomnih vozila, svaki dio takvog vozila mora biti opremljen dobrim sensorima, a cijeli senzorski sistem nije baš jeftin. Postoji pet nivoa autonomnosti, a na putevima trenutno je najzastupljeniji prvi nivo autonomnosti. [1] Odnosi se na automobile koji imaju sisteme koji omogućavaju automobilu i vozaču da dijele kontrolu nad vozilom. Funkcija pomoći pri parkiranju je primjer nivoa 1, jer vozač mora da kontroliše brzinu vozila dok se automobil brine za upravljanje. Svaki sljedeći nivo je teži za izradu samim tim i zahtjeva veće troškove. Pitanje je dakle, kada će koja država moći ispratiti pojedine nivoe autonomnosti? I da li će moći svijet normalno funkcionisati dok različiti nivoi autonomnosti dominiraju u zavisnosti od države do države?

Bitno je napomenuti i da svako autonomno vozilo (automobil, kamion i bilo koje drugo autonomno vozilo) mora biti opremljeno posebnim računarom jer bez istog nemoguće je da radi. Primjer ovog računara je Nvidia Drive PX (Slika 1), koji omogućava čak 320 triliona operacija u sekundi (TOPS), što znači da može istovremeno u realnom vremenu da obrađuje podatke sa tri lidara, 12 kamera, radara i drugih. Radi se o snazi koja je ekvivalentna računarskoj snazi 150 modernih personalnih računara. Ako u bilo kom trenutku dođe do problema sa sistemom upravljanja, na primjer, tokom izuzetno jake snježne oluje, kada senzori mogu biti zaslijepljeni, ili u slučaju kvara jednog od podsistema, automobil ima rutinu koja se bezbjedno zaustavlja na prvo mjesto moguće. Međutim cijena ovakvog jednog računara nije niska.

U svom konačnom obliku, autonomna vozila neće uključivati crvena svjetla, neće juriti autoputem preko ograničenja ili prekoračiti parkiranje s mjerenjem ili načiniti neke druge prekršaje. To će, međutim, uticati na budžet države. Još jedan udar na ekonomiju je modifikacija infrastrukture. Autonomna vozila trebaju jasnu traku, mjesta za pohranu podataka prikupljenih vožnjom i ako rade na struju, mrežu za punjenje. Bez pravilnog predviđanja naizgled malih izazova, sistem bi mogao biti potpuno narušen.

2.2. Sudski sporovi i regulativa

Jedan od problema koji se prvi nameće jesu i sudski sporovi. Najveći broj saobraćajnih nezgoda se očekuje tokom tranzicionog perioda dok se po ulicama budu kretali samovozeći automobili zajedno sa automobilima kojima budu upravljali vozači. Naime, s obzirom da samovozeći automobili neće moći jasno da iskomuniciraju svoje namjere ostalim vozilima i obrnuto, dešavaće se da samovozeći automobili loše procjene namjere drugih učesnika u saobraćaju i tako izazovu sudare. Prilikom takvih sudara, biće veoma teško utvrditi ko je kriv i odgovoran za nezgode. Ukoliko se ispostavi da je odgovorno samovozeće vozilo, koga bi krivično trebalo teretiti za to? Kompaniju koja je proizvela vozilo? Osobe koje su napravile hardver, osobe koje su pravile softver ili putnike u automobilu koji nisu upravljali vozilom? Zbog prirode autonomnih automobila, putnici će uglavnom biti u opuštenom stanju i možda neće obraćati veliku pažnju na uslove u saobraćaju. U situacijama u kojima je potrebna njihova pažnja, do trenutka kada trebaju djelovati, možda će biti prekasno da se situacija izbjegne. Pored toga, nedostatak regulative je svakako problem. Kao što je to vrlo često s današnjim tempom tehnologije, stvari se često kreću brže od regulatornog okvira oko toga. Poput interneta ranijih 2000-ih. Ovo može stvoriti scenario u kojem su zakoni i propisi nedjelotvorni ili zabranjeni jer su dizajnirani za drugačiji svijet. Mnogi zakoni mogu jednostavno ugušiti ili potpuno zabraniti uvođenje nove tehnologije. Univerzalno vozila moraju imati vozača koji je odgovoran za vozilo, ali tehnologija samoupravljanja pokida

kodeks o putevima i zahtijeva od zakonodavaca da donesu nove, prilagodljivije zakone i da ukinu ili izmijene stare. Ovo je mnogo lakše reći nego učiniti – posebno kada se uzme u obzir koliko jurisdikcija postoji. Osiguranje je još jedan veliki zastoj na putu za samovozeća vozila. Ko će biti kriv? Kako to utiče na osiguranje? Kako funkcioniše odgovornost? Još jednom, ovo zahtijeva preradu sistema za koji jednostavno nije dizajniran. Sve ovo će potrajati, a u međuvremenu stvara mnogo sumnje i neizvjesnosti. Investitori vole sigurnost, žele da znaju da će regulatorno i osiguravajuće okruženje biti prijateljsko. Posljednja stvar koju žele je da ulože bezbrojne milione u razvoj tehnologije koju će osiguravajuće kompanije i vlade učiniti pretjerano teškim. [3]

2.3. Bezbjednost i udobnost

Kao jedan od glavnih kontra argumenata protiv samovozećih automobila se navodi njihova bezbjednost u slučaju masovnih hakerskih napada. Spekuliše se da bi terorističke organizacije mogle hakovati glavne računare zadužene za koordinaciju samovozećih automobila i na taj način izazvati tragedije ogromnih razmjera u svijetu gdje su samovozeći automobili visoko zastupljeni. Iako je jedan ovakav ishod vrlo malo vjerovatan da se dogodi, ne bi ga trebalo zanemariti, jer ukoliko bi se obistinilo, razmjere tragedije bi bile nesagledive. Zbog toga, sve kompanije koje razvijaju samovozeća rješenja bi trebalo da se fokusiraju na sajber bezbjednost svojih vozila kako bi bila potpuno bezbjedna od hakerskih napada. Banke su primjer sistema koji dobro funkcioniše kada su u pitanju ovakvi napadi. Tu je i privatnost, koju je takođe važno očuvati u četvrtoj industrijskoj revoluciji. Kako sačuvati lične podatke u ovakvom svijetu?

Nelagodnost putnika: Možda se osjećaju anksiozno ili nesigurno. Bez ljudskog vozača da odgovori na njihove potrebe, putnik nema s kim da komunicira.

Posebna mjesta odlaska: Trenutno, kada putnik stigne blizu svog odredišta, jednostavno kaže: "Možete li me ostaviti do tih vrata/automobila/drвета/itd?" i obično će vozač učiniti upravo to. Sa sistemom za samostalnu vožnju ne samo da to neće moći, već bi mogao dovesti na ono što je tehnički ispravna adresa, ali ne i idealno mjesto za lak pristup. Ovo je posebno važno za starije putnike i ljude koji idu na medicinske tretmane.

Ne potiču svi problemi iz vozila. Šta ako suvozač nije vezan pojasom ili ima previše ljudi na zadnjem sjedištu? Ljudski vozač bi ih ispravio i problem bi bio riješen. Da li bi robot taksi uopšte mogao prepoznati ove probleme, a kamoli ih riješiti?

Vandalizam: Nažalost, nisu svi ljudi dobri. Zapravo, neki su prilično loši, dok su drugi, poput tinejdžera, jednostavno neoprezni i ravnodušni. Putnici mogu oštetiti ili uništiti vozilo tokom vožnje. Bez budnih očiju vozača, ovo ponašanje bi ostalo neprovereno. Rezultat su veći troškovi održavanja i smanjena dobit. [2;3]

2.4. Uslovi na putevima

Autonomni automobili bi morali da izađu na puteve gdje bi morali da voze u svim vrstama saobraćajnih uslova. Morali bi da se voze sa drugim autonomnim automobilima na putu, a istovremeno bi bilo i dosta ljudi. Gdje god su ljudi uključeni, tu je uključeno mnogo emocija. Saobraćaj bi mogao biti vrlo umjeren i samoreguliran. Ali često postoje slučajevi u kojima ljudi možda krše saobraćajna pravila. Predmet se može pojaviti u neočekivanim uslovima. U slučaju gustog saobraćaja, čak i kretanje od nekoliko cm u minuti je bitno. Ne može se čekati beskonačno

da se saobraćaj automatski raščisti i ima neki preduslov da se krene. Ako više takvih automobila na cesti čeka da se saobraćaj raščisti, to na kraju može dovesti do zastoja u saobraćaju.

Uslovi na putu mogu biti vrlo nepredvidivi i varirati od mjesta do mjesta. U nekim slučajevima postoje glatki i označeni široki autoputevi. U drugim slučajevima, uslovi na putu su veoma pogoršani – nema obilježavanja trake. Trake nisu definisane, postoje udarne rupe, planinski i tunelski putevi na kojima spoljni signali za pravac nisu jasni i slično.

Vremenski uslovi su još jedan u nizu problema. Može biti sunčano i vedro vrijeme ili kišovito i olujno vrijeme. Autonomna vozila treba da rade u svim vremenskim uslovima. Apsolutno nema prostora za kvar ili zastoje. [3;4]

2.5. Radarske smetnje

Autonomni automobili koriste lasere i radare za navigaciju. Laseri su postavljeni na krov, dok su senzori postavljeni na karoseriju vozila. Princip radara radi tako što detektuje refleksije radio talasa od okolnih objekata. Kada je na putu, automobil će neprekidno emitovati talase radio frekvencije, koji se odbijaju od okolna vozila i druge objekte u blizini puta. Vrijeme potrebno za refleksiju mjeri se kako bi se izračunala udaljenost između automobila i objekta. Zatim se poduzimaju odgovarajuće mjere na osnovu radarskih očitavanja. Kada se ova tehnologija koristi za stotine vozila na putevima, hoće li automobil moći razlikovati svoj (odbijeni) signal od signala (odbijenog ili prenesenog) drugog vozila? Čak i ako je za radar dostupno više radio-frekvencija, vjerovatno da će ovaj raspon frekvencija biti nedovoljan za sva proizvedena vozila. [4]

2.6. Problemi za kompanije

Nedostatak u tehničkim vještinama: potrebe koje se zahtijevaju od radne snage sve se više razvijaju. Da li su zaposleni u stanju da prate korak? Kada se traži da se popune otvorena radna mjesta, traže se kandidati koji posjeduju „digitalnu spretnost“ jer razumiju i proizvodne procese i digitalne alate koji podržavaju te procese. Samo uz odgovarajuću radnu snagu, poslovni modeli će moći uspješno implementirati novu tehnologiju i održavati poslovanje.

Osjetljivost podataka: porast tehnologije je takođe doveo do sve veće zabrinutosti oko podataka i IP privatnosti, vlasništva i upravljanja. Uobičajeni primjer? Za uspješnu implementaciju AI algoritma, potrebni su podaci za njegovu obuku i testiranje. Da bi se to dogodilo, podaci se moraju dijeliti. Međutim, mnoge kompanije nerado dijele svoje podatke sa trećim stranama koje razvijaju rješenja. Nadalje, trenutne politike upravljanja podacima za internu upotrebu unutar organizacija nisu adekvatne da podrže razmjenu podataka među organizacijama.

Interoperabilnost: još jedno značajno pitanje je nedostatak razdvajanja između protokola, komponenti, proizvoda i sistema. Nažalost, interoperabilnost ometa sposobnost kompanija da inoviraju. Nadalje, budući da ne mogu lako „zamijeniti“ jednog dobavljača za drugog ili jedan dio sistema za drugog, interoperabilnost takođe ograničava opcije za nadogradnju komponenti sistema.

Sigurnost: prijetnje u smislu trenutnih ranjivosti u nastajanju u fabrici su još jedan značajan problem. Fizički i digitalni sistemi koji čine pametne fabrike omogućavaju interoperabilnost u realnom vremenu – međutim, dolazi sa rizikom proširene površine napada. Kada su brojne mašine i uređaji povezani na jednu ili više mreža u pametnoj fabrici, ranjivosti u bilo kom od tih dijelova opreme mogu učiniti sistem ranjivim na napade. Da bi pomogle u borbi protiv ovog problema,

kompanije treba da predvide i ranjivosti sistema preduzeća i operativne ranjivosti na nivou mašine. Kompanije nisu u potpunosti spremne da se nose sa ovim bezbjednosnim prijetnjama, a mnoge se oslanjaju na svoju tehnologiju i dobavljače rješenja kako bi otkrili ranjivosti.

Rukovanje rastom podataka: kako sve više kompanija postaje zavisno od upotrebe vještačke inteligencije, kompanije će se suočiti sa više podataka koji se generišu bržim tempom i predstavljaju u više formata. Da bi prolazili kroz ove ogromne količine podataka, AI algoritmi moraju biti lakši za razumijevanje. Nadalje, ovi algoritmi moraju biti u mogućnosti kombinovati podatke koji mogu biti različitih tipova i vremenskih okvira. [6]

3. OBLIKOVANJE JAVNOG MNIJENJA

Implementacija četvrte industrijske revolucije uveliko počinje, a javnost već gradi svoje mišljenje o tome. Vlada nije jedina koju programeri moraju uvjeriti. Dok mnogi ljudi ne vole vožnju, mnogi više vole vožnju i neće biti spremni lako odustati od svoje omiljene zabave. Ne radi se samo o uvjeravanju ljudi da odustanu od svoje strasti prema vožnji, već ih je takođe potrebno uvjeriti da je tehnologija sigurna. I dok se tehnologija pokazuje da je nevjerovatno sigurna i da pravi mnogo manje grešaka od ljudi, ona nije sigurna 100% i dogodile su se nezgode. Urođeni i sveprisutni skepticizam kako u stanovništvu u cjelini tako i u vladama da tehnologija stvara osjećaj apatije i da nema potrebe za nekim većim poduzimanjem sada. [5] Ovo naravno ima efekat prigušivanja ukupnog entuzijazma i smanjenja novca koji se uliva u inovacije i tako usporava čitav razvoj tehnologije. Sada se vidi kontrast ovoga s električnim vozilima, gdje investicije pristižu brzinom munje. Oblikovanje javnog mnijenja kada su u pitanju nove tehnologije u saobraćajnim procesima je nešto teže. Brojke poginulih i teško povrijeđenih su, nažalost, previsoke, samim tim javnost je već dovoljno skeptična za sva eksperimentisanja u saobraćaju. Upravo zbog brojki saobraćajnih nezgoda neophodno je uticati na javno mnijenje. Mediji tu igraju jaku ulogu, pogotovo danas kada su podržani internetom. Javno mnijenje se sada lakše i brže formira, a lakše se i utiče na javno mnijenje. Nije potrebno oblikovati javno mnijenje radi manipulisanja ili nešto slično, potrebno je očuvati planetu posuđenu od budućih generacija i predati ih njima bar malo sigurniju nego što trenutno jeste.

4. ZAKLJUČAK

Izazovi u algoritmima za obuku i danas su brojni za puštanje autonomnih automobila na put. Ali takva je i odlučnost naših naučnika, inženjera i onih koji rješavaju probleme iz raznih disciplina. Zajednički naponi industrije će definitivno jednog dana pretvoriti autonomni automobil na putu u stvarnost, a koristi će biti ogromne. Ne samo da će uštedjeti gorivo, podstaći efikasan transport i zajedničke usluge, već će pomoći i u spašavanju mnogih života koji se redovno gube u saobraćajnim nezgodama. Može se pretpostaviti da će biti problema, kao što su: Kako će ljudi koji su se nekada oslanjali na vožnju kao svoju ulogu zarađivanja novca, moći da zarađuju za život? Da li će samovozeća vozila biti izložena poteškoćama koje inače ne bi bile suočene s vozilom kojim upravljaju ljudi? Da li bi hakeri mogli da preuzmu samovozeća vozila i u skladu s tim naprave kaos? Šta se dešava ako se vozilo kojim upravljaju ljudi sudari sa vozilom koje se samostalno vozi?

5. LITERATURA

- [1.] Retrieved septembar 2, 2022, from Bankrate: <https://www.bankrate.com/insurance/car/how-do-self-driving-cars-work/>
- [2.] Retrieved septembar 2, 2022, from Venturabeat: <https://venturebeat.com/datadecisionmakers/13-challenges-that-come-with-autonomous-vehicles/>
- [3.] Retrieved septembar 2, 2022, from Government technology: <https://www.govtech.com/fs/the-6-challenges-of-autonomous-vehicles-and-how-to-overcome-them.html>
- [4.] Retrieved septembar 2, 2022, from IIoT World: <https://www.iiot-world.com/artificial-intelligence-ml/artificial-intelligence/five-challenges-in-designing-a-fully-autonomous-system-for-driverless-cars/>
- [5.] Retrieved septembar 3, 2022, from HOTCARS: <https://www.hotcars.com/self-driving-cars-challenges/>
- [6.] Retrieved septembar 3, 2022, from GMI: <https://www.gminsights.com/blogs/major-challenges-in-autonomous-truck-market>



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



DIGITALNA IDENTIFIKACIJA I NIVOI BEZBEDNOSTI ELEKTRONSKIH POTPISA

Siniša Macan

Apstrakt: *Kada se govori o Internetu, već duže vreme se ne može govoriti samo o tehničko-tehnološkom fenomenu koji pretežno služi kao platforma za povezivanje akademske zajednici, za video igrice ili razmenu elektronskih dokumenata i poruka. Internet je uveliko prevazišao domen tehničkih rešenja i postao globalna arena za poslovanje, za posredovanje u razmeni roba i usluga, za socijalno povezivanje, rezervacije putovanja, organizovanje biznisa, učenje. Ukratko, sajber prostor je u potpunosti integrisan sa realnim prostorom.*

U realnom prostoru je suštinski bitno da se zna sa kim čovek posluje i sa kom je u kontaktu, tako da je jedan od velikih izazova sa kojima se suočava Internet ili sajber prostor upravo pouzdana identifikacija, odnosno potvrda veze stvarnog identiteta i identiteta koji se pojavljuje u sajber prostoru. Kod elektronske trgovine i elektronskog poslovanja kreditna kartica je instrument bezgotovinskog plaćanja, ali se, istovremeno, može posmatrati i kao instrument potvrde identiteta. Interakcije u sajber prostoru, prirodno, kao i u realnom prostoru, često zahtevaju potvrdu identiteta. Intenzivan razvoj globalne mreže, te transfer poslovnih, socijalnih i drugih aktivnosti na Internet doveo je do potrebe kreiranja tehničkih i pravnih rešenja koji omogućavaju pouzdanu i zakonitu digitalnu identifikaciju u sajber prostoru.

Zakonska regulativa kojom se oblikuju i uspostavljaju sistemi elektronske identifikacije se razvija paralelno sa razvojem Interneta. Evropska unija je, još 1999 godine usvojila regulativu vezanu za digitalne potpise. Kreirani su sistemi bazirani na kriptografiji i infrastrukturi javnih i privatnih ključeva. Globalnost Interneta i sve veća potreba za razvojem elektronskih usluga između različitih država je, prirodno, vodila ka uspostavi pravne regulative i tehničkih standarda koji će omogućiti prepoznavanje elektronskih potpisa i usluga poverenja između različitih država. Tako je je 2014 godine usvojena Uredba o elektronskoj identifikaciji i uslugama poverenja za elektronske transakcije na unutrašnjem tržištu broj 910/14, nazvana eIDAS. Kod identifikacije u realnom svetu je, najčešće je dovoljno da se pojedinac svojeručno potpiše. Međutim, za kupoprodajne transakcije većih vrednosti se zahteva notarska obrada ugovora. Analogno ovakvim primerima, upravo je eIDAS regulativa prepoznala različite nivoe identifikacije. U okviru rada su su obrađeni nivoi elektronske identifikacije, uz osvrt na praksu i zakonodavstvo u Republici Srpskoj i BiH.

Abstract: *Internet is not anymore only technological phenomenon or platform for connecting the academic community or service for video games or service for exchange of electronic documents and messages. The Internet has greatly surpassed the domain of technical solutions and has become a global arena for business, for mediation in the exchange of goods and services, for social connection, travel reservations, business organization, learning, etc. Shortly speaking, cyberspace is fully integrated with real space.*

In the real world, it is essential to know who you are dealing with and with whom you are in contact. One of the big challenges facing the Internet or cyberspace is precisely the reliable identification, that is, the confirmation of the connection between the real identity and the identity that appears in cyberspace. space.

In e-commerce and e-business, a credit card is a non-cash payment instrument, but at the same time, it can also be seen as an identity confirmation instrument. Interactions in cyberspace, naturally, as well as in real space, often require confirmation of identity. The intensive development of the global network, and the transfer of business, social and other activities on the Internet led to the creation of technical and legal solutions that enable reliable and legal digital identification in cyberspace.

The legal regulations that shape and establish electronic identification systems are developing in parallel with the development of the Internet. In 1999, the European Union adopted regulations related to digital signatures. Systems based on cryptography and of public keys infrastructure were created. The global nature of the Internet and the growing need for the development of electronic services between different countries naturally led to the establishment of legal regulations and technical standards that will enable the recognition of electronic signatures and trust services between different countries. Thus, in 2014, the Regulation on electronic identification and trust services for electronic transactions on the internal market number 910/14, called eIDAS, was adopted. For identification in the real world, it is usually sufficient to sign individually by hand. However, for purchase and sale transactions of larger values, notarization of the contract is required. Analogous to these examples, the eIDAS regulation recognized different levels of identification. Within the framework of the paper, the levels of electronic identification were processed, with reference to practice and legislation in the Republic of Srpska and Bosnia and Herzegovina.

Key words: *Qualified digital signature, trust service, eIDAS, conformity assessment*

1. UVOD

Razvoj Interneta i kreiranje specifičnog, tehničko-tehnološkog univerzuma nazvanog sajber prostor je dao potpuno novu dimenziju poslovanju, socijalnom životu, obrazovanju i svim aspektima čovekovog postojanja u savremenom svetu. Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija je u potpunosti izmenio načine ugovaranja, te razmena roba, usluga i kapitala. Samo u drugoj dekadi dvadeset prvog veka obim maloprodaje putem elektronske trgovine se povećao 3,2 puta, pri čemu je globalni obim elektronske trgovine u 2014. godini iznosio 1336 milijardi američkih dolara, u 2020. godini je iznosio 4280 milijardi američkih dolara¹, a projektivim trendom rasta se u 2023. godini očekuje 5900 milijardi dolara.

Veliki broj socijalnih aktivnosti je dobio potpuno novu dimenziju razvojem Interneta, dok je sajber prostor najveća zajednica ljudi na planeti sa ukupnim udelom od cca 60% ukupne populacije. Naime, u januaru 2020. godine na Zemlji je živelo 7.75 milijardi ljudi, od čega 4.54 milijarde stanovnika koristi Internet ili sajber prostora.², što je prikazano na slici 1, uz trend rasta udela korisnika Interneta u odnosu na ukupan broj stanovnika na Zemlji. Poređenja radi, U 2020. godini je Kini, kao najmnogoljudnija država sa svoje 1,4 milijarde stanovnika učestvovala sa 18% u ukupnom broju stanovnika na zemlji³.

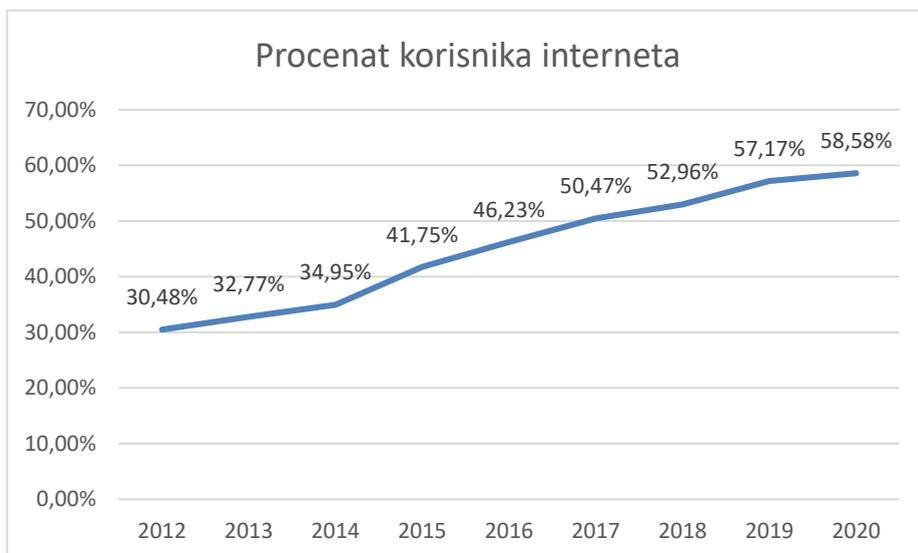
Nesporno je da sajber prostor kao nematerijalni prostor koji ne poznaje granice država, čini najveću zajednicu ljudi i da prevazilazi granice pojedinačnih zemalja, pri čemu je globalan u punom smislu te reči.

1 <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>, uvid izvršen dana 28.8.2022 godine

2 <https://datareportal.com/reports/digital-2020-global-digital-overview>, uvid izvršen 28.8.2022. godine

3 <https://www.worldometers.info/world-population/china-population/>, uvid izvršen 28.8.2022. godine

Poseban fenomen u sajber prostoru predstavljaju društvene mreže. Na slici 2 prikazan je porast korisnika društvenih mreža u periodu 2012 – 2020. godina. Sajber prostora omogućava poslovanje i socijalni život, ali istovremeno se u ovom prostoru dešavaju kriminalne radnje, organizuju i vrše nasilja, pljačke, nelegalna trgovina, zloupotreba dece, nelegalna pornografija. U svakom slučaju, zajednica u sajber prostoru je najverniji model realnog života, pri čemu se ogroman broj podataka na Internetu nalazi u delu sajber prostora koji je nazvan „duboki web“⁴. Ovaj deo sajber prostora nije mapiran sa standardnim Internet pretraživačima. U okviru dubokog web se ističe „tamni web“⁵ u kome se obavlja veliki broj kriminalnih aktivnosti. Standardni softveri za pristup Internetu kakvi su Chrome, Firefox, Edge ne mogu da se koriste za pristup dubokom webu i tamnom webu, te se koristi Tor⁶.



Slika 11: Korisnici Interneta u ukupnoj populaciji⁷

Duboki web se razlikuje od tamnog weba, pošto tamni web jeste zaštićena i kriptovana mreža koja štiti svoje korisnike i kojoj se pristupa preko Tora. Duboki web su podaci koji prosto nisu dostupni preko standardnih web pretraživača. Ovakvi tehnološki koncepti su razvijeni kako bi se prikriji identiteti, analogno činjenici da se u realnom svetu za kriminalne radnje prikrivaju lica izvršilaca. Tamni i duboki web su pomenuti kao fenomeni koji pokazuju potrebu za sistemskim regulisanjem pitanja digitalnog identiteta i usluga koje su dostupne putem sajber prostora. U pravom smislu riječi Internet je globalni fenomen u kome se svaki od pojedinaca iz realnog sveta pojavljuje sa svojim digitalnim identitetom. Veze između realnog sveta sa jedne strane i Interneta, odnosno sajber prostora sa druge strane su neraskidive, a sajber prostor je integralni deo ljudske

4 deep web, engl.

5 dark web, engl.

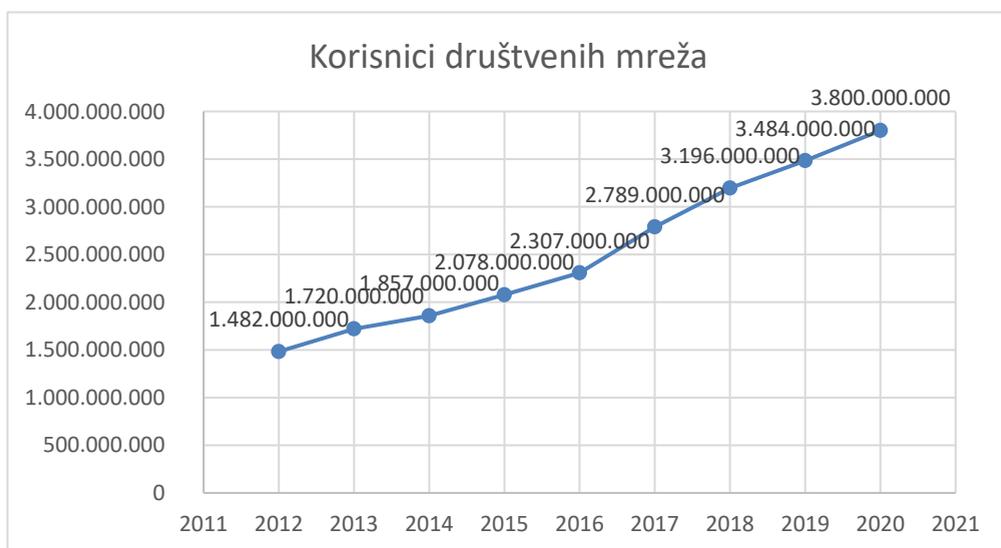
6 Pretraživač razvijen od strane US Navy koji koristi „Onion“ rutiranje implementirano enkripcijom u aplikativnom sloju TCP/IP modela TOR - The Onion Router.

7 Siniša Macan, Sajber pravo i pravni aspekti sajber prostora, Apeiron, 2022. godine

zajednice. Sa aspekta zaštite prava i zakonitosti, izuzetno bitno je da se uspostavi nedvosmislena relacija između stvarnog i digitalnog identiteta, posebno u domenu poslovanja, ali i kod upotrebe društvenih mreža.

Kod pominjanja digitalnog identiteta asocijacija je na kvalifikovanim certifikatima, digitalnim potpisima, kriptografiji ili dvofaktorskoj identifikaciji. Elektronske kartice sa čipovima ili tokeni, kao i dvofaktorska autentikacija se razvijaju i konstantno povoljšavaju kako bi se smanjili rizici od zloupotrebe digitalnog identiteta.

U okviru ovog rada će se obraditi pravno i legalno prepoznati modeli digitalne identifikacije u Evropskoj uniji, ali i u Bosni i Hercegovini. Posebno će se analizirati analogija između identifikacije u realnom životu i mogućnosti koje se mogu koristiti u digitalnom svetu.



Slika 12: Broj korisnika društvenih mreža⁸

2. DIGITALNI IDENTITETI I DIGITALNE USLUGE

U uvodnom poglavlju su prezentovani pokazatelji o broju korisnika Interneta i društvenih mreža, te pokazana realna potreba za uvođenjem zakonskih pravila u postupke digitalne identifikacije. Svaki korisnik Interneta se javlja kao mogući konzument različitih usluga koje mogu biti dostupne putem sajber prostora. Prirodno, razvoj Interneta je transformisao način poslovanja, tako da se elektronsko poslovanje i trgovina promovisu i stavljaju u vrh prioriteta kompanija, ali i država. Reforme sprovedene na prostoru Evropske unije su značajno transformisale zakonodavstvo kojim se regulišu identifikacija pojedinaca. Uvedeni su koncepti elektronskih dokumenta i digitalnih potpisa kojima se, prevashodno povećava bezbednost u vršenju elektronskih transakcija. Transformacije zakonodavstva Evropske unije u oblasti identiteta su se dešavale shodno naučno-

⁸ Siniša Macan, Sajber pravo i pravni aspekti sajber prostora, Apeiron, 2022. godine

tehnološkom razvoju u skladu sa Ugovorom o funkcionisanju Evropske unije⁹. Suštinski je bitno da novine koje se uvode jesu proizvod naučnog istraživanja, te kao takve da služe celokupnom čovečanstvu. Tržište digitalnih usluga, socijalne mreže na Internetu, te druge aktivnosti koje se ostvaruju u sajber prostoru zahtevaju posebnu pažnju, prevashodno u domenu identifikacije pojedinaca koji se pojavljuju kao konzumenti elektronskih transakcija. „Sajber prostor je nefizički prostor u kome, prema trenutnom važećem zakonodavstvu, ne postoje nacionalne granice i uspostavljaju se nova pravila, bazirana na tehničkim mogućnostima računarskih sistema“¹⁰. „Sajber prostor je nova vrsta prostora koji se sastoji od Interneta, World Wide Web¹¹, odnosno osnovne infrastrukture i informacija o internetu i WWW, nakon poznatih i tradicionalnih četiri vrste prostora: kopno, more (ocean), vazdušni prostor (atmosferski prostor, ili unutrašnji prostor) i svemir. Sajber prostor je zapravo peti prostor u kome savremeni čovjek živi, radi, igra se i posluje.“¹²

Upravo je razvoj Interneta u drugoj polovini dvadesetog veka, a posebno od početka dvadesetprvog veka doveo do potrebe za pouzdanom identifikacijom kod pristupa mreži, te korišćenju računara, tableta ili smart uređaja kod korištenja dostupnih usluga. Na samom kraju dvadesetog veka Evropska zajednica je usvojila prvu direktivu koja se bavi digitalnim identitetima, odnosno digitalnim potpisima¹³. Višegodišnja primena ove Direktive je dovela do potrebe reforme propisa i usvajanja Uredbe o elektronskoj identifikaciji i uslugama poverjenja za elektronske transakcije na unutrašnjem tržištu Evropske unije broj 910/14 (u daljem tekstu: *eIDAS*).

Ključne novine *eIDAS* Uredbe se tiču interoperabilnosti i prepoznavanja digitalne identifikacije između zemalja članica EU, što je postignuto mehanizmima standardizacije i akreditacije pružalaca usluga poverjenja, odnosno pružalaca usluga digitalne identifikacije. Kroz postupak akreditacije se utvrđuje da li svaki pružalac usluge poverjenja, odnosno certifikaciono telu zadovoljava minimalne tehničke uslove definisane standardima i preporukama, odnosno da li poseduje adekvatnu opremu, kriptografske mehanizme, te uslove rada za pružanje usluga akreditacije¹⁴. Postupak akreditacije se provodi na unificiran, način¹⁵, shodno istim postupcima, što garantuje ujednačene uslove na cijeloj teritoriji Evropske Unije.

9 Član 114 Ugovora o funkcionisanju Evropske Unije navodi u stavu 3: „Komisija, u svojim predlozima iz stava 1 koji se odnose na zdravlje, bezbednost, zaštitu životne sredine i zaštitu potrošača, uzima za polaznu osnovu visoki nivo zaštite, naročito vodeći računa o svakom novom razvoju zasnovanom na naučnim činjenicama. I Evropski parlament i Savet, u okviru svojih nadležnosti, teže postizanju ovog cilja.“

10 Macan, S. (Juli 2020). Procjena usklađenosti u postupku primjene zakona o digitalnom potpisu Republike Srpske i usaglašenost sa *eIDAS* regulativom. Banja Luka: Godišnjak Fakulteta pravnih nauka, broj 10, UDC: 340.132.6:349.412, pp. 241-255.

11 World Wide Web – usluga interneta koja se najčešće koristi i koja omogućava pristup dokumentima putem linkova i otvaranjem novih stranica, skraćeno WWW. U osnovi, to je mreža stranica koje su povezane

12 Song, Y.Y. (2019). *Cybercryptography: Applicable Cryptography for Cyberspace Security*

13 Direktiva 1999/93/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 13. decembra 1999. o okviru Unije za elektronske potpise.

14 U Odjeljku 2, *eIDAS* Uredbe broj 910/14 definisana je obaveza provere usklađenosti, koju zahtjeva Nadzorno telo.

15 Uredba (EZ) br. 765/2008 o utvrđivanju zahteva za akreditaciju i za nadzor tržišta u odnosu na stavljanje proizvoda na tržište

Sa aspekta usluge digitalne identifikacije, Uredba 910/14 je prepoznala i definisala određene nivoe bezbednosti, odnosno postupke kojima se utvrđuje pravna snaga usluge poverenja elektronske identifikacije, odnosno digitalnog potpisa¹⁶.

Bosna i Hercegovina, odnosno Republika Srpska imaju pravnu obavezu da usklađuju svoje zakonodavstvo sa zakonodavstvom Evropske unije, shodno Sporazumu o stabilizaciji i pridruživanju koji je stupio na snagu 1. juna 2015. godine.¹⁷ Ovaj Sporazuma je pravno obavezujući u Bosni i Hercegovini i u Republici Srpskoj, tako da postoji obaveza usklađivanja propisa u BiH sa propisima Evropske unije¹⁸ uključujući i pružanje usluga poverenja i digitalne identifikacije.

Dalje u radu se obrađuju nivoi bezbednosti elektronske identifikacije, uz pregled stanja u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini. Istraživanje se vršilo kroz analizu zakonskih propisa i praksi koje se primenjuju.

3. NIVOI POUZDANOSTI I BEZBEDNOSTI KOD UTVRĐIVANJA DIGITALNOG IDENTITETA

Usluga elektronske identifikacije¹⁹ i elektronskih potpisa²⁰ omogućava pouzdanu identifikaciju prilikom pristupa servisima koji su dostupni u sajber prostoru, pri čemu se kroz pravno regulisanje usluga poverenja omogućava sledeće:²¹:

- Utvrđivanje uslova pod kojima države članice priznaju sredstva elektronske identifikacije fizičkih i pravnih lica koja su obuhvaćena prijavljenim sistemom druge države članice,
- Utvrđuju se pravila za usluge poverenja, posebno za elektronske transakcije,
- Uspostavlja se pravni okvir za elektronske potpise, elektronske pečate, elektronske vremenske žigove, elektronske dokumente, usluge elektronske

16 Shodno članu 3. eIDAS-a, digitalni potpis se definiše se kao “podaci u elektronskom obliku koji se prilažu ili logički povezuju s drugim podacima u elektronskom obliku i koje potpisnik koristi za potpisivanje”

17 <https://www.dei.gov.ba/bs/stabilization-agreement>, uvid izvršen dana 28.9.2022. godine

18 Član 70, stav (1) Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju između Bosne i Hercegovine i Evropske Unije glasi: „1. Strane priznaju važnost usklađivanja postojećeg zakonodavstva Bosne i Hercegovine sa zakonodavstvom Unije, kao i njegovog efikasnog provođenja. Bosna i Hercegovina će nastojati osigurati postepeno usklađivanje svojih postojećih zakona i budućeg zakonodavstva s pravnom tekovinom (acquisem) Unije. Bosna i Hercegovina će osigurati propisnu primenu i provođenje postojećeg i budućeg zakonodavstva.“

19 Elektronska identifikacija je postupak korištenja ličnim identifikacionim podacima u elektronskom obliku koji nesporno predstavljaju fizičko ili pravno lice ili fizičko lice odgovorno u pravnom licu, prema eIDAS

20 Elektronski potpis predstavljaju podaci u elektronskom obliku koji su pridruženi ili su logički povezani s drugim podacima u elektronskom obliku i koje potpisnik koristi za potpisivanje, prema eIDAS

21 Macan, S., Karan, S. (Juli 2019). Ustavnopravni osnov primjene EU uredbe o elektronskoj identifikaciji i uslugama povjerenja u Republici Srpskoj. Banja Luka: Godišnjak Fakulteta pravnih nauka, broj 9, UDC: 004.738.5:339]:338.1(4-672EU), pp. 160-175.

preporučene dostave i usluge certificiranja za autentifikaciju mrežnih stranica.

Razvoj Interneta i rast broja korisnika i usluga koje su moguće putem ovih tehnologija generisao je potrebu za identifikacijom korisnika. S obzirom da je sajber prostor nematerijalni prostor, te da se preko sredstava informaciono-komunikacionih tehnologija pristupa ovom prostoru, neophodno je stvoriti takve uslove koji smanjuju rizik od lažnog i nepouzdanog predstavljanja, odnosno povećavaju poverenje u digitalni identitet i vezu sa stvarnim identitetom.

Kod obavljanja aktivnosti u realnom svetu, nekada je dovoljno da se pojedinac samo pojavi i traži određenu robu ili uslugu bez potrebe za identifikacijom. Nekad se zahteva da se pojedinac potpiše i potvrdi svoj identitet, a određene situacije zahtevaju prisustvo treće strane koja je, najčešće, ovlašćena od strane države da potvrdi transakciju i identitet pojedinca. Kod podnošenja zahteva za prijavu poreza ili traženje potvrde o zdravstvenom stanju, dovoljno je da pojedinac pokaže lični dokument i da se potpiše. Kod zaključenje kupoprodajnih ugovora većih vrednosti, prodaja nekretnina ili auta, prepisivanje i prodaji biznisa, potrebno je da se identitet potvrdi ličnim dokumentom, a notar overava takvu transakciju. Realni svet, nesporno, prepoznaje različite nivoe identifikacije. Analogno tome, u digitalnom prostoru se preneo model iz realnog sveta. Tako su *eIDAS* Uredbom²² utvrđeni sledeći nivoi identifikacije u zavisnosti od očekivanog i potrebnog nivoa bezbednosti u pouzdanosti²³:

1. Nizak nivo bezbednosti²⁴
2. Značajan nivo bezbednosti²⁵

22 U preambuli 16 *eIDAS* regulative se već govori o nivoima identifikacije: „Nivo osiguranja identiteta trebale bi označivati stepen pouzdanosti u sredstva elektronske identifikacije pri utvrđivanju identiteta pojedinca, te na taj način osigurati da pojedinac koja se predstavlja pod određenim identitetom stvarno jest pojedinac koji je taj identitet dodeljen. Nivo bezbednosti zavisi od stepena pouzdanosti koji sredstvo elektronske identifikacije pruža u odnosu na traženi ili utvrđeni identitet pojedinca uzimajući u obzir postupke (na primer dokazivanje identiteta i verifikaciju te autentifikaciju), aktivnosti upravljanja (na primer organ koje izdaje sredstva elektronske identifikacije i postupak izdavanja takvih sredstava) i provedene tehničke kontrole. Postoje različite tehničke definicije i opisi nivoa bezbednosti koje su posledica pilot-istraživanja finansiranih sredstvima Unije, kao i normiranja i međunarodnih aktivnosti. Posebno, opsežni pilot-projekti STORK i ISO 29115 odnose se, između ostalog, na nivoe 2, 3 i 4, o čemu bi trebalo voditi u najvećoj mogućoj meri računa pri određivanju minimalnih tehničkih zahteva, normi i postupaka za nizak, značajan i visok nivo bezbednosti u smislu ove *eIDAS*, osiguravajući pri tome doslednu primenu *eIDAS*, posebno u pogledu visokog nivoa bezbednosti koja se odnosi na dokazivanje identiteta za izdavanje kvalifikovanih sertifikata. Utvrđeni zahtevi trebali bi biti tehnološki neutralni. Neophodne bezbedonosne zahteve trebalo bi biti moguće ispuniti primenom različitih tehnologija.

23 Član 8 stav (2) *eIDAS*

24 Član 8 stav (2) tačka a) *eIDAS*: „nizak nivo bezbednosti odnosi se na sredstva elektronske identifikacije u kontekstu sistema elektronske identifikacije, koja pruža ograničen stepen pouzdanosti u odnosu na traženi ili utvrđeni identitet pojedinca, te se upućuje na tehničke specifikacije, norme i povezane postupke, uključujući tehničke kontrole čija je svrha smanjenje rizika zloupotrebe ili promene identiteta“

25 Član 8 stav (2) tačka b) *eIDAS*: „značajan nivo bezbednosti se odnosi na sredstva elektronske identifikacije u kontekstu sistema elektronske identifikacije, koja pruža značajan stepen pouzdanosti u odnosu na traženi ili utvrđeni identitet pojedinca, te se upućuje na tehničke

3. Visok nivo bezbednosti²⁶

Elektronski potpis predstavlja „podatke u elektronskom obliku koji se prilažu ili logički povezuju s drugim podacima u elektronskom obliku i koje potpisnik koristi za potpisivanje“²⁷. Svaki potpis u elektronskoj poruci zadovoljava navedenu definiciju elektronskog potpisa, međutim nivoi bezbednosti sredstava elektronske identifikacije definišu različitu pravnu snagu, te se utvrđuju sledeće vrste elektronskih potpisa:

1. Jednostavne elektronske potpise²⁸, koji predstavljaju bilo koji potpis u digitalnom obliku, kao što je potpis elektronske pošte. Ovakav potpis nema nikakvu pravnu težinu i može se posmatrati analogno situaciji iz realnog svijeta u kome pojedinac izvrši svoje predstavljanje bez pružanja ikakvih dokaza.
2. Napredne elektronske potpise²⁹, potpise kojim se može napraviti veza sa stvarnim identitetom. Jedinstven je za stvarnog korisnika, međutim nema pravnu snagu. Česta tehnička rešenja su vezana za upotrebu biometrijskih podataka kod identifikacije ili kod identifikacije korisnika korišćenjem nekih autentikacionih
3. Kvalifikovani elektronski potpis³⁰ je napredni elektronski potpis koji se kreira na kvalifikovanim sredstvima za izradu potpisa i kvalifikovanom certifikatu. Ima istu snagu kao svojeručan ovjeren potpis pojedinca. Kvalifikovanim elektronskim potpisom povećava se nivo sigurnosti u odnosu na napredni elektronski potpis imajući u vidu da je certifikat izdat od tela koje je prošlo postupak akreditacije i dobilo neophodne dozvole od strane organa vlasti. U postupku akreditacije izvršena provera usklađenosti³¹, te je potvrđena tehnička ispravnost i sigurnost opreme i postupaka od strane Nadzornih tela³² zemlje članice.

specifikacije, norme i povezane postupke, uključujući tehničke kontrole čija je svrha smanjenje rizika zloupotrebe ili promene identiteta“

26 Član 8 stav (2) tačka c) eIDAS: „visok nivo bezbednosti se odnosi na sredstva elektronske identifikacije u kontekstu sistema elektronske identifikacije, koja pruža viši stepen pouzdanosti u odnosu na traženi ili utvrđeni identitet pojedinca, te se upućuje na tehničke specifikacije, norme i povezane postupke, uključujući tehničke kontrole čija je svrha smanjenje rizika zloupotrebe ili promene identiteta“

27 Član 3 eIDAS Uredbe

28 Simple Electronic Signature (SES)

29 Advanced Electronic Signature (AdES)

30 Qualified Electronic Signature (QES)

31 U članu 17 stav (4) tačka e) eIDAS je navedeno da je zadatak nadzornih tela: obavljanje revizija ili zahtevanje od tela za procenu usklađenosti da provede procenu usklađenosti kvalificiranih pružatelja usluga poverenja u skladu s članom 20. stav 2. eIDAS;

32 eIDAS regulativom je definisana obaveza uspostavljanja Nadzornih organa čija je uloga, shodno članu 17 stav (3) uredbe sledeća: (a) da nadzire kvalifikovane pružaoce usluga poverenja s poslovnim sedištem na području države članice koja ga određuje kako bi se osiguralo, putem prethodnih (ex ante) i naknadnih (ex post) aktivnosti nadzora, da ti kvalifikovani pružaoци usluga poverenja i kvalifikovane usluge poverenja koje oni pružaju ispunjavaju zahteve utvrđene u ovoj Uredbi; (b) da, prema potrebi, preuzima mere u odnosu na nekvalifikovane pružaoce usluga poverenja s poslovnim sedištem na području države članice koja ga određuje, putem naknadnih (ex post) aktivnosti nadzora, kada primi obaveštenje da ti nekvalifikovani pružaoци usluga poverenja ili usluge poverenja koje oni pružaju navodno ne ispunjavaju zahteve utvrđene u eIDAS.

Elektronske usluge mogu biti dostupne, ali očekivani nivo pouzdanosti, vrednosti ili zaštite omogućava identifikaciju različitih nivoa bezbednosti, upravo kako je modelovano u realnom svetu. Najveći nivo poverenja imaju kvalifikovani digitalni potpisi. Pravna lica koja izdaju kvalifikovane digitalne potpise moraju da zadovolje jasne i precizne tehničke kriterijume³³, te da poseduju opremu koja omogućava i garantuje kvalitetnu i potpuno pouzdanu identifikaciju. Od pružaoca ovakvih usluga poverenja se očekuje da garantuju za sigurnost svoji odluka, pa čak i da su osigurani za eventualne štete³⁴. Proveru usklađenosti, odnosno proveru da li CA tela³⁵ obavljaju svoju aktivnosti shodno propisima vrše ovlašćena akreditaciona tela³⁶ koja utvrđuju da li su ispunjeni svi uslovi da se digitalni sertifikati koje izdaju ovlašćena pravna lica (CA tela) mogu smatrati pouzdanim kako bi izdavli kvalifikovane digitalne sertifikate.

Provedenim procesom akreditacije se utvrđuje da li su ispunjeni određeni uslovi, te se javlja razlika između naprednih digitalnih potpisa i kvalifikovanih digitalnih potpisa. Često napredni i kvalifikovani digitalni potpisi koriste slična tehnološka rešenja, međutim kvalifikovani digitalni potpis su prošli dodatne provere od strane ovlašćenih laboratorija i potpisi izdati na akreditovanim i proverenim uređajima imaju identičnu pravnu snagu kao svojeručni potpisi i mogu se koristiti u bilo kakvim digitalnim transakcijama, sa punom pravnom snagom.

Napredni digitalni potpisi se mogu koristiti da se podigne nivo poverenja između pravnih subjekata kod elektronskog poslovanja. Napredne digitalne potpise je moguće koristiti za pružanje usluga koje su veoma česte, kao što je podnošenje određenih zahteva kod organa uprave koje imaju manju vrednost ili pravnu snagu, kod razmene određene poslovne dokumentacije i slično. Regulatorna tela svake države propisuju uslove koje bi mogli da ispunjavaju pravni subjekti koji izdaju napredne digitalne potpise. Česti su pružaoci ovakvih

33 Pravilnik o tehničko-tehnološkim postupcima za izradu kvalifikovanog elektronskog potpisa i drugih usluga poverenja i merama zaštite elektronskog potpisa i drugih usluga poverenja ("Službeni glasnik Republike Srpske", br. 78/2016) je primer akta kojim su definisani kriterijumi koje moraju da zadovolje pružaoci usluga poverenja.

34 Zakon o elektronskom potpisu ("Službeni glasnik Republike Srpske" br. 106/15 i 83/19) u članu 19 definiše obavezu osiguranja od štete koja može nastati zbog neadekvatnog vršenja funkcije CA tela od strane pravnog lica

35 Zakon o elektronskom potpisu ("Službeni glasnik Republike Srpske" br. 106/15 i 83/19) u članu 2 stav (1) tačka 9. definiše „certifikaciono telo – pravno lice, odnosno samostalni preduzetnik koji je registrovan i koji obavlja poslove u skladu sa Zakonom o zanatsko-preduzetničkoj delatnosti, koje izdaje elektronske sertifikate ili pruža druge usluge koje su u vezi sa elektronskim potpisima“. Certifikaciono telo je prevedeno sa engleskog Certification Authority – CA. CA telo je, u smislu eIDAS regulative pružalac usluge poverenja digitalne identifikacije.

36 U preambuli 15 Uredbe (EZ) br. 765/2008 o utvrđivanju zahteva za akreditaciju i za nadzor tržišta se navodi: „Imajući u vidu da je svrha akreditacije osigurati adekvatnu izjavu o osposobljenosti određenog pravnog lica za izvođenje aktivnosti vezanih za procenu usklađenosti, države članice ne trebaju imati više od jednog akreditacionog tela i trebaju osigurati da to telo bude organizovano tako da se garantuje objektivnost i nepristranost njegovih delatnosti. Pomenuta državna akreditaciona tela trebaju delovati nezavisno od komercijalne delatnosti procene usklađenosti. Zbog toga je potrebno predvideti da države članice osiguraju da se smatra da državna akreditaciona tela u vršenju svojih aktivnosti provode javna ovlašćenja bez obzira na njihov pravni status.“

usluga banke, osiguravajuće kuće ili drugi pravni subjekti koji poseduju podatke o građanima i koji su ih prikupili na pouzdan način³⁷.

4. DIGITALNA IDENTIFIKACIJA U REPUBLICI SRPSKOJ

Usluge poverenje i elektronske identifikacije, prirodno, razvijaju se i na prostoru Bosne i Hercegovine i Republike Srpske, najviše u sklopu preuzetih obaveza vezanih za evropske integracije. Razvoj i upotreba ovakvih usluga nije na zadovoljavajućem nivou i, nesporno je, da se privredi i građanima moraju ponuditi mogućnosti za poslovanje u sajber prostoru bar kao u zemljama okruženja.

Republika Srpska je usvojila Zakon o elektronskom potpisu³⁸, kojim su uvedeni mehanizmi iz *eIDAS* uredbe. Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske, definisan je pojam elektronskog dokumenta³⁹, kvalifikovanog elektronskog potpisa⁴⁰, kao i pojmovi koji su vezani za usluge poverenja, kao što su kvalifikovani elektronski pečat⁴¹, kvalifikovana elektronska dostava⁴². Uveden je pojam dokumentacione osobine⁴³ što je jedan od osnovnih uslova za verodostojnost i validnost elektronskog dokumenta. Pravnu validnost elektronskog dokumenta se utvrđuje kvalifikovanim elektronskim potpisom, pri čemu, kvalifikovani elektronski potpis ima identičnu pravnu snagu kao svojeručan potpis i pečat⁴⁴.

Usluge poverenja nisu dovoljno razrađene, a uvidom na portalu Vlade Republike Srpske nije moguće pristupiti podacima iz registra kvalifikvanih CA tela, odnosno registar kvalifikovanih

37 U Hrvatskoj se, npr na stranici <https://nias.gov.hr/Authentication/Step2>, nalazi veliki broj banaka, među kojima su Erste banka, Zagrebačka banka, OTP banka, Istarska banka, Zavod zdravstvenog osiguranja i drugi, koji pružaju usluge napredne elektronske identifikacije uvid izvršen dana 29.8.2022. godine

38 Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske 106/15 i 83/19)

39 Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske, članom 2 stav (1) tačka 1) je definisano: „elektronski dokument – jednoobrazno povezan celovit skup podataka koji su elektronski oblikovani (izrađeni pomoću računara i drugih elektronskih uređaja), poslani, primljeni ili sačuvani na elektronskom, magnetnom, optičkom ili drugom mediju, i koji sadrži osobine kojima se utvrđuje autor, utvrđuje vjerodostojnost sadržaja, te dokazuje vrijeme kada je dokument sačinjen“

40 Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske, članom 4 definiše kvalifikovani elektronski potpis.

41 Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske, članom 2 stav (1) tačka 12) je definisano: „elektronski pečat koji je kreiran pomoću sredstva za izradu kvalifikovanog elektronskog pečata i koji se zasniva na kvalifikovanom certifikatu za elektronski pečat“

42 Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske, u poglavlju IVa definiše preporučenu elektronsku dostavu.

43 Zakonom o elektronskom dokumentu Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske 106/15), članom 3 stav (1) tačka 2) definisan je pojam dokumentaciona osobina – „obavezni skup podataka, poput elektronskog potpisa, vremena izrade, naziva autora i drugih, koji se ugrađuju u elektronski dokument radi očuvanja vjerodostojnosti, cjelovitosti i valjanosti kroz period utvrđen zakonom i drugim propisima“

44 Zakonom o elektronskom potpisu Republike Srpske, članom 5 definiše: „Kvalifikovani elektronski potpis u odnosu na podatke u elektronskom obliku ima istu pravnu snagu kao i svojeručni potpis, odnosno svojeručni potpis i pečat, u odnosu na podatke u papirnom obliku.“

pružaoca usluga poverenja digitalne identifikacije⁴⁵. Istovremeno, na istom portalu postoji „registar certifikacionih tela“. Zakon Republike Srpske u delu digitalne identifikacije nije u potpunosti usklađen sa *eIDAS* uredbom, te ne razrađuje šeme digitalne identifikacije. Zakonom je definisano da „certifikaciono telo koje izdaje nekvalifikovane elektronske certifikate ne treba posebnu dozvolu za obavljanje usluga“⁴⁶ U zakonodavstvu Republike Srpske je potpuno definisan kvalifikovani digitalni potpis, te uslovi za pružanje usluga poverenja digitalne identifikacije. Nekvalifikovani digitalni potpis je analogan sa naprednim digitalnim potpisom u *eIDAS* zakonodavstvu. Potrebno je da se u Republici Srpskoj preciziraju uslovi za pružanje usluga digitalne identifikacije nekvalifikovanim digitalnim potpisom, te da se definišu usluge koje je moguće pružati uz upotrebu ovakvog potpisa. Usluge mogu da pružaju organi javne uprave, ali i poslovni subjekti uz precizne i jasne uslove. Trenutno se u registru CA tela nalazi upisana tri pravna subjekta u Republici Srpskoj⁴⁷

5. ZAKLJUČAK

Broj korisnika usluga sajber prostora, ali i raznovrsnost usluga koje je moguće dobiti u ovom prostoru zahteva povećanje sigurnosti i pouzdanosti u digitalne identitete koji se pojavljuju na globalnoj mreži. Ovakva situacija je kreirala potrebu za pravnim regulisanjem digitalnih identiteta u sajber prostoru koji su analogni modelu identifikacije u realnom svetu.

Tehnička i tehnološka rešenja su, najčešće bazirana na kriptografskim mehanizmima, upotrebi infrastrukture javnih i privatnih ključeva, te digitalnim certifikatima. Pravnim propisima je izvršeno normiranje opreme i postupaka koji su potrebni kako bi se izdavali digitalni certifikati, ali i interoperabilnost između država i mogućnost prepoznavanja digitalnih identiteta van granica država. Također, pravnom regulativom su prepoznati različiti nivoi digitalne identifikacije u zavisnosti od usluga i aktivnosti koje se obavljaju u sajber prostoru ili na Internetu.

U okviru rada su prezentovane šeme digitalne identifikacije, uz osvrt na stanje u Bosni i Hercegovini i Republici Srpskoj. Nesporno je da se razvojem Interneta i sajber prostora konstantno razvoja i oblast digitalne identifikacije, te da se u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini moraju pratiti trendovi kako bi bili u korak sa savremenim svetom i Evropom. Trenutno nije zadovoljavajući nivo pružanja usluga digitalne identifikacije, te uopšte usluga poverenja u sajber prostoru.

6. LITERATURA

- [1.] S. Macan, Sajber pravo i pravni aspekti sajber prostora, Apeiron, 2022. godine
- [2.] S. Macan, EU Service Directive, Digital Identity and ID documents in Bosnia and Herzegovina, JITA – Journal of Information Technology and Applications, PanEuropean University APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, JITA 8(2018) 1:32-41, (UDC: 656.08:352.07), (DOI: 10.7251/

45 Na portalu Vlade Republike Srpske, u domenu ministarstva za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo nije moguće pristupiti listi kvalifikovanih CA tela, uvid izvršen na dan 05.09.2022. godine

46 Član 19. stav (1) Zakona o elektronskom potpisu Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske 106/15 i 83/19)

47 Na portalu Vlade Republike Srpske, u domenu ministarstva za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo se nalazi listi registar CA tela u kome su upisani Ministarstvo uprave i lokalne samouprave, Sberbank ad Banja Luka i Poreska uprava Republike Srpske, uvid izvršen na dan 05.09.2022. godine

- JIT1801033M), Volume 8, Number 1, Banja Luka, june 2018 (1-48), ISSN 2232-9625 (print), ISSN2233-0194 (online), UDC 004
- [3.] S. Macan, Registri za identifikaciju građana – Zaštita ljudskih prava i efikasna državna uprava, Doktorski rad, Banja Luka, 2018
 - [4.] S. Nogo i S. Macan, eServices Platform, Beograd: SMART eGovernment 2009, 2009.
 - [5.] S. Macan i S. Karan, Ustavno pravo na privatnost, slobodu kretanja i prebivalište korišćenjem biometrijskih podataka, UDC: 342.4:351.74/.76, Banja Luka: Godišnjak fakulteta pravnih nauka, Apeiron, 2017.
 - [6.] S. Macan, Provjera usklađenosti u postupku primjene Zakona o digitalnom potpisu Republike Srpske i usklađenosti sa eIDAS regulativom, UDC: 347.764:368.1, Banja Luka: Godišnjak fakulteta pravnih nauka, Apeiron, 2020.
 - [7.] R. Kuzmanović i S. Karan, Ustavno pravo, Banja Luka: Apeiron, 2015. godine
 - [8.] Evropska zajednica, Direktiva EU 95/46 u vezi sa zaštitom pojedinaca u procesu obrade licnih podataka i slobod. prenosu takvih podataka, „ Brisel: Evropska zajednica, 20.02.1995.
 - [9.] S. Macan i S. Nogo, Upotreba biometrijskih podataka i njihova razmjena u ID sistemima u BiH, Jahorina: INFOTEH, Vol.11,Mart,2012..
 - [10.] Bosna i Hercegovina i Evropska Komisija, Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju, 2008
 - [11.] www.vladars.net
 - [12.] <https://europa.eu/european-union/>
 - [13.] www.dei.gov.ba
 - [14.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31999L0093>



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



PROJEKAT „IMUNIZACIJA“ PROJECT „IMMUNISATION“

Dalibor Drljača

Univerzitetski klinički centar RS, drljacad@gmail.com
Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, dalibor.p.drljaca@apeiron-edu.eu

Borislav Štulić

BL MEDIA, Banja Luka, b.stulic@blmedia.rs.ba

Sažetak: Strah od oboljevanja od SARS-CoV-2 i nedovoljne količine vakcina na tržištu činile su proces imunizacije vakcinama gotovo haotičnim za zdravstvene radnike. Pojavom prvih vakcina dešavale su se situacije gomilanja zdrave populacije u redovima za vakcinisanje koji su bili idealni za nesvjesno širenje virusa u populaciji. Rješenje je bilo organizovati vakcinaciju i revakcinaciju zainteresovanih upotrebom IT alata. U ovom radu prikazano je rješenje registracije pacijenata za vakcinaciju ili revakcinaciju bazirano na veb tehnologijama. Korišćeni su standardni i najčešći u upotrebi alati i okviri za programiranje i izradu veb-bazirane aplikacije koja bi riješila problem gužvi na vakcinalnim mjestima.

Ključne riječi: SARS-CoV-2, vakcinacija, registracija, veb-aplikacija

Abstract: The fear of getting the SARS-CoV-2 virus and insufficient quantities of vaccines on the market made the process of immunization with vaccines almost chaotic for health workers. With the occurrence of the first vaccines, there were situations where the healthy population piled up in the vaccination queues, which were ideal for the unaware spread of the virus in the population. The solution was to organize vaccination and revaccination of those interested in using IT tools. This paper presents a solution for registering patients for vaccination or revaccination based on web technologies. Standard and most commonly used tools and frameworks were used for programming and creating a web-based application that would solve the problem of crowds at vaccination sites.

Keywords: SARS-CoV-2, vaccination, registration, web-application

1. INTRODUCTION

The vaccination against SARS-CoV-2 became an ultimate task of medical workers upon the first distribution of Gamaleya's vaccines in Banja Luka and the Republic of Srpska in March 2021. The health systems all over the World were not ready for this epidemic, and the vaccination was done based on priorities as soon as the first vaccine was available. Later, more vaccines were approved, and wider immunization started. In this process, the first complications occurred with the registration and invitation of interested citizens to be vaccinated. The invitation process itself was done using mass media communication channels. However, the problem started when people

started to come to be vaccinated. No order lists, big crowds of people under the masks, increased possibility for further contamination and spreading of the virus due to a large number of persons willing to vaccinate. There was a need to create a registration system that will allow health workers to create vaccination lists that will cause no crowds and will be virus-spread safe. This paper brings the details of one such application that was prepared by the authors and is available under the GNU General Public Licence v3.0 at <https://github.com/stula85/Imunizacija-2021>

2. METHODS AND MATERIALS

In the initial phase of planning, UML was used to visualise the problem-solving steps and systemize the functionalities as well as visualise the entity-relationship diagram for the creation of a database. Visual Paradigm Community edition was used to create diagrams as it is free to use. Visual Paradigm is a very powerful tool that is also used at the Pan European University APEIRON in Banja Luka in the regular teaching process at the Faculty of Information Technologies. This is a very powerful and multifunctional diagramming tool that combines different tools and frameworks, such as UML, BPMN, E-R, Agile and Scrum, TOGAF and similar enterprise architecture tool etc.” [1] The process itself is not overcomplicated, so the diagrams are also quite simple and easy to understand and follow.

As this is a web application, the supporting developing environment was selected based on previous experiences with different frameworks. For the back-end work, CodeIgniter PHP Framework was used. This framework was proven good in the creation of scalable and resourceful web applications. PHP is still the most popular server-side scripting language used for website programming.

CodeIgniter is a free, open-source and object-oriented PHP framework that provides a ready-to-use library with several PHP applications. In terms of usage it is also considered the most popular lightweight framework with a small footprint that is using model-view-control (MVC) structure. [2]

For the database server was used MariaDB. Another and most popular open source, relation database was created by the same developers of MySQL [3]. It is used for various purposes such as data warehousing, e-commerce, enterprise-level features, and logging applications at any scale – large or small. To enable functionalities such as generating QR codes [4] and PDFs [5] additional ready-made libraries were used.

The front-end tasks were completed in the Bootstrap HTML framework. This is the most popular and most used framework for programming on the front-end and also is free to use. As the application is not graphically demanding, this framework was selected as it provides different and basic HTML, CSS and JavaScript libraries for functional mobile and desktop look-and-feel interfaces for users [6].

To enrich the interface, jQuery [7] and some other JavaScript libraries are additionally added to the front-end.

3. FUNCTIONALITIES OF PROPOSED SOLUTION

The basic idea was to create a simple and functional registration system that handles automatic responses to clients.

The top-level Use Case diagram shows the functionality for registration. The patient interested in vaccination engages with the application and makes registration by filling out a simple registration form with basic data (see Figure 1).

Имунизација 2021

Исказивање интересовања за вакцинације против COVID-19
 Напомена: Подацимавајући респондент се даје сагласност на коришћење његових података за потребе истраживања.

Позивање: Сва нова вакцина (7) и обавезно

Одаберите вакцину

Одаберите локацију

ИМЕНИ

Име и презиме

ЈМБГ/Број пасоша

Адреса пребивалишта (пошта)

Број мобилног телефона

Број фиксног телефона

Одаберите локацију на коју желите да дођете вакцинацији

Одаберите интересовање да ли желите вакцинацију (7)

Одаберите вакцинацију

Да ли имате неко од специфичних обољења?

Да ли због здравствених проблема не можете да изађете из куће/стана?

Да ли сте добровољно дала/дали крв?

Позивање: Сва нова вакцина (7) и обавезно

Позивање: Сва нова вакцина (7) и обавезно

Figure 1. Screenshot of the registration form

Automatically, this patient applied for the vaccination with a selected vaccine from the list. Upon completing the request, the employee in the relevant hospital/institute checks the application and assigns the time and the date for the vaccination or re-vaccination. The patient then receives the confirmation.

Имунизација 2021

Форма за заказивање термина имунизације:

Име и презиме: Дабол Дрђаја

ЈМБГ/Број пасоша: 111111111111

Унесите датум и време:

Одаберите тип услуге:

Сачувај Одустани

© 2021. Развој и програмирање: Борислав Штупић. Апликација је објављена под ТНФ-ом под општом дозвоном лиценца верзија 1.

Figure 2. Form for making appointments

The implementation of invitation by phone is an option and can be implemented easily as the phone number is one of the items that should be provided for registration. As a third participant

in the system, the system administrator is foreseen as technical assistance to the vaccinating authority that should use this application. Figure 3. shows the Use case diagram of a top level.

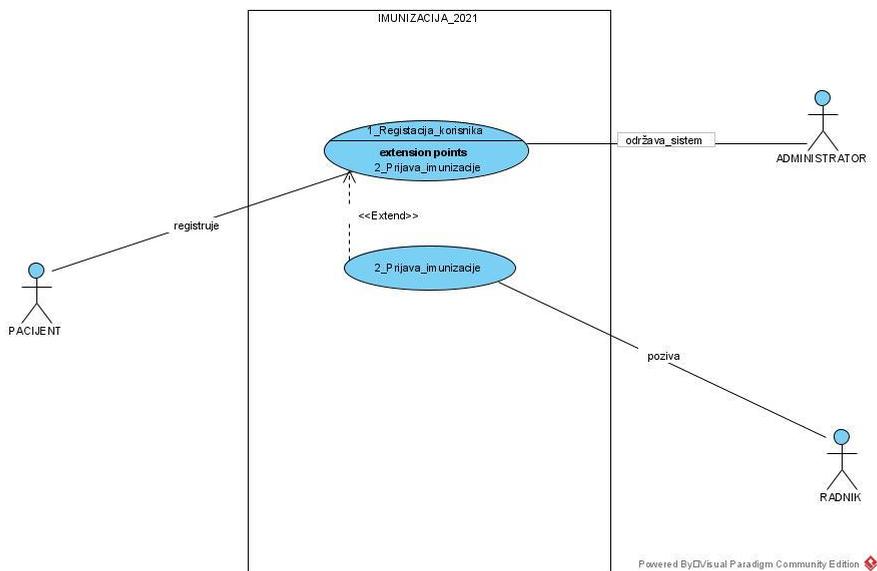


Figure 3. Top-level Use Case Diagram

The entity-relationship diagram (E-R) for the database contains only 6 tables. The patient data are in the centre of the application and the database. These data are interconnected with other tables enabling different SQL queries based on available attributes. It is important to mention that the patient data have the attribute „oboljenja“ (engl. Diseases). Knowing that there are different vaccines and that for some vaccines there are contraindications if applied to the patient with a specific disease. Therefore, the form has a list of the most important chronic and acute diseases which the patient has to select if affected. This will help the further process of immunisation and an adequate vaccine will be provided. Figure 4. shows an E-R diagram of the database.

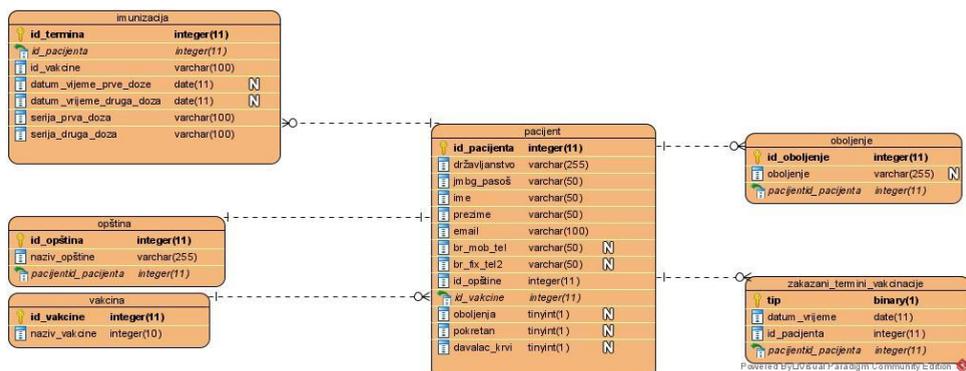


Figure 4. E-R diagram of the database

4. BENEFITS OF APPLICATION USAGE

The application resolves the problem of registration of patients for vaccination against the SARS-CoV-2 virus with available vaccines. It has a very simple, spartan style interface that makes the use easy and understandable.

It enables self-registration of the patients that would like to be vaccinated. On the back-end side, the administrator collects the interest of the patients and makes a distribution of available terms for vaccination. This makes the vaccination process more structured and economic as the patients will get the information on where and when should appear to get their dose. Such an organization will prevent crowds in front of the vaccination points and will also minimize the risk of further spreading of the virus. Also, it will help health workers to estimate the use of vaccines per day and makes better utilization of available vaccines.

5. CONCLUSION

This application was produced with the sole aim to facilitate and speed up the immunization process in the Republic of Srpska. It resolves the problem of registration and invitation of patients interested in vaccination against the cSARS-CoV-2 virus.

Created as a web application, it requires minimum technical resources to be deployed shortening the period from setting up to first use which is crucial for fast response.

As the application was done in a really short time and with urgency to be released, an additional extension of the application can be considered. This original version aimed to help medical workers to collect the population's interest in vaccination and plan the steps in the immunization process.

The application can be extended with different modules, such as automatic registration based on available dates and vaccines, re-vaccination reminders, etc. Also, the application can be updated with more filters, can be more mobile-friendly etc. Therefore, the application was released under GNU GPL v3.0 free of charge. Besides the observed shortcomings, this application was a useful tool to facilitate the registration process.

6. REFERENCES:

- [1.] Visual Paradigm portal, <https://www.visual-paradigm.com/>, accessed 31.8.2022.
- [2.] CodeIgniter website, <https://www.chapter247.com/blog/12-key-reasons-to-choose-codeigniter-framework-for-your-next-web-application/>, accessed 31.8.2022.
- [3.] MariaDB website, <https://mariadb.org>, accessed 31.8.2022.
- [4.] QR Code generator library at Sourceforge portal, <http://phpqrcode.sourceforge.net>, accessed on 31.8.2022.
- [5.] PDF generator library – FPDF website, <http://www.fpdf.org>, accessed on 31.8.2022.
- [6.] Bootstrap website, <https://getbootstrap.com>, accessed on 31.8.2022.
- [7.] jQuery website, <https://jquery.com>, accessed on 31.8.2022.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



**ANALIZA, ODNOS I VRIJEDNOST NAŠEG STVARNOG,
INTERNET I DIGITALNOG IDENTITETA I UPOTREBNA
VRIJEDNOST DIGITALNOG IDENTITETA**
*ANALYSIS, RELATIONSHIP AND VALUE OF OUR REAL, INTERNET AND DIGITAL
IDENTITY AND USE VALUE OF DIGITAL IDENTITY*

Jeffro Džino

Savjet ministara BiH, Ministarstvo za ljudska prava i izbjeglice BiH, Sarajevo, jefto.dzino@mhr.gov.ba

Stefan Džino

PR SYSTEMFINITY, Beograd, dzino.stefan93@gmail.com

Danijela Injac

*Vlada Republike Srpske, Ministarstvo za evropske integracije i međunarodnu saradnju, Banja Luka,
d.injac@meoi.vladars.net*

Apstrakt: *Kroz ljudsku istoriju dokazivanje stvarnog identiteta je bio od velike važnosti. Dokazi koji su se kroz vrijeme mijenjali su imali za cilj da budu jednostavni, prepoznatljivi i funkcionalni. Digitalni identitet je refleksija našeg stvarnog identiteta i omogućuje nam da na pouzdan, brz, efikasan i ekonomičan način obavljamo svoje poslove. Internet identitet može a ne mora da predstavlja stvarni identitet, korisnik ima mogućnost da kreira internet identitet u skladu sa svojim interesovanjima i mogućnostima koje mu daje društvena mreža na kojoj kreira internet identitet. On ima svoje prednosti ali i mane u odnosu na stvarni i digitalni identitet. Prednost internet identiteta je što korisnik može da veoma dobro zaradi od svojih naloga na društvenim mrežama, sa time što nema ograničenja na tržištu - njegovo tržište je na svakom mjestu gdje postoji internet konekcija. Predstavljamo odnos našeg stvarnog, internet i digitalnog identiteta uz analizu upotrebne vrijednosti digitalnog identiteta u Bosni i Hercegovini, Evropskoj Uniji i regiji. Ističemo važnost digitalnog identiteta za građane i privredu, kao i stvaranje većih mogućnosti upotrebe digitalnog identiteta putem međudržavnih sporazuma, a na primjeru inicijative Otvoreni Balkan.*

Ključne riječi: *stvarni, internet i digitalni identitet, EU, Otvoreni Balkan*

Abstract: *Throughout human history, proving one's true identity has been of great importance. Evidences that changed over time were intended to be simple, recognizable and functional. Digital identity is a reflection of our real identity and enables us to perform our tasks in a reliable, fast, efficient and economical way. The Internet identity may or may not represent a real identity, the user has the possibility to create an Internet identity in accordance with his interests and the possibilities provided by the social network on which he creates an Internet identity. It has its advantages and disadvantages compared to real and digital identity. The advantage of Internet identity is that the user can earn very well from his accounts on social networks, with the fact that there are no market restrictions - his market is everywhere where there is an Internet connection. We present the relationship between our real, internet and digital identity with an analysis of the utility value of digital identity in Bosnia and Herzegovina, the European Union and the region. We emphasize*

the importance of digital identity for citizens and the economy, as well as the creation of greater possibilities for the use of digital identity through interstate agreements, and for example the Open Balkans initiative.

Key Words: Real, Internet and Digital Identity, EU, Open Balkans

1. UVOD

Identitet kroz istoriju se različito dokazivao, izazov je bio da on bude jasan, nedvosmislen i da se dokazu vjeruje. Kroz istraživanje autora, jedan od načina dokazivanja identiteta koji nas je dojmio, je bio urezivanjem određenih znakova na licu ili tijelu – lice čovjeka je bila njegova lična karta. Simboli su označavali pleme iz kojeg potiču, zanimanje kojim se bave itd.

Ovdje ćemo da upotrijebimo definiciju ličnog identiteta sa filozofskog stanovišta koja glasi: Lični identitet omogućava izdvajanje osobe kao kontinuiranog i kompleksnog pojedinačnog bića različitog od svih ostalih i nezavisnog od protoka vremena [1].

1. Koje identitet imamo:
 - a. Stvarni
 - b. Internet i
 - c. Digitalni

2. STVARNI IDENTITET

Kod identiteta koji svaki građanin mora da ima, je onaj koji je zakonski dužan da posjeduje kao npr. lična karta, gdje svaka država propisuje ličnu kartu kako obavezu, kao i pozitivnim pravnim propisima određuje i kazne u slučaju da istu građanin nema ili nije u procesu dobavljanja lične karte. Ovo znači da stvarni identitet građanina kao osobe dokazujemo dokumentom koji propisuje država. Takođe dokumentom koji je propisan građani dokazuju da ostvaruju pravo da upravljamo vozilom određene kategorije, u skladu sa naznačenim skupom podataka u vozačkoj dozvoli. Stvarni identitet ima vrijednost u pravnom ali i materijalnom kontekstu. Kao vlasnici, svaki ga građanin čuva pažljivo iz razloga što stvarni identitet je vezan za vlasništvo nad nekretninama, vozilom, bankovnim računom, odnosno nad pravima kao što su stečena akademska zvanja, titule itd.

Sada imamo nastojanje da zemlje u okruženju uvode nove lične karte koje imaju na sebi čip, i iste omogućuju pristup digitalnim servisima javne uprave i olakšavaju izmjene nekih podataka vezanih za lične karte, a sa svrhom smanjenja administrativnih procedura, i omogućavanjem da građani svoja dokumenta primaju brže uz jednostavne procedure. Slijedom ovakvog pristupa osigurava se efikasnije, jednostavnije i ekonomičnije ostvarivanje prava građanina i doprinosi se većoj bezbjednosti i pravnoj sigurnosti.



*Slika 1. Stvarni identitet**

Treba istaći da bi prvi put izvadio ličnu kartu svaki građanin mora da lično podnese zahtjev, što podrazumijeva da mora da ode u nadležni organ koji izdaje lične karte.

Posjedovanje digitalnog identiteta ili digitalnog novčanika nije obaveza. Ne posjedovanjem ovih digitalnih prednosti građanin ne gubi prava, ali potrebno je da konstatujemo da umnogome olakšava pristup velikom broju usluga i omogućavanju ostvarivanja prava na lak i jednostavan način. Dokazi stvarnog identiteta su uopšte prihvaćeni i pravno regulisani, tako da sa istim možete da svoj identitet dokažete u cijelom svijetu, ovo se prije svega odnosi na pasoš, međunarodnu vozačku dozvolu ili ličnu kartu – ako je međudržavnim ugovorom omogućen prelazak granice i kretanje. Ličnu kartu, pasoš, vozačku dozvolu, međunarodnu vozačku dozvolu itd., izdaje i za njihovu ispravnost garantuje država koja ih je izdala.

Ako u kom slučaju građanin izgubi ličnu kartu, to mu ne onemogućava pravo na kretanje, ali ne posjedovanje lične karte u slučaju legitimisanja od ovlaštenog lica dovodi i do mogućeg kažnjavanja. Na osnovu predočenih činjenica zaključujemo da je veliki problem ako građanin izgubi ličnu kartu.

Naravno u ovom slučaju gubitak lične karte ne uzimamo relevantnim u odnosu na ekstremne slučajeve gubitka određenih stvar, a jedan od primjera koji se nalazi u medijima je da je neko zaključio da je nesmotreno bacio hard disk na kome se nalazi više hiljada bitkoina i želi da vrši potragu [2]. U ovom slučaju gubitak je realan i u novcu veoma veliki. Želimo kao autori da se na ovaj zadnji primjer i osvrnemo, u suštini sve je do kulture, i odrastanja u porodicama gdje se vrlo rijetko nešto baca, jer isto može nekada i biti svrsishodno...

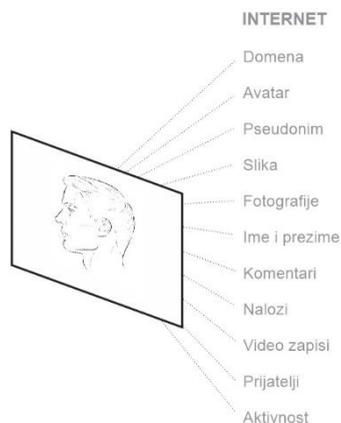
3. INTERNET IDENTITET

Postoji u IT slengu par izraza za ovaj identitet, u ovom radu mi ćemo koristiti izraz internet identitet, a iz razloga što da bi isti bio kreiran i održavao se, potrebno je da na neki način korisnik ostvaruje vezu sa internetom. Ovaj identitet može a ne mora biti vezan samo za ljude, kao primjer uzimamo kućne ljubimce koji imaju svoj internet identitet, naravno kreiraju i održavaju ga ljudi.

Kao što smo naveli internet identitet sami kreiramo, održavamo, mijenjamo i dajemo mu smisao. Činjenica da svi nemaju internet identitet, ali on nije ni obavezan ali svima nije i dostupan. Internet identitet ja veoma značajan jer za pojedine osobe je to zanimanje i to znači izvor prihoda, gdje putem društvenih mreža vrše prodaju proizvoda, od sponzorstva zarađuju ili na neki drugi mogući način ostvaruju prihode. Pojavom društvenih mreža pojavile su se i nove vrste zanimanja kao što je influencer, jutjuber itd.

Jedan od internet identiteta može biti i domena. Tu važi pravilo da ko prvi zakupi prava nad određenom domenom on je i njen vlasnik, svjedoci smo da su se vlasnička prava na određene domene prodavale za velike količine novca [3].

Kreiranjem internet identiteta na društvenoj mreži, vi prolazite proces kreiranja tog internet identiteta i naravno da bi na bilo kojoj društvenoj mreži kreirali internet identitet svako od nas mora da prihvati uslove korišćenja.



Slika 2. Internet identitet*

Iste uslove činjenično vrlo rijetko neko od korisnika i čita, jer su uslovi veoma detaljni i brojni, pa korisnik za to nema vremena (potrebno je razmišljati i shvatiti na šta se oni odnose) i bitno je samo da korisnik kreira nalog, da bi mogao da se odmah aktivno uključi. Ako se uslovi ne prihvate korisnik nije u mogućnosti da kreira internet identitet, a što nije cilj.

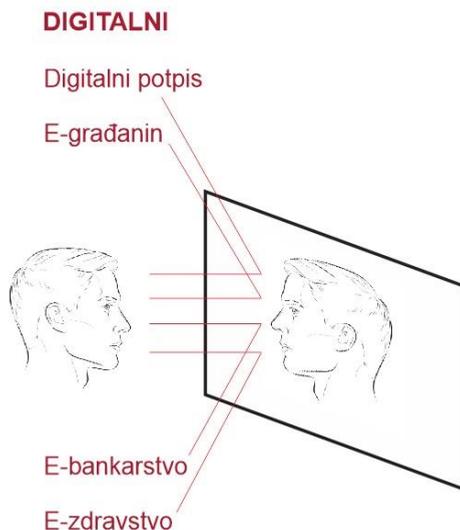
Postavljamo pitanje zašto korisnik ne čita uslove korišćenja? Odgovor je jednostavan jer je korišćenje društvene mreže besplatno. Kod kreiranja internet identiteta korisnik ostavlja minimalan skup zahtijevanih podataka, naravno da korisnik ima priliku da unese skup podataka veći od minimalno zahtijevanog, da postavi sliku ili avatar itd. Korisnik mora obratiti pažnju oko kreiranja internet identiteta i šta objavljuje, iz razloga što sve što se objavi, ostaje negdje pohranjeno...

Internet identitet nema granica, u odnosu na stvarni i digitalni identitet, internet identitet ima jednostavnu i brzu proceduru stvaranja identiteta, i on zavisi od pravila društvene mreže, odnosno uslova koje je korisnik prihvatio. Njegovim kreiranjem na društvenim mrežama sve što korisnik objavi postaje dostupno cijelom svijetu istog momenta. Kako korisnici kreiraju više identiteta - korisničkih naloga na različitim društvenim mrežama, moguće je više identiteta - korisničkih naloga povezati, tako da kada se korisnik prijavi na jedan identitet - korisnički nalog, on ima pristup svim svojim identitetima – korisničkim nalogima.

4. DIGITALNI IDENTITET

Digitalni identitet u informaciono komunikacionim tehnologijama predstavlja digitalni set tvrdnji koje jedan digitalni subjekt ima o sebi ili drugim digitalnim subjektima [4].

Da bi dokazali digitalni identitet potreban nam je određeni skup podataka i to najmanje korisničko ime i šifra, informatički jednostavno rečeno kredencijali. Kako sa sigurnosnih aspekata ovo predstavlja kritični minimum podataka, isti su u velikoj mjeri izloženi mogućnostima krađe, i iz tih razloga uvode se i dodatni načini potvrde identiteta. To može biti da se odnosi na podatak koji ta osoba zna (dodatno pitanje) ili nešto posjeduje (identifikacionu karticu), odnosno da se koristi ono što osoba jeste a to je skeniranje lica ili prsta.



Slika 4. Digitalni identitet*

Dodatno u upotrebi je potvrda putem mobilnog telefona, hardverskog ili softverskog tokena ili slično. Ako se traži dodatna potvrda identiteta to zovemo dvofaktorskom autentifikacijom odnosno ako je u upotrebi više od dva tipa potvrđivanja digitalnog identiteta to je onda višefaktorska autentifikacija. Kada se korisnik prijavi na sistem, možemo reći da je korisnik sa uspjehom izvršio autentifikaciju.

Mi se koristimo digitalnim identitetom kod bankarskih usluga, korišćenje različitih servisa i slično, kao legitimacijom kojom dokazujemo da smo upravo osoba za koju se predstavljamo. Digitalni identitet sadrži certifikat a koji ima tzv. javni ključ, koji je svima dostupan i tzv. privatni ključ koji je tajan. Sa privatnim ključem mi smo u mogućnosti da potpišemo elektronski dokumenti, a da se provjera istinitosti digitalnog identiteta može provjeriti korišćenjem javnog ključa. Isti privatni ključ može da se upotrijebi kod dešifriranja dokumenta a kojeg je kriptovala osoba sa vašim javnim ključem. Digitalni identitet da bi bio prihvaćen kao validan od druge strane kao primaoca, isti primalac mora prepoznati kao validan izvor. Digitalni identitet svoju validnost dokazuje certifikatom, a koji je izdat od autoriteta za digitalne certifikate. Kada se korisnik uspješno autentifikuje, na sistemu se vrši provjera: koja su prava dodijeljena korisniku, kojim resursima isti može da pristupi i koje uloge ima na sistemu. Ovo se zove autorizacija korisnika.

Digitalni identitet za razliku od ostalih može biti trajan i mora se koristiti u skladu sa zakonima i propisima.

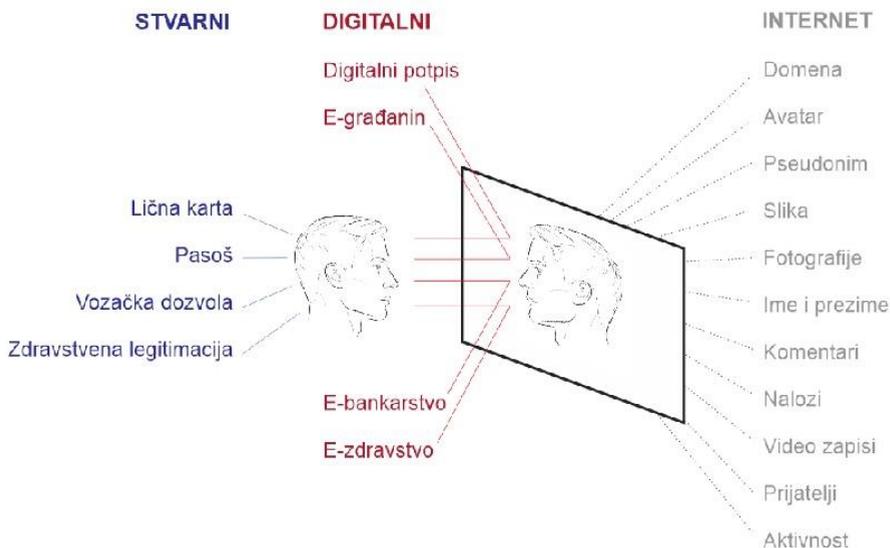
5. ŠTA MI SA DIGITALNIM IDENTITETOM DOBIJAMO ILI GUBIMO?

Sa digitalnim identitetom mi dobijamo pokretljivost, dobijamo vrijeme, raspoloživost usluga 24 sata, uštedujemo novac, a na koji način? Na način prije svega da naše potrebe zadovoljavamo u vremenu koje nama odgovara, da nam se ne pomjeraju poslovne obaveze, sastanci i slično. Ne zahtjeva da idemo na lokaciju, da za to tražimo odobrenje od poslodavca ili da ne prisustvujemo predavanjima itd. Nema čekanja u redovima, ne trebaju nam prevozi, ne podnosimo papirni zahtjev, ne kopiramo priloge, ne ovjeravamo itd. Sve ovo puno znači u današnjici kada vrijeme više znači od novca.

Jedna od prednosti je data i kroz regionalni primjer inicijative „Otvoreni Balkan“ [5], a vezano je za zapošljavanje, gdje je sporazumom između država između ostalog omogućeno slobodno kretanje radne snage.

Sa druge strane mi ne idemo nigdje fizički i pored našeg vremena ne trošimo i nećije tuđe vrijeme. Mi u suštini obavljamo putem digitalnih servisa ono što bi trebalo da sa druge strane da radi osoba na šalteru. U ovom slučaju mi smo ti koji rade, ali i odgovaraju za ono što rade, sve greške koje se dese u tom procesu su naše greške. Sa druge strane digitalni servisi obezbjeđuju skup podataka koji smo tražili.

IDENTITETI



Slika 4. Prikaz viđenja odnosa stvarnog, internet i digitalnog identiteta

(*slike prema ideji autora, nacrtao Damir Karahasanović)

6. DIGITALNI IDENTITET I EVROPSKA UNIJA

Evropska komisija je donijela regulativu za digitalni identitet [6] i do septembra ove 2022. godine i članice EU bi trebale da kreiraju paket alata koji bi bio zajednički i da rade na potrebnim pripremama. Idejno rješenje koje bi trebalo da postavi temelje za dalji rad mora da ima svoju arhitekturu kao i standarde koji će omogućiti interoperabilnost. Ono što treba istaći da članice EU nisu u obavezi da primjenjuju EU digitalni identitet.

Ali treba istaći da će ovaj digitalni identitet, članicama EU a time i građanima i preduzećima ponuditi digitalne novčanike, sa kojima će se moći povezati njihovi nacionalni digitalni identiteti i dokazi o nekim ostalim personalnim podacima. Digitalne novčanike će podržavati javna uprava ili druge organizacije koje su autorizovane za tu vrstu servisa u državama članicama EU. Ovakvi digitalni novčanici svim građanima EU će omogućiti pristup uslugama putem interneta bez korišćenja privatnih metoda identifikacije ili nepotrebnog dijeljenja ličnih podataka. Ovakvo rješenje, nad podacima koji se dijele, omogućava punu kontrolu.

Digitalni EU identitet:

- Omogućava kontrolu svim korisnicima nad njihovim podacima, što znači da će imati mogućnost da izaberu i prate koje podatke o svom ličnom identitetu i potvrde koje hoće da dijele sa drugim. Ovo treba da osigura da se dijele samo oni podaci koji se traže i koji su neophodni.

- Evropski digitalni identitet imati će mogućnost da koriste svi državljani, država članica EU, sva lica koja imaju boravak u EU i naravno sva preduzeća u EU koja za to izraze interes.
- Osiguravati će višestruku primjenu, što znači da će moći da se upotrebljava kao način identifikacije korisnika ili kao dokaz o pripadajućem skupu atributa a koji će se koristiti u svrhu pristupa digitalnim uslugama javne uprave kao i privatnim digitalnim uslugama u EU.

7. DIGITALNI IDENTITET – ANALIZA UPOTREBNE VRIJEDNOSTI?

Digitalni identitet u BiH možete da upotrijebite samo u BiH i nigdje više, ako se to u buduću ne definiše sa nekim sporazumom. Ako EU ima regulaciju o digitalnom identitetu, to znači pogodnosti za njene građane... a ostali...

Kako imati digitalni identitet koji vam omogućava da se koristite servise javne uprave bilo koje države? To je izazov koji predstoji, a bit će kandidovan kao zahtjev i od građana a i od privrede. Ako korisnik iz EU ili nekih od većih država koje imaju digitalni identitet, želi da u nekoj drugoj državi koja nije EU, koristi servise javne uprave, ima problem.

Može se postaviti pitanje: Koliko je upotrebljiv naš digitalni identitet u svijetu koji nas okružuje? Pitanje pragmatično a jedan od odgovora je: onoliko koliko je država ili zajednica koja izdaje taj digitalni identitet snažna sa aspekata ekonomije, resursa, privrede, politike ili ako je napravila međudržavne sporazume da digitalni identitet njihovih građana bude upotrebljiv.

Na čemu se temelji ovakav odgovor - upravo na pragmatizmu, nešto je korisno u količini koliko se može svrsishodno upotrijebiti, a to je sa aspekta građana da jednostavno dođete do dokumenata, posla, boravišta, riješite niz administrativnih poslova itd. A sa aspekta privrede da jednostavno transportujete robu, rješavate sve administrativne zahtjeve na jednostavan i brz način zahvaljujući integrisanim digitalnim uslugama javne uprave, zapošljavate kadrove i mogućnost koja je veoma bitna - da se kreiraju nove usluge.

8. ZAKLJUČAK

Stvarni identitet se veže za osobu koja postoji fizički, i stiče se ljudskim rođenjem, kako osoba raste, tako i njen identitet dobija na važnosti. Digitalni identitet proističe iz stvarnog i predstavlja njegovu refleksiju, na osnovu stvarnog identiteta mi dobijamo digitalni identitet. Internet identitet može a ne mora da predstavlja stvarni identitet, korisnik ima mogućnost da kreira internet identitet onako kako on želi. Internet identitet ima svoje prednosti ali i mane u odnosu na stvarni i digitalni identitet. Njegova mana je zloupotreba što je veoma izraženo na društvenim mrežama. Prednost internet identiteta je što korisnik može da veoma dobro zaradi od svojih naloga na društvenim mrežama, sa time što nema ograničenja na tržištu - njegovo tržište je na svakom mjestu gdje postoji internet konekcija.

Stvarni i digitalni identitet su identiteti koji su propisani i njihovo postojanje je regulisano pozitivnim pravnim propisima iza kojih stoji država ili neko ko je ovlašten od države i odgovara za njihovu tačnost i spravnost. Stvarni identitet sve više je u funkciji digitalnog identiteta i svakim danom nastaju nove mogućnosti i olakšice za građane koji koriste digitalni identitet u svakodnevnom životu i poslovanju. Zloupotreba stvarnog i digitalnog identiteta je zakonskim propisima kažnjiva i za to su propisane i odgovarajuće kaznene odredbe.

Kompanije koje najbolje mogu da odgovore na tržišta koja se brzo i često mijenjaju imaju bolje konkurentske prednosti od onih koja ne uspijevaju da održe tempo koji diktira proces globalizacije [7]. Ovo se odnosi i na javnu upravu i na njenu sposobnost da odgovori izazovima koji se nalaze ispred nje.

Digitalni identitet i koristi koje donosi za građane i privredu su veliki. Unaprjeđivanjem javne uprave, njenom digitalizacijom i interoperabilnošću u BiH, rad na međudržavnim sporazumima, će omogućiti da se dođe do kreiranja novih digitalnih usluga.

Jedna od regionalnih inicijativa koja doprinosi jačanju digitalnog identiteta van granica države, a kroz međunarodne sporazume je i inicijativa „Otvoreni Balkan“ [5], koja sada omogućava da građani Srbije, Makedonije i Albanije, preuzimanjem jedinstvenog ID broja, kojeg dobijaju prijavom na portal eUprave, mogu da se zaposle, bez bilo kakvih daljih administrativnih procedura. Na žalost moramo da ovdje konstatujemo da Bosna i Hercegovina nije član te inicijative, a i da izrazimo iskrenu nadu da će ubrzo i postati dio te inicijative.

9. REFERENCE

- [1.] Milutinović, D., Lični identitet u postmodernoj. Savremeni tokovi nauke o književnosti, strana 60-70, UDK 82.01. Niš, Republika Srbija: Univerzitet u Nišu, Filozofski fakultet
- [2.] <https://www.021.rs/story/Info/Zanimljivosti/263721/Greskom-bacio-hard-disk-sa-bitkoinima-nudi-70-miliona-dolara-da-se-iskopa-deponija.html>, pristupljeno 10.08.2022. godine
- [3.] <https://financesonline.com/top-10-most-expensive-domain-names-in-the-world-insurance-rentals-private-jets/>, pristupljeno 09.08.2022. godine
- [4.] Cameron, K., 2006. Laws of Identity, Blog, <http://www.identityblog.com/?p=352>, pristupljeno 03.08.2022. godine
- [5.] <https://www.srbija.gov.rs/vest/628300/otvoreni-balkan-inicijativa-za-mir-stabilnost-i-bolji-zivot.php>, pristupljeno 12.08.2022. godine
- [6.] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-digital-identity_en, pristupljeno 01.08.2022. godine
- [7.] Kale, V., 2020. Digital Transformation of Enterprise of Architecture. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 9781138553781



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



SEGMENTACIJA RAČUNARSKE MREŽE RADI POVEĆANJA STEPENA BEZBJEDNOSTI *COMPUTER NETWORK SEGMENTATION TO INCREASE THE DEGREE OF SECURITY*

Boris Kovačić

Agencija za lijekove i medicinska sredstva BiH, b.kovacic@almbih.gov.ba

Apstrakt: *Cilj istraživanja je ukazati na povećanje stepena bezbjednosti segmentacijom mreže, te ukazati moguće probleme*

Ključne riječi: *bezbjednost, segmentacija mreže, problemi u segmentaciji mreže*

Abstract: *The goal of the research is to indicate an increase in the level of security by network segmentation, and to point out possible problems.*

Key Words: *security, network segmentation, problems in network segmentation*

1. UVOD

Svaka lokalna mreža određenog preduzeća treba da omogući dijeljene resurse i što veću automatizaciju procesa, ali pri tome kao što procesi automatizuju poslovanje tako i virusi mogu iskoristiti mrežne dijeljene resurse za svoje širenje. Da bi smo uvidjeli prednosti i nedostatke segmentacije mreže, te načine rješavanja uzeti ćemo jednu studiju slučaja. Da bi se spoznali sa situacijom prvo ćemo se upoznati sa postojećim stanjem. Nakon toga će biti napravljen presjek potreba da bi se prešlo na segmentaciju mreže. Potom ćemo uvidjeti unapređenje u polju bezbjednosti, te upoznati se kako se to prelilo u ISO27001 procedurama.

2. POSTOJEĆE STANJE

Postojeće stanje prije segmentacije mreže je bilo da su svi uređaji u istoj mreži. Osim toga korišteni su razdjelnici koji nisu koristili logiku, već su radili brodkast često puta za potrebu komunikacije. SMB servis je omogućavao dijeljenje dokumenata sa servera. Svi računari, printeri, senzori, kamere, serveri su u istom opsegu IP adresa. Multifunkcionalni uređaji i kopiri su pristupali dijeljenim dokumentima sa radnih stanica za potrebe pohrane skeniranih dokumenata sa kopira ili multifunkcionalnih uređaja. Senzori su putem lokacije u Oblaku proizvođača prikupljali podatke o temperaturi i vlazi, te putem elektronske pošte dostavljali periodične izvještaje o stanju temperature, valge i drugih parametara u mjeranim prostorijama.

Prednost postojećeg stanja je bilo lakše održavanje, jer su svi računari u istom opsegu i DHCP server dodjeljuje IP adresu. Takođe isti je i domen, tako da je sa tog aspekta bezbjednost djelom pokrivena.

Problemi koji se javljaju su zakrčenost mrežnog saobraćaja, problem sa slobodnim IP adresama, jer je opseg poprilično bio već pun.

Najveći potencijalni problem je bezbjednosni aspekt jer putem SMB servisa se širi grupa virusa poznati kao Ramsonver. Osim toga IoT uređaji kao što su senzori su nebezbjedni, jer nemaju više slojeve zaštite. Kopir koji putem SMB servisa pristupa radnim stanicama, ne samo što je potencijalna opasnost za širenje Ramsonver grupe računarskih virusa po mreži, već je zbog niskog nivoa zaštite i opasan za bezbjednost jer prilikom omogućavanja pristupa djeljenog foldera na radnoj stanici korisnika, mora se ukucati domenskikorisnički nalog da bi kopir imao ovlaštenje da upisuje podatak na radnu stanicu. Upisivanjem korisničkih podataka, a na drugoj stani nizak nivo zaštite postavljaju potencijalnu opasnost za preuzimanje domenskih korisničkih kredencijala svih domenskih korisnika koji koriste uslugu skeniranja kroz mrežu na radnu stanicu.

Zbog svega navedenog krenulo se u proces segmentacije mreže.

3. PREGLED POTREBA

Da bi se uspješno izvršila segmentacija mreže potrebno je prvo napraviti uvid u postojeće stanje, što je već urađeno, a potom se radi pregled stvarnih potreba, sa mogućnosti proširenja.

Potrebe su uvezivanje servera i storedža radi brže komunikacije, ali uz uslov da se dodatno na mreži zaštite. Drugi zadatak koji se postavlja je oslobađanje IP adresa jer na postojećem rješenju je skoro cijeli opseg zauzet. Treći zadatak je omogućavanje bezžične mreže za komunikaciju sa IoT uređajima, kao što su na primjer senzori temperature, senzori vlage i drugi. Osim toga potrebno je da se putem bezžične mreže može raditi u domenskom okruženju. Prilikom posjete gostiju potrebno je da im se omogući pristup internetu, ali na bezbjedan način, odnosno da imaju samo pristup internetu, a ne ostalim resursima mreže. Uz sve postojeće je potrebno da se omogući intranet konekcija sa ostalim lokacijama institucije. Peti zadatak je komunikacija sa IP telefonijom. Šesti zadatak je zaštita internet aplikacija koje su sa lokalnih servera javno dostupne za korištenje.

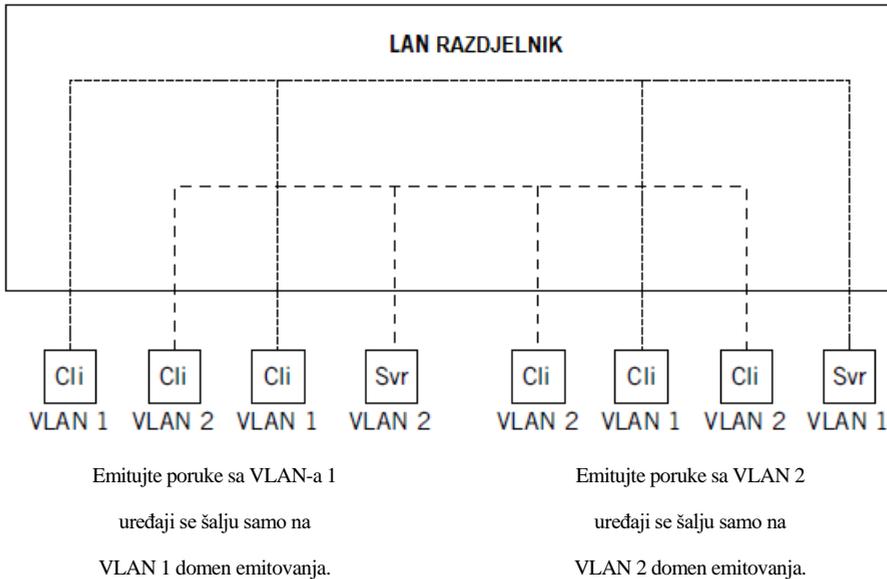
Kada pogledamo pregled potreba vidi se da se dolazi do velikog broja zahtjeva, te na kompleksnost rješenja koje se treba postići.

4. SEGMENTACIJA MREŽE

Pod segmentacijom mreže smatra se razdvajanje jedne ili više fizičkih računarskih mreža u više logičkih mreža, odnosno virtualna lokalna mreža (engl. *Virtual Local Area Network VLAN*). LAN skraćenica predstavlja lokalnu mrežu (engl. *Local Area Network*).

Kada LAN razdjelnici definišu više domena emitovanja, oni stvaraju virtuelne LAN mreže (VLAN). Ne mogu svi LAN razdjelnici da definišu VLAN, posebno manje jedan, ali mnogi mogu. VLAN definiše članstvo u LAN-u logički, preko konfiguraciju, a ne fizički deljenjem medija ili uređaja. Danas su VLAN mreže prošireno korišćenjem virtuelnih proširivih LAN-ova (VXLANS).

Možete koristiti dve metode da zaštitite svoje mreže i mrežne resurse. Jedna od opcija je da bezbedno dizajnirate svoje mreže tako što ćete ih postaviti tako da budu otporne na napade ili tehničke greške. Takođe možete da implementirate različite uređaje, kao što su zaštitni zidovi i sistemi za otkrivanje upada, u i oko vaših mreža. [3]



Slika 13: VLAN u LAN razdjelniku. Broadcast domeni su sada logički entiteti povezani „virtuelnim mostovima“ u uređaju [4]

Da bi promovisao interoperabilnost, *IEEE* je uspostavio *IEEE 802.1Q* za standardizaciju kreiranja *VLAN*-a korišćenjem označavanja okvira, odnosno frejma.

Struktura mrežnog (eternet) okvira

Adresa destinacije 6 bajta	Izvorna adresa 6 bajta	Tag 4 bajta	Tip 2 bajta	Informacija 46–1500 bajta	FCS 4 bajta
-------------------------------	---------------------------	----------------	----------------	------------------------------	----------------

Tag protokol ID 16 bita	Prioritet 3 bita	CFI 1 bit	VLAN ID 12 bita
----------------------------	---------------------	--------------	--------------------

TPID: 802.1p VID (jedinstveno):
 0 × 8100 (default), nivo prioriteta 0 do 4095
 0 × 9100, (0–7)
 0 × 9200

Indikator kanonskog formata: 0 = kanonski MAC, 1 = nekanonski MAC

Ethernet q-u-q VLAN tagovi

DA	SA	Tip	Podaci	FCS	Originalni ethernet frejm
----	----	-----	--------	-----	---------------------------

DA	SA	Tag	Tip	Podaci	FCS	802.1q tagovani frejm
----	----	-----	-----	--------	-----	-----------------------

DA	SA	Tag	Tag	Tip	Podaci	FCS	Dvostruko označeni frejm
----	----	-----	-----	-----	--------	-----	--------------------------

Slika 14 Struktura mrežnog (eternet) okvira [4]

VLAN oznake i okviri. Imajte na umu da okviri mogu da sadrže više od jedne oznake, i često to čine.

Kašnjenje rutera—Stariji ruteri mogu biti mnogo sporiji od LAN razdjelnika. VLAN može se koristiti za uspostavljanje logičkih granica koje ne moraju da koriste ruter da biste dobili saobraćaj od jednog LAN segmenta do drugog. Mnogi ruteri u današnja vremena rutiranje „brzinom žice“ i ne unose mnogo kašnjenja u mreže.

4.1. Uvezivanje servera i storedža radi brže komunikacije

Da bi se postiglo uvezivanje servera i storedža radi brže komunikacije bilo je potrebno napraviti više koraka. Jedan od koraka je segmentiranje servera i storedža u poseban VLAN radi odvajanja od ostatka mreže. Drugi korak je nabavljanje optički razdjelnika (engl. Switch). Naime dva razdjelnika zbog redundantnosti komunikacije. Potom su nabavljene optičke mrežne kartice za storedže i servere za koje je potrebna brza komunikacija. Takođe je postignuta redundantnost nabavkom 2 optičke mrežne kartice po serveru, pri čemu se svaka kači na poseban mrežni optički razdjelnik. Shodno da su nabavljeni upravljivi mrežni razdjelnici, ispravnom konfiguracijom izbjegnuto je brodkast, pretraga mreže, već je komunikacija targetirana.

4.2. Oslobađanje IP adresa

Shodno da je svaki VLAN u posebnom opsegu IP adresa, postigla se dvostruka korist. Prva korist je rješenje za drug zadatak, dovoljno IP adresa u opsegu. Druga korist je smanjen mrežni saobraćaj, jer se putem pametnih razdjelnika trećeg mrežnog nivoa dolazi do ciljanog mrežnog protoka i smanjuje potreba uređaja u lokalnoj mreži od prettraživanja za isporuku podataka ciljanom uređaju.

Klasa	Zadana podmaska podmreže	Format
A	255.0.0.0	Mreža.Host.Host.Host
B	255.255.0.0	Mreža.Mreža.Host.Host
C	255.255.255.0	Mreža. Mreža.Mreža.Host

Tabela: 1 Zadana maska podmreže [1]

4.3. Omogućavanje bežične mreže za komunikaciju

Rješenje trećeg zadatka je postignuto nabavkom mrežnih uređaja - pristupnih tačaka (engl. Access Point) koji su mjerenjem pravilno raspoređeni da pokriju cijeli objekat poslovanja. Osim toga ovi uređaji su uvezani na glavni fizički vatereni zid (engl. *Firewall*) koji vrši kontrolu, zaštitu i upravljanje sa ovim uređajima preko centralne konzole. Osim toga uključeno je filtriranje saobraćaja kao prevencija virusima. Potom su IoT uređaji postavljeni u servisni VLAN. IoT uređaji su zbog skromnih resursa i neriješenih sisema zaštite jako porozni i nezaštićeni što se tiče mrežne bezbjednosti. Na ovaj način oni predstavljaju jednu od tačaka rizične bezbjednosti u lokalnoj mreži. U praksi periodični napadi na ove uređaje završavaju trenutnom nedostupnosti uređaja, jer vatereni zid blokira saobraćaj ka IoT uređaju u slučaju napada na sam uređaj.

Drugi VLAN koji je napravljen za potrebe bežičnog povezivanja je lokalni bežični VLAN. Ovaj VLAN omogućuje prenosnim radnim stanicama, odnosno laptopima, netbukovima za poslovnu upotrebu, a koji su na domenskom okruženju pristup lokalnoj mreži i domenu, te korištenje zajedničkih resursa koji se dijele.

Treći VLAN koji je limitiran samo na pristup internetu za potrebe surfanja je bežična konekcija za goste i posjetioce. Ovaj VLAN obično korisnici koriste za konekciju pametnih telefona. Svakodnevno zbog nedovoljne obrazovanosti korisnika pametnih telefona sa ovog VLAN-a imamo pokušaje skeniranja mreže, te ponekad i injekcione napade ili skripte za promjenu konfiguracije mrežnog uređaja. Ovaj VLAN se nalazi i u demilitarizovanu zonu (engl. *Demilitarized Zone – DMZ*), radi potencijalne opasnosti po ostatak mreže. Preporuka za ovaj VLAN je periodična promjena pristupnih parametara radi bezbjednosti.

4.3.1. Napadi na WiFi

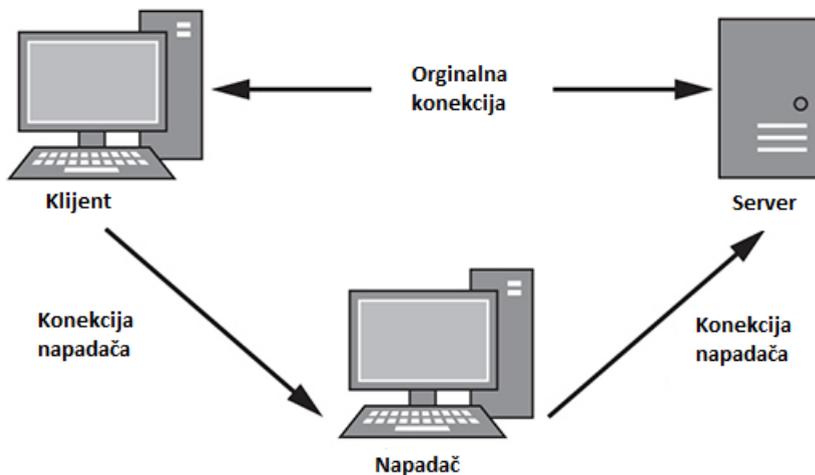
Man-in-the-Middle MITM napad

Kod tradicionalnih *Man-in-the-Middle* napada napadač mora da ima pristup slabo zaštićenom ili nezaštićenom bežičnom (engl. *Wi-Fi*) ruteru. Ovaj oblik napada najčešće srećemo na javnim mestima sa besplatnim bežičnim internet i kod kućnih korisnika. Napadač skenira ruter tražeći

ranjivosti kao što su slabe lozinke ili lozinke koje su dodjeljene od proizvođača rutera, ili bezbednosne rupe koje nastaju zbog loše konfiguracije rutera.

Generalno posmatrano, postoje 4 metoda *Man-in-the-Middle* napada: "Hvatanje" paketa (eng. *Sniffing*), ubacivanje paketa, preuzimanje sesije i "skidanje" *SSL*-a.

1. **"Hvatanje" paketa.** Ovo je tehnika kojom se "hvataju" paketi podataka koji ulaze i izlaze iz sistema ili mreže. To je ekvivalent prisluškivanju telefonskih razgovora. "Hvatanje" paketa može biti i legalan postupak ako se primeni na odgovarajući način, a mnoge kompanije to rade "iz bezbednosnih razloga".
2. **Ubacivanje paketa.** Ovo je tehnika ubacivanja malicioznih paketa podataka u regularne podatke. Na taj način, korisnik nije svestan malicioznih fajlova (malvera) zbog toga što oni dolaze kao deo legitimnog paketa podataka. Ova tehnika se često primenjuje i kod DDoS napada.
3. **Preuzimanje sesije.** Prilikom onlajn plaćanja ili prilikom popunjavanja onlajn forme ponekad dobijete obaveštenje "sesija je istekla". Sesija je vremenski period između trenutka kada ste se ulogovali i trenutka kada ste se sa naloga izlogovali. Sesije su česta meta hakera jer sadrže potencijalno osetljive informacije. U većini slučajeva preuzimanja sesije, haker najpre uspostavi prisustvo u sesiji, a zatim preuzme kontrolu nad njom. Ovi napadi se mogu izvesti na više načina.
4. **"Skidanje" *SSL*-a.** "Skidanje" *SSL*-a je vrsta *Man-in-the-Middle* napada koji se ređe sreću u praksi, ali su zato najopasniji. Kao što je poznato, *SSL/TLS* sertifikati obezbeđuju sigurnu, kriptovanu online konekciju. Kod ovih napada, napadači "skidaju" *SSL/TLS* konekciju i protokol se od bezbednog *HTTPS* pretvara u nebezbedni *HTTP*.



Slika 15 *Man-in-the-Middle* napad [2]

4.4. Intranet konekcija

Intranet konekcija je omogućen putem VPN-a sa centralne lokacije ka ostalim lokacijama. U slučaju prekida i nedostupnosti uređaji se konektuju na drugu poslovnicu koja ima konekciju ka centralnoj lokaciji i na taj način ponovno omogućuje dostupnost mrežnim resursima. Sav saobraćaj je kriptovna, tako da sa bezbjednosnog aspekta je postignut određen vid zaštite, jer se komunikacija obavlja preko javnog interneta, odnosno putem usluge optičkog priključka internet servis provajdera, skraćeno ISP. Ovdje je bitno naglasiti da je potrebno imati 2 optička linka od različitih ISP, jer se na taj način postiže redundantnost. Osim toga potrebno je da imaju 2 fizički odvojena kabela, linka, te koriste različite nadprovajdere. Nevjerovatno je ali ipak se može desiti prekid i ako imate redundantnu konekciju. Naime uslijed građevinskih radova izvođači znaju presjeći oba kabela, jer izgradnja objekata u blizini korisnika internet usluga može se desiti uslijed nepažnje izvođača. Osim toga objekti u izgradnji, zgrade, traže veliku površinu, te je i velika površina zemljanih radova, odnosno kopanja. Uslijed takve situacije potrebno je da se što prije prijavi internet servis provajderima koji pružaju uslugu radi popravka fizičkih konekcija i kablova, jer obaveza ISP-ova je isporuka usluge do objekta, odnosno do server sobe korisnika.

4.4.1. VLAN napadi

VLAN skokovi (engl. Hopping)

VLAN-ovi ako nisu pravilno konfigurisani nisu nikakva sigurnosna karakteristika, označeni VLAN-a s jedne strane zavisi od zaglavlja koji je dodan u paket uključujući VLAN Id. Sa takvim paketom se lako može kreirati *Scapy*. Recimo da je naš računar povezan na VLAN 1 i želi da pinguje drugi jedan na VLAN 2. [2]

Primjer koda skripte u Python programskom jeziku

```

1  #!/usr/bin/python
2
3  from scapy.all import *
4
5  packet = Ether(dst="c0:d3:de:ad:be:ef")/\
6  Dot1Q(vlan=1)/\
7  Dot1Q(vlan=2)/\
8  IP(dst="192.168.13.3")/\
9  ICMP()
10
11  sendp(packet)

```

Prvo postavljamo zaglavlje uključujući našu VLAN oznaku u paket i potom onaj odredišnog domaćina. Razdijelnik će ukloniti prvi tag, a zatim odlučiti kako da reaguje na paket, videći drugi tag sa VLAN Id 2 odluči da proslijedi ga tom VLAN-u. Na nekim razdjelnicima ovaj napad će biti uspješan samo ako su povezani na druge VLAN omogućene razdjelnike preko slaganja, jer inače oni će koristiti VLAN baziran na portu.

ARP Spoofing Over VLAN Hopping

VLAN-ovi ograničavaju emitovani saobraćaj na portove koji pripadaju istom VLAN-u

Ne možemo po defaultu reagovati na sve ARP zahtjeve, ali moramo proaktivno reći žrtvi

naš MAC svakih nekoliko sekundi. Kod je identičan osim što svaki paket označavamo za naš VLAN i onda dodatno za odredišni VLAN.

Primjer koda skripte u Python programskom jeziku

```
1  #!/usr/bin/python
2
3  import time
4  from scapy.all import sendp, ARP, Ether, Dot1Q
5
6  iface = "eth0"
7  target_ip = '192.168.13.23'
8  fake_ip = '192.168.13.5'
9  fake_mac = 'c0:d3:de:ad:be:ef'
10 our_vlan = 1
11 target_vlan = 2
12
13 packet = Ether()/\
14 Dot1Q(vlan=our_vlan)/\
15 Dot1Q(vlan=target_vlan)/\
16 ARP(hwsrc=fake_mac,
17 pdst=target_ip,
```

```

18  psrc=fake_ip,
19  op="is-at")
20
21  while True:
22  sendp(packet, iface=iface)
23  time.sleep(10)

```

Savjet za zaštitu od takve vrste VLAN napada je da koristite samo fizički podijeljene razdjelnice ako zaista želite razdvojiti svoje mreže.

4.5. Komunikacija sa IP telefonijom

Komunikacija sa IP telefonijom se postiže putem zasebne VLAN konekcije. Poseban VLAN je napravljen zbog broja uređaja, te targetirana je konekcija ka IP centrali. IP centrala ima redundantnost, jer su 2 IP centrale. Te 2 centrale su konfigurisane u klaster, odnosno predstavljaju se na mreži kao jedna, te sa jednom IP adresom. Da bi se postiglo napajanje za IP telefoniju korišteni su razdjelnici za napajanje za IP telefone, odnosno razdjelnici koji napajaju uređaje na mreži (engl. *Power over Ethernet – PoE*), jer u praksi koriste 2 od 8 žica na mrežnom računarskom kablju za napajanje. Ovakvi razdjelnici su korišteni za etažne, odnosno spratne razdjelnice, jer je mreža fizički razdijeljena po spratu. Spratni razdjelnici komuniciraju sa centralnim razdjelnicima putem optičkog fizičkog medijuma radi postizanja brzine prenosa podataka.

4.6. Zaštita internet aplikacija

Zaštita internet aplikacija koje su sa lokalnih servera javno dostupne za korištenje se čini na način da su iza centralnog vatrene zida. Da bi se postigla redundantnost nabaljen je još jedan centralni vatreni zid, te su oba stavljena u klaster, odnosno predstavljaju se kao jedan uređaj. Međutim ovakvo rješenje se poslije određenog vremena pokazalo kao nedovoljno. Naime bilo je potrebno dodatno zaštititi lokalne servere. Osim što su stavljeni u demilitarizovanu zonu (engl. *Demilitarized Zone – DMZ*) sa postojećim uređajima nije se mogao napraviti velik korak u logičkoj zaštiti. Nakon toga je nabavljen internet aplikativni zaštitni zid (engl. *Web Application Firewall - WAF*). Ovaj uređaj ima više segmenata zaštite i tehnoloških rješenja koji omogućuje daleko bolju zaštitu samih internet aplikacija.

5. UNAPREĐENJE BEZBJEDNOSTI, ISO27001 I PROBLEMI PRI SEGMENTACIJI

Kao što je već navedeno unapređenje bezbjednosti se ne može postići samo segmentacijom mreže i kreiranjem VLAN-ova, već je potrebna interakcija sa drugim tehnologijama. Kao što napreduju tehnička rješenja za zaštitu, tako i rješenja za napad i novije sofisticirane tehnologije se javljaju, za koje još uvijek ne postoje rješenja i adekvatna zaštita.

Što se tiče ISO27001 potrebno je da shodno aktivnostima se naprave procedure koje to preslikavaju na papir. Na primjer Procedura dodjeljivanja i ukidanja korisničkih naloga, Procedura provjere bekapa, Procedura za prihvatljivo korištenje mrežnih resursa i druge.

Segmentacijom mreže se u velikoj mjeri mijenjaju procedure i komplikuje rad u sistemu, ali automatizacijom određenih procesa se može smanjiti obim aktivnosti, ta se na taj način amortizovati obim tekućih poslova i aktivnosti.

PROBLEMI PRI SEGMENTACIJI

Alat za upravljanje aktivacijom volumena (engl. *Volume Activation Management Tool-VAMT*) zauzima dinamički slučajnim izborom port od RPC: TCP 41952 - TCP 65535

U slučaju potrebe licenciranja većeg opsega radnih stanica ili servera sa licencama, nastaje problem jer na ruteru neznate koji port treba za koju radnu stanicu pustiti, jer je opseg velik i slučajnim izborom port se dodjeljuje.

Rješenje ovog problema je *TCP* port 135. To je statički port koji koriste.

Drugi problem koji se javlja je problem kod Windows 10 Pro platforme. Naime radne stanice sa platformom Windows 10 Pro skinu updejt zakrpe za računar i onda podjele sa drugim radnim stanicama, te imitira server za apdejt. Ta radna stanica koja imitira server za apdejt u većini slučajeva postane neoperativna, odnosno zbog zauzeća resursa se ne može raditi.

Port za automatski apdejt kod Windows 10 je 8005. Problem kod apdejta je uvijek prisutan dok se ozbiljno ne pristupi rješavanju. Naime kod Windows 10 i Windows 11 platforme nemoguće je zaustaviti apdejt. Isključenjem servisa na radnoj stanici se samo privremeno zaustavlja i poslije određenog period ponavlja se procedura jer sistem sam uključi servis ili izbaci grešku pa vas vodi kroz vodič da sami uključite. Drugi način da zatvorite portove je djelotvoran na način da radne stanice ne dijele između sebe apdejte i na taj način smanjite mrežni saobraćaj. Rješenje ovog problema je podizanje zasebnog virtuelnog ili fizičkog servera za apdejte. Preko servera se vrši validacija i provjera apdejta, te određivanje vremena apdejta i pečiranja svih radnih stanica i servera sa novim bibliotekama apdejta. Nadalje tu se javlja još jedan problem. Naime da bi apdejtovali radne stanice van radnog vremena, da se ne smeta korisnicima u radu, potrebno je da korisnici ostave radne stanice uključene i pri tom će se automatski apdejt pokrenuti. Problem koji se javlja je ostvarenje uključenih radnih stanica povećava rizik o protiv požarnoj zaštiti, jer dosta računara u praksi je staro pa postoji mogućnost da kvar izazove požar. Drugi problem koji se javlja je potrebno nadgledanje, a koje se može vršiti na daljinu. S obzirom na navedeno ipak je potrebno fizičko prisustvo za periodično pečiranje i apdejtovanje radnih stanica od strane stručnog lica. Stručno lice nadgleda proceduru, te nakon uspješnog apdejta i provjere funkcionalnosti gasi radne stanice. Ovaj vid prekovremenog rada zahtjeva i određenu finansijsku satisfakciju za stručno lice koje obavlja ove aktivnosti.

```

C:\Users\niall>netstat -ano -p tcp

Active Connections

Proto Local Address           Foreign Address         State       PID
TCP   0.0.0.0:135              0.0.0.0:0              LISTENING  664
TCP   0.0.0.0:445              0.0.0.0:0              LISTENING  4
TCP   0.0.0.0:7680            0.0.0.0:0              LISTENING  1080
TCP   0.0.0.0:8005            0.0.0.0:0              LISTENING  4
TCP   0.0.0.0:49664           0.0.0.0:0              LISTENING  428
TCP   0.0.0.0:49665           0.0.0.0:0              LISTENING  904
TCP   0.0.0.0:49667           0.0.0.0:0              LISTENING  1536
TCP   0.0.0.0:49668           0.0.0.0:0              LISTENING  1080
TCP   0.0.0.0:49669           0.0.0.0:0              LISTENING  552
TCP   0.0.0.0:49685           0.0.0.0:0              LISTENING  544
TCP   0.0.0.0:49697           0.0.0.0:0              LISTENING  552
TCP   0.0.0.0:52744           0.0.0.0:0              LISTENING  2144
TCP   127.0.0.1:52795         0.0.0.0:0              LISTENING  5152
TCP   127.0.0.1:52862         0.0.0.0:0              LISTENING  1772
TCP   192.168.5.11:139        0.0.0.0:0              LISTENING  4
TCP   192.168.5.11:53147      40.77.229.37:443       ESTABLISHED 4020
TCP   192.168.5.11:53153      40.77.229.81:443       ESTABLISHED 1080
TCP   192.168.5.11:53330      192.168.5.2:80         ESTABLISHED 6604
TCP   192.168.5.11:54175      40.77.226.249:443     TIME_WAIT   0
TCP   192.168.5.11:54176      40.77.226.250:443     TIME_WAIT   0

```

Slika 16 Slušajući na portovima Windows apdejt se vidi na portu 8005 [5]

6. ZAKLJUČAK

Shodno napred navedenom vidljivo je da prilikom izgradnje i planiranja segmentacije mreže mora se predvidjeti dovoljan nivo zaštite i adekvatne uređaje i drugi vidovi rješenja. Naime osim hardversko softverskog rješenja u današnje vrijeme, za na primjer vatreni zid osim hardversko softverske platforme postoji i virtualno rješenje.

Kao što je već navedeno unapređenje bezbjednosti se ne može postići samo segmentacijom mreže i kreiranjem VLAN-ova, već je potrebna interakcija sa drugim tehnologijama. Naime tehnologije kao što su dvofaktorska autentifikacija, Zero trust, internet aplikativni zaštitni zid (engl. Web Application Firewall - WAF), kao i tehnike zabrane pinga, zatvaranje portova, skrivanje IP adresa i SSID-ova, te mnoga druga kako softverska, tako i hardverska rješenja je potrebno iskombinovati radi postizanja većeg stepena bezbjednosti uz segmentaciju mreže.

7. REFERENCE

- [1.] Adam Vardy, Subnetting for Beginners: How To Easily Master IP Subnetting And Binary Math To Pass Your CCNA,
- [2.] Bastian Ballmann, Understanding Network Hacks - Attack and Defense with Python, 2012, Springer-Verlag,
- [3.] Dr. Jason Andress, FOUNDATIONS OF INFORMATION SECURITY, 2019, No strach press, San Francisco,
- [4.] Walter Goralski, The Illustrated Network How TCP/IP Works in a Modern Network, Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier, 2017, United States,
- [5.] <https://www.niallbrady.com/2017/02/15/how-can-i-use-express-updates-when-patching-windows-10-with-quality-updates-in-system-center-configuration-manager-current-branch/> [Pristupano: 08. septembar 2022].



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



SPREMNOST PREDUZEĆA IZ PREHRAMBENOG SEKTORA ZA PRIMJENU INFORMACIONIH I KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA

Igor Grujić

Branko Latinović

Fakultet Informacionih tehnologija, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka
Faculty of Information Technology, Paneuropean University Apeiron, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina,
e-mail: igor.r.grujic@apeiron-edu.eu¹, branko.b.latinovic@apeiron-edu.eu²

Abstrakt: U savremenoj poljoprivrednoj i industrijskoj proizvodnji hrane informacione i komunikacione tehnologije (ICT) su postale alat pomoću kojeg preduzeća mogu povećati efikasnost u radu, skratiti rokove, pratiti i unaprijediti bezbjednost i kvalitet proizvoda, olakšati razmjenu informacija itd. Da bi mogla implementirati ICT preduzeća treba da ispune određene pretpostavke, prije svega infrastrukturne i kadrovske. U ovom radu autori istražuju spremnost preduzeća iz prehrambenog sektora zemalja Balkana da u svom radu intenzivnije primijene moderne ICT. Da bi se postigao ovaj cilj, provedena je anketa, tokom koje su predstavnici anketiranih preduzeća odgovarali na pitanja u vezi postojećim stanjem infrastrukture i dosadašnjim korištenjem ICT. U svojim odgovorima, preduzeća su se izjasnila da u sistemima za identifikaciju i praćenje proizvoda najčešće koriste video nadzor (73% anketiranih preduzeća) i RFID tehnologiju (30% anketiranih preduzeća). U zadovoljavajućem procentu preduzeća koriste mobilni internet, WADSL i ADSL. Predstavnici svih anketiranih preduzeća su izjavili da u narednih 5 godina planiraju da primijene integrisani informacioni sistem.

Ključne riječi: ICT, Prehrambeni sektor, Infrastruktura, Pretpostavke za primjenu ICT

Abstract: In modern agricultural and industrial food production, information and communication technologies (ICT) have become a tool by which companies can increase work efficiency, shorten deadlines, monitor and improve product safety and quality, facilitate information exchange, etc. In order to be able to implement ICT, companies need to fulfill certain assumptions, primarily in terms of infrastructure and personnel. In this paper, the authors investigate the readiness of companies from the food sector of the Balkan countries to more intensively apply modern ICT in their work. In order to achieve this goal, a survey was conducted, during which the representatives of the surveyed companies answered questions regarding the existing state of the infrastructure and the current use of ICT. In their answers, companies declared that they most often use video surveillance (73% of surveyed companies) and RFID technology (30% of surveyed companies) in product identification and tracking systems. A satisfactory percentage of companies use mobile internet, WADSL and ADSL. Representatives of all surveyed companies stated that they plan to implement an integrated information system in the next 5 years.

ICT, Food sector, Infrastruktura, Pretpostavke za primjenu ICT

1. UVOD

Pored starih problema sa snabdijevanjem hrane u svijetu sve češće do izražaja dolaze nove barijere. Sa druge strane, rast broja stanovnika u svijetu je u ekspanziji i prema predviđanima do 2050. godine svjetska populacija će preći 9 milijardi [1]. Za rješavanje nagomilanih problema u snabdijevanju hranom treba uključiti sve raspoložive resurse, gdje veoma važno mjesto ima primjena informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT). Primjena ICT u okviru digitalne transformacije preduzeća iz sektora proizvodnje hrane odnosi se na cijeli lanac snabdjevanja hranom: poljoprivredna proizvodnja, industrijska prerada, transport i skladištenje hrane [2, 3]. ICT obuhvataju različite senzore, računarski hardver, softver za obradu podataka i internet konekciju za prikupljanje i obradu podataka [3]. ICT pružaju nove mogućnosti za jačanje lanaca snabdjevanja hranom, tako što pozitivno djeluju na produktivnost, smanjenje operativnih troškova, lakši pristup tržištu, povećanje kapaciteta za proizvodnju hrane [4], te doprinose smanjenju rasipanja hrane i utiču na dostizanje ciljeva održivog razvoja [5]. Primjena ICT olakšava pristup informacijama, pomaže da se informacije koriste i više dijele sa drugim zainteresovanim stranama [6]. U svrhu osiguranja proizvodnje bezbjedne i kvalitetne hrane, inovativne prehrambene tehnologije implementiraju ICT na različite načine: prikupljanje podataka iz procesa proizvodnje, obrada, vizualizacija i skladištenje prikupljenih podataka. Na osnovu toga preduzeća identifikuju mjere za kontrolu procesa i tehnologije za bezbjedno skladištenje dokumenata, uključujući nove protokole sa višim nivoom privatnosti i sigurnosti [7].

Nove ICT tehnologije mijenjaju način na koji se prehrambeni sektor organizuje i na koji način se donose odluke u lancu snabdjevanja hranom [2]. One su postale realnost u mnogim preduzećima u svijetu. U tom kontekstu postavljen je cilj ovog rada: utvrditi u kom obimu su preduzeća iz prehrambenog sektora zemalja Balkana (Bosna i Hercegovina, Srbija, Sjeverna Makedonija i Crna Gora) spremna da u svom radu primijene moderne ICT.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno u četiri države na Balkanu (Bosna i Hercegovina, Srbija, Makedonija i Crna Gora) i obuhvatilo je preduzeća iz prehrambenog sektora. Za potrebe istraživanja dizajniran je anketni upitnik. Prvi dio upitnika sadrži pitanja o opštim podacima o preduzeću, dok preostala tri dijela upitnika sadrže pitanja koja se odnose na trenutnu primjenu i planove preduzeća da u narednih pet godina primjene informacione i komunikacione tehnologije (ICT). Pouzdanost i unutrašnja saglasnost upitnika za ovaj uzorak ispitana je pomoću Krombahovog koeficijenta alfa. Putem e-pošte sa digitalnom vezom do upitnika (*Microsoft Forms*), upitnik je distribuiran ciljanim ispitanicima. U rezultatima rada udio preduzeća je iskazan kao procenat koji predstavlja odnos između broja preduzeća iz svake države koje su dale odgovor na određeno pitanje i broja anketiranih preduzeća koja posluju u državi. Hi kvadrat testom nezavisnosti, na nivou značajnosti od 0,05 ispitana je veza između određenih pokazatelja koji se odnose na primjenu ICT i države u kojoj anketirana preduzeća obavljaju svoju djelatnost. Statistička obrada je provedena pomoću kompjuterskog softvera *Statistical Package for Social Sciences* (IBM SPSS 26.0).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

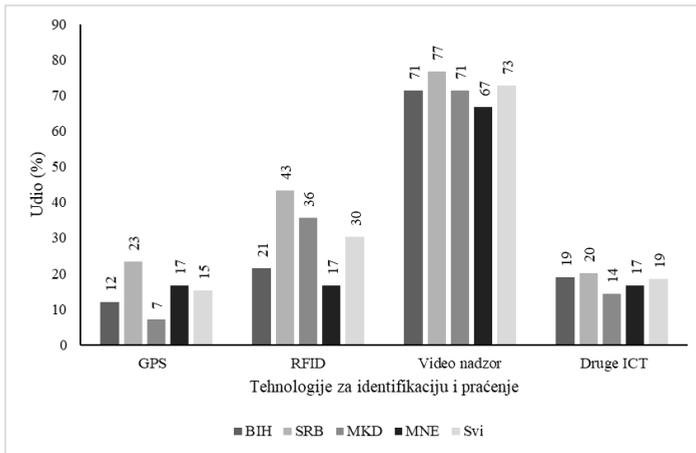
U anketi je učestvovalo 92 preduzeća (Bosna i Hercegovina 42, Srbija 30, Makedonija 14 i Crna Gora 6). Preduzeća iz zemalja Balkana najčešće primjenjuju ICT u 11 oblasti poslovanja, koje su

povezane sa sistemima upravljanja [8]. Ukupno 96% anketiranih preduzeća ima web sajt otvorenog tipa i najviše ga koriste za reklamiranje postojećih i predstavljanje novih proizvoda, a rijetko za on-line prodaju i predstavljanje izvještaja o poslovanju [8]. Upravljanje lancem snabdjevanja je veoma složeno i dinamično. Danas je to skoro nezamislivo bez upotrebe *barcode* oznaka [9, 10] i RFID tehnologije [11]. Efikasnost upravljanja lancem snabdjevanja hranom povećana je istovremenom primjenom RFID i IoT [12], *barcode* i RFID [13], RFID i tehnologija iz Industrija 4.0 [14], itd. RFID senzori su primjenljivi u različitim aplikacijama za ocjenu kvaliteta hrane [15]. Prenos podataka od senzorskih elemenata ICT-a do mjesta za čuvanja podataka u prehrambenoj industriji odvija se putem naprednih komunikacijskih tehnologija (na primjer, LAN, WAN, Wifi, Bluetooth i ZigBee).

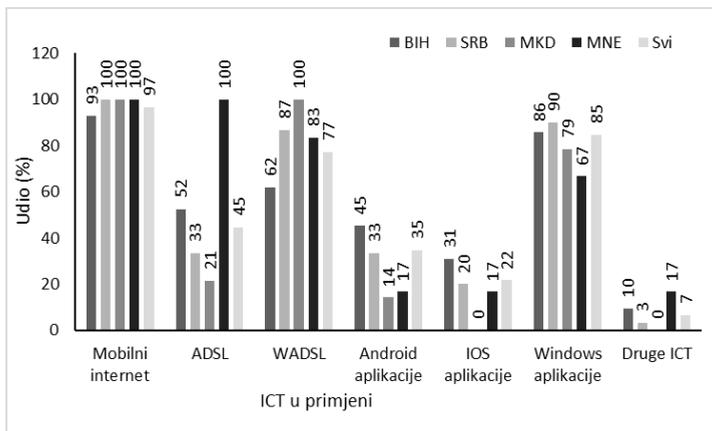
Na dijagramu 1 prikazani su rezultati dobijeni kao odgovor na pitanje u kojem su se anketirana preduzeća iz Bosne i Hercegovine, Srbije, Sjeverne Makedonije i Crne Gore izjasnila o primjeni GPS, RFID, Video nadzora. Vidi se da je u preduzećima iz svih država najviše u primjeni video nadzor (BIH 71%, SRB 77%, MDK 71 % i MNE 67% u odnosu na broj anketiranih preduzeća iz države). RFID tehnologiju primjenjuju preduzeća u SRB, MKD, BIH i MNE (43%, 36%, 21% i 17%, respektabilno). GPS koristi između 7% (MKD) i 23% (SRB) preduzeća koja posluju u toj državi, odnosno 15% preduzeća u odnosu na ukuni broj anketiranih preduzeća. Na osnovu Hi kvadrat testa u ovom slučaju je utvrđeno da ne postoji statistički značajna zavisnost (na nivou značajnosti $p=0,05$) odgovora u vezi sa primjenom savremenih tehnologija za identifikaciju i praćenje proizvoda i države u kojoj preduzeće posluje (Sig. = 0,456; 0,196; 0,942; 0,972 respektabilno).

Na dijagramu 2 dat je pregled korištenja informaciono-komunikacionih tehnologija (ICT) u preduzećima prehrambenog sektora u četiri države Balkana: Mobilni internet, ADSL, WADSL, Android aplikacije, IOS aplikacije, Windows aplikacije. Prema izjavi menadžmenta anketiranih preduzeća, u svim preduzećima se koristi mobilni internet. Upotreba WADSL i ADSL je pretpostavka za uspostavljanje kvalitetnih intra - ekstra elektronskih veza. Podaci dobijeni tokom ankete upućuju da postoje realne pretpostavke za korištenje ICT u sistemima upravljanja kvalitetom i bezbjednosti hrane, zaštite životne sredine i unapređenje poslovnih procesa svih učesnika u lancu snabdjevanja. Pored toga, ukoliko ih koriste, preduzeća su mogla da navedu i „Druge ICT“. Svega 6 preduzeća (prosječno 7 %) na ovo pitanje je odgovorilo sa DA, bez preciziranja ICT koje koriste.

Između odgovora o korištenju ADSL i države u kojoj preduzeće posluje utvrđeno je postojanje statističke zavisnosti ($\chi^2(3,92) = 13,067$; Sig. = 0,004; Cramer's V=0,377), dok u svim ostalim slučajevima nije utvrđeno postojanje statistički značajnog uticaja države na upotrebu određenih ICT.



Dijagram 1. Pregled primjene tehnologija za identifikaciju i praćenje proizvoda u preduzećima prehrambenog sektora u četiri države Balkana (N=92).



Dijagram 2. Pregled primjene ICT u preduzećima prehrambenog sektora u četiri države Balkana (N=92)

Jedna od pretpostavki za razvoj efikasnog sistema upravljanja podržanog ICT tehnologijom odnosi se na stanje proizvodnih mašina sa naznakom na primjenu mašina nove generacije, odnosno mašina koje prate digitalizaciju proizvodnje [16]. Osim drugih pretpostavki za bržu digitalizaciju preduzeća, neophodno je obezbjediti odgovarajuću IT-infrastrukturu [17]. Grujić i sar. [8] dali su pregled situacije po pitanju primjene savremenih mašina u anketiranim preduzećima. Preduzeća istovremeno primjenjuju mašine različitih generacija. Svega 5% preduzeća u odnosu na ukupan broj anketiranih preduzeća je izjavilo da u proizvodnji koriste mašine podržane vještačkom inteligencijom. Ukoliko preduzeća za svoje proizvode žele da sačuvaju domaće i osvoje strana tržišta, ona će morati modernizovati svoje mašine i proizvodne tehnologije, jer to omogućava smanjenje troškova proizvodnje, povećanje efikasnosti i osigurava ispunjenje brojnih zahtjeva u vezi sa kvalitetom i bezbjednosti proizvoda i zaštitom životne

sredine. Moderne mašine su podržane ICT-em na osnovu kojih se prikupljaju, prenose i obrađuju brojni podaci potrebni za donošenje poslovnih odluka i preduzimanja mjera za unapređenje kvaliteta proizvoda. Osim toga, kako bi ispunili zahtjeve standarda kvaliteta velikih lanaca i trgovaca hranom, oni moraju koristiti priznate sisteme upravljanja kvalitetom i sljedivosti. Ulaganje u digitalne tehnologije takođe promovise automatizaciju operacija, upravljanje podacima i pristup novom nizu alata za upravljanje (Industrija 4.0). Prehrambena industrija je pogodna za primjenu ICT i drugih digitalnih tehnologija, koje joj pomažu da optimizuje proizvodnju i lanac snabdijevanja, istovremeno osiguravajući sljedivost hrane [18]. Od preduzeća je traženo da se kroz odgovor na određeni broj pitanja izjasne o petogodišnjem planu za primjenu ICT i uvođenje integrisanog informacionog sistema. Odgovori preduzeća su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1. Plan anketiranih preduzeća da u svom poslovanju primijene integrisani informacioni sistem

BIH	BIH	SRB	MKD	MNE
Primjenjeno	4,3	1,1	0,0	0,0
1 god	19,6	2,2	0,0	1,1
1-3 god	12,0	19,6	7,6	2,2
3-5 god	9,8	9,8	7,6	3,3
nije u planu	0,0	0,0	0,0	0,0

Na poboljšanje održivosti i otpornost lanaca snabdjevanja hranom može se djelovati kroz otkrivanje, mjerenje, praćenje, kontrolu i analizu, što omogućava rano i precizno otkrivanje problema i donošenje dobrih poslovnih odluka [2]. U narednim godinama teme, koje se odnose na primjenu WSN, senzora, računarstvo u oblaku, mašinsko učenje, vještačka inteligencija (AI), blockchain i drugo, biće uključene u istraživanja u vezi sa primjenom ICT u sektoru poljoprivedne i industrije proizvodnje hrane. Kada su u pitanju trendovske teme na liniji koja spaja IoT-a i prehrambeni sektor u fokusu će dalje biti istraživanja o RFID, GPS, daljinskom nadzoru, Zigbee [19].

4. ZAKLJUČAK

Anketa provedena u preduzećima iz prehrambenog sektora u četiri države Balkana pokazala je da ona koriste različite oblike ICT i da postoji brojne mogućnosti za još raznovrsniju i intenzivniju primjenu. Preduzeća su svjesna da svaka primjena ICT utiče na poboljšanje osnovnih funkcija lanaca snabdijevanja hranom. Sa druge strane, preduzeća su svjesna stanja svoje infrastrukture i mogućnosti za primjenu ICT, te su zbog toga napravila planove njihov za razvoj i primjenu u svom poslovanju.

5. REFERENCE

- [1.] El Bilali, H., Callenius, C., Strassner, C., Probst, L., 2019. Food and nutrition security and sustainability transitions in food systems. *Food Energy Secur.* <https://doi.org/10.1002/fes3.154>.
- [2.] Mario Lezoche, Jorge E. Hernandez, Maria del Mar Eva Alemany Diaz, Hervé Panetto, Janusz Kacprzyk. 2020. Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. *Computers in Industry* 117 (2020) 103187
- [3.] Vijayakumar Raja, Srinivasan Krishnamoorthy, J.A. Moses, and C. Anandharamakrishnan. 2022. ICT applications for the food industry. *Future Foods*, 613-626. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00001-3>. Elsevier
- [4.] Grujić I, Latinović B., 2022 , Primjena informacionih tehnologija u preradi hrane, Zbornik sažetaka, Savremeni materijali 2022
- [5.] Simplice A. Asongu, Nicholas M. Odhiambo. 2022. Information technology and sustainability in developing countries: An introduction. *Telecommunications Policy* 46 (2022) 102383
- [6.] Ewa Lechman, Magdalena Popowska. 2022. Harnessing digital technologies for poverty reduction. Evidence for low-income and lower-middle income countries. *Telecommunications Policy* 46 (2022) 102313
- [7.] Mishra, N., Singh, A., Rana, N.P., Dwivedi, Y.K., 2017. Interpretive structural modelling and fuzzy MICMAC approaches for customer centric beef supply chain: application of a big data technique. *Prod. Plan. Control* 28 (11_12), 945–963. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1336789>.
- [8.] Grujić Igor, Latinović Branko, Grujić Radoslav 2022. Opportunities of ICT support to management systems in food companies in the Balkan countries. *Nutricion, Ohrid*, 08-10.06. 2022, 101-103
- [9.] Konstantinos Rotsios, Aggeliki Konstantoglou, Dimitris Folinis, Thomas Fotiadis, Leonidas Hacithomas, Christina Boutsouki. 2022. Procjena upotrebe QR kodova na prehrambenim proizvodima. *Sustainability* 2022 , 14 (8), 4437; <https://doi.org/10.3390/su14084437>
- [10.] Jianping Qian, Bin Xing, Baohui Zhang, Han Yang. 2021. Optimizing QR code readability for curved agro-food packages using response surface methodology to improve mobile phone-based traceability. *Food Packaging and Shelf Life* 28 (2021) 100638
- [11.] Giorgia Casella, Barbara Bigliardi, Eleonora Bottani. 2022. The evolution of RFID technology in the logistics field: a review. *Procedia Computer Science* 200 (2022) 1582–1592
- [12.] Weng Chun Tan, Manjit Singh Sidhu. 2022. Review of RFID and IoT integration in supply chain management. *Operations Research Perspectives* 9 (2022) 100229
- [13.] Beilei Fan, Jianping Qian, Xiaoming Wu, Xiaowei Du, Wenyong Li, Zengtao Ji, Xiaoping Xin. 2019. Improving continuous traceability of food stuff by using barcode-RFID bidirectional transformation equipment: Two field experiments. *Food Control* 98 (2019) 449–456
- [14.] Bhuvan Unhelkar, Sudhanshu Joshi, Manu Sharma , Shiv Prakash, Ashwin Krishna Mani, Mukesh Prasad. 2022. Enhancing supply chain performance using RFID technology and decision support systems in the industry 4.0—A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights* 2 (2022) 100084
- [15.] Ganjar Alfian, Muhammad Syafrudin, Umar Farooq, Muhammad Rifqi Ma'arif, M. Alex Syaekhoni, Norma Latif Fitriyani, Jaeho Lee, Jongtae Rhee 2022. Improving efficiency of RFID-based traceability system for perishable food by utilizing IoT sensors and machine learning model. *Food Control*, Volume 110, April 2020, 107016
- [16.] Ghobakhloo M., Ching N.T. (2019). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.100107>
- [17.] Jordan F., Bernardy A., Stroh M., Horeis J., Stich V. (2017). Requirements-based matching approach to configurate cyber-physical systems for SMEs. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, p.p. 1-7.
- [18.] Panetto, Hervé, Iung, Benoît, Ivanov, Dmitry, Weichhart, Georg, Wang, Xiaofan, 2019. Challenges for the Cyber-Physical Manufacturing Enterprises of the Future. *Annual Reviews in Control*, 47. Elsevier, pp. 200–213, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.02.002>, 2019.
- [19.] Abderahman Rejeb , Karim Rejeb, Alireza Abdollahi, Fadi Al-Turjman , Horst Treiblmaier. 2022. The Interplay between the Internet of Things and agriculture: A bibliometric analysis and research agenda. *Internet of Things* 19 (2022) 100580



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



SAMOHODNA ROBOTIZOVANA LABORATORIJA

Dragana Stevanović

Student Fakulteta informacionih tehnologija, Univerzitet Apeiron, Banja Luka, dragana.stevanovic1@apeiron-edu.eu

Željko Stanković

Fakultet informacionih tehnologija, Univerzitet Apeiron, Banja Luka, zeljko.z.stankovic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: U ovom radu prikazan je projekat samohodne laboratorije – RoboLab. Postoje krizne situacije u kojima je potrebno ispitati kvalitet (kontaminiranost) i sastav vazduha u nekoj prostoriji ili na terenu. Potrebno je proveriti temperaturu i pritisak vazduha, snimiti okruženje koje nas zanima. Da ne bismo rizikovali ljudske živote, u takvim situacijama koristićemo samohodnu laboratoriju RoboLab, koju su autori rada realizovali na Fakultetu Informacionih Tehnologija Univerziteta Apeiron. RoboLab je opremljena sa tri senzora koji daju podatke o temperaturi, atmosferskom pritisku i koncentraciji CO₂. Pored senzorske grupe instalisana je i Wi-Fi kamera. Laboratorija ima i dodatnu mogućnost koja se odnosi na pokretljivost, opremljena je mekanum točkovima, što omogućava i bočno kretanje. Upravljanje RoboLab laboratorijom vrši se preko Android aplikacije, blutut komunikacijom.

Ključne reči: robotizovana platforma, mekanum točkovi, senzor atmosferskog pritiska i temperature, senzor za detekciju CO₂, Wi-Fi kamera, blutut komunikacija

Abstract: This paper presents the project of a self-propelled laboratory - RoboLab. In some crisis situations, it is necessary to examine the quality (contamination) and composition of the air in a room or on the field. It is necessary to check the temperature and air pressure, record the environment we are interested in. Without risking human resources, we will use the RoboLab self-propelled platform, which was implemented at Apeiron University, Faculty of Information Technologies by authors of this paper. In the current phase of implementation, RoboLab is equipped with three sensors that provide information on temperature, air humidity and CO₂ concentration. In addition to the sensor group, a Wi-Fi camera is also installed. The platform has an additional possibility related to mobility, it is equipped with mecanum wheels, which enables lateral (holonomic) movement. Control of the RoboLab platform is performed via the Android application, via bluetooth communication.

Keywords: robotic platform, mecanum wheels, barometric pressure / temperature sensor, air quality sensor, Wi-Fi camera, bluetooth communication

1. UVOD

RoboLab predstavlja robotizovanu platformu opremljenu senzorima za praćenje temperature, pritiska i kvaliteta vazduha.

Upravljanje platformom se ostvaruje putem serijskog komunikacionog kanala Bluetooth sistemom, koji je uparen sa mobilnim telefonskim uređajem. Android aplikacija kojom se kontroliše RoboLab laboratorija i koja nam prikazuje podatke prikupljene od senzorske grupe, razvijena je pomoću aplikacije otvorenog koda (eng. open-source application) MIT App Inventor.

2. ROBOTIZOVANA PLATFORMA

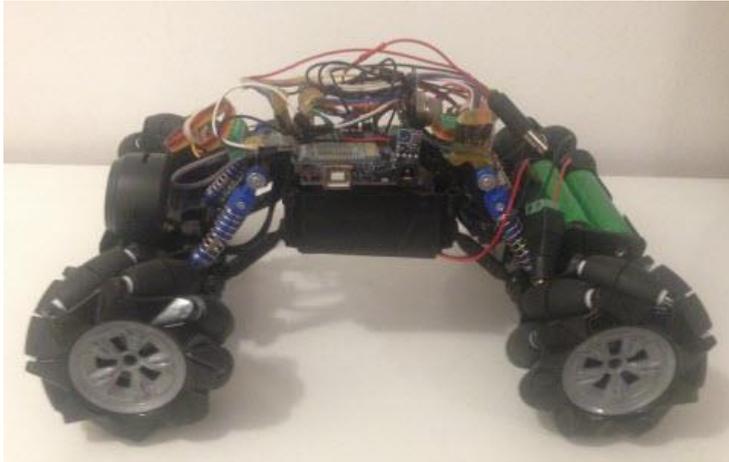
Robotizovana diferencijalna platforma koju smo da sada koristili, CD Robi zamenjena je QUAD platformom iz više razloga. Projekat RoboLab zahtevao je robusnu platformu za kretanje po nestruktuiranom terenu i više elektronskih modula samim tim i ozbiljniji sistem napajanja. Mehanička osnova platforme je koncept sa četiri mekanum točka, nezavisnim vešanjem i jedinstvenim pogonom za svaki točak, slika 1.



Slika 17. Mekanum točak specifikum RoboLab laboratorije

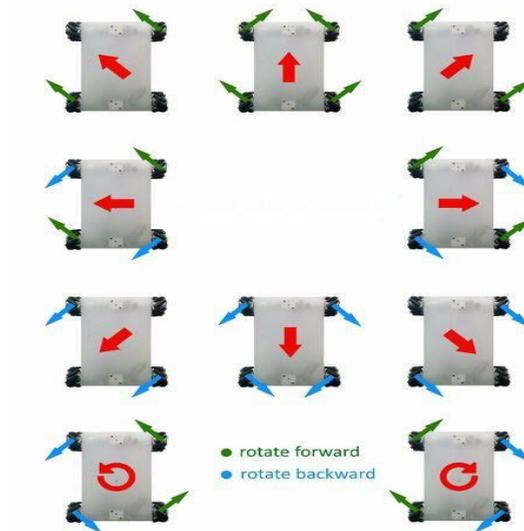
Specifičnost mekanum točkova su roleri na površini točka, postavljeni pod uglom od 45° . Točkovi mogu biti levi i desni, razlikuju se po usmerenju rolera i postavljaju se tako da su svi roleri usmereni ka tački preseka dijagonala platforme. Ovako projektovan mehanički sklop omogućava specifično kretanje, rotiranje. Sve navedeno omogućava RoboLab-u da savlada manje prepreke. Svojom mobilnošću realizuje i najzahtevnije analize svoje okoline.

Električni motori pokreću točkove koji se mogu obrtati različitim brzinama i u različitim smerovima, što omogućava holonomično kretanje (u svim pravcima i smerovima). Ponuđeno rešenje omogućava da mehanički sklop bude jak, elastičan i omogući platformi lako kretanje i po nestruktuiranom terenu. Pri tom ima dovoljno prostora da se svi moduli senzorske grupe, kamera i energetske komponente integrišu na platformu ostavljajući dovoljno prostora za dalja proširenja, slika 2.



Slika 18. RoboLab laboratorija

Na slici 3 šematski je prikazan sistem kretanja platforme, odnosno smer okretanja svakog pojedinog točka. U zavisnosti od smera rotacije točkova dobijamo i rezultantu kretanja platforme.



Slika 19. Holonomično kretanje RoboLab platforme

Deo koda iz projekta, kojim se reguliše kretanje platforme prikazan je na slici 4.

```

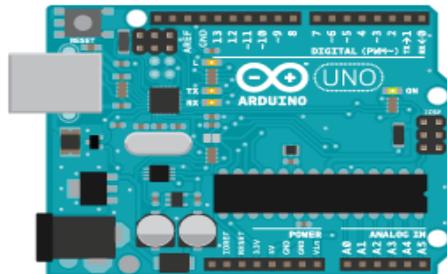
int enR = 12;
int in1 = 11;
// motor dva
int enL = 10;
int in2 = 9;
....
int motorBalance = 10;
//inicijalna brzina motora 248
int motorSpeedL = 248;
int motorSpeedR = motorSpeedL-motorBalance;
...
void setup() {
// set all the motor control pins to outputs
  pinMode(enR, OUTPUT);
  pinMode(enL, OUTPUT);
  pinMode(enRR, OUTPUT);
  pinMode(enLL, OUTPUT);
...}
void loop() {
..
  else if(Data==9){ // -----Rotacija Levo
digitalWrite(in1, HIGH);//-----nazad
analogWrite(enR, 255-motorSpeedR);
digitalWrite(in2, HIGH);// -----napred
analogWrite(enL, 255-motorSpeedL);
digitalWrite(in3, LOW); //-----napred
analogWrite(enLL, motorSpeedL);
digitalWrite(in4, LOW);//-----nazad
analogWrite(enRR, motorSpeedR);

```

Slika 20. Deo koda - kontrola rada pojedinačnih motora

3. ELEKTRONSKE KOMPONENTE PLATFORME

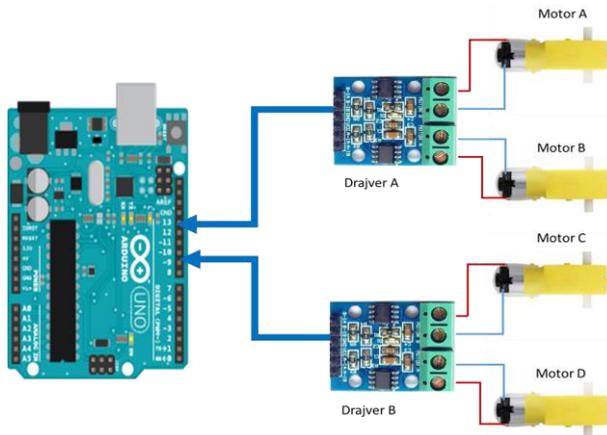
Sve funkcije RoboLab-a objedinjene su u mikrokontroleru Arduino Uno R3, prikazan na slici 5.



Slika 21. . Mikrokontroler Uno R3

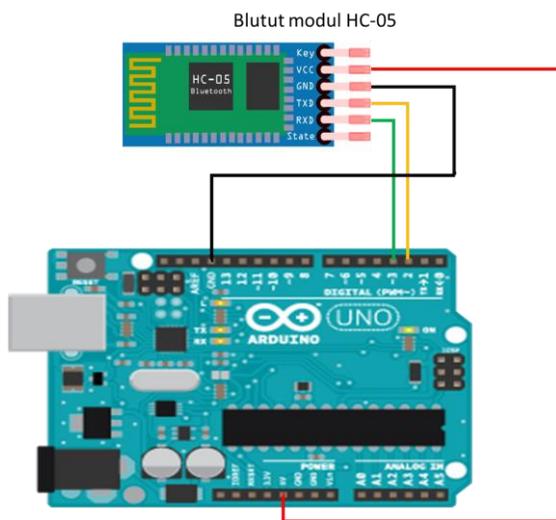
Skup elektronskih komponenti koje se koriste na platformi podjeljene su u nekoliko grupa:

- a) kontrola i rad DC elektromotora,
 - b) komunikacija modul,
 - c) senzorska grupa,
 - d) energetska grupa.
- a) Kontrola i rad DC elektromotora - vrši se preko dva modula, (eng. driver) HG7881 koji mogu da podrže rad DC elektromotora u režimu opterećenja i do 2 A. To je i više nego što motori „povuku“ u startu (pojedinačni pik je 0,6 A). Na slici 6 šematski je prikazano povezivanje mikrokontrolera Uno R3 sa sistemom od dva modula HG 7881 i DC elektromotorima (pogonskom grupom platforme).



Slika 22. Povezivanje pogonske grupe platforme RoboLab

- b) Za komunikaciju sa platformom koristimo (eng. Bluetooth) modul HC05 koji ima domet do 10 m, slika 7.



Slika 23. Povezivanje mikrokontrolera Uno R3 sa Bluetooth modulom HC05

Za laboratorijske eksperimente to je sasvim dovoljno. Svi mobilni uređaji (telefon, tableti...) imaju integrisan Bluetooth modul i instalacijom android aplikacije RoboLab, mobilnim telefonom moguće je upravljati kretanjem laboratorije i ujedno dobijati podatke od senzorske grupe.

- c) Senzorska grupa – sastavljena je od dva modula. Modul BMP180 je digitalni senzor i koristi se za merenje temperature i pritiska vazduha, slika 8. Senzor BMP180 može da izmeri pritisak u rasponu od 300 do 1100 hPa (500m-9000m nadmorske visine) i temperaturu u rasponu od -40°C do 85°C sa tačnošću od 1°C.

Drugi element senzorske grupe je modul MQ135, slika 9. Senzor se koristi za detekciju gasova štetnih po ljudsko zdravlje kao što su ugljen-dioksid, amonijak, sumpor, kao i za detekciju dima.

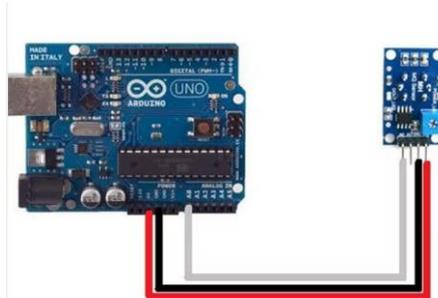
MQ135 ima i analogni i digitalni output, s tim što analogni output daje preciznije rezultate i korišten je u ovom RoboLab projektu slika 10.



Slika 24. Modul BMP180



Slika 25. Modul MQ135



Slika 10. MQ135 povezan na analogni ulaz mikrokontrolera Uno R3

Neophodno je uraditi kalibraciju senzora da bi rezultati bili tačni. Kalibracija senzora na gas CO₂ rađena je u laboratorijskim prostorijama i dobijena vrednost je bila programska konstanta.

- d) Energetska grupa – baterijsko napajanje RoboLab platforme podeljena je u dva segmenta. Prvi segment je baterijsko napajanje od 9 V koje obezbeđuje pouzdan rad mikrokontrolera, komunikacionog modula, modula BMP180 i modula MQ135. Drugi segment je baterijsko napajanje od 7,4 V koje obezbeđuje pouzdan rad motorne grupe.

4. MERENJE I OČITAVANJE VREDNOSTI SENZORA

Program za mikrokontroler (koristili smo programski jezik C#) podeljen je u tri segmenta:

- Komunikacioni deo koji je trebalo da otvori i održava dvosmerni Bluetooth kanal (modul HC05),
- Kontrola drajvera preko kojih se šalju komande elektromotorima,
- Slanje izmerenih vrednosti sa senzora BMP180 i MQ135.

Deo koda za komunikaciju sa Bluetooth modulom HC05 prikazan je na slici 11.

```
SoftwareSerial Bluetooth(2, 3); // TX, RX
if (Bluetooth.available()){ //prijem
podataka
    Data=Bluetooth.read();
```

Slika 11. Otvaranje komunikacionog kanala

Kontrola elektromotora odvija se preko modula (drajvera). Signali se drajverima šalju za pokretanje, zaustavljanje ili promenu smeru rotacije. Na slici 12. prikazan je kod kojim se sva četiri motora aktiviraju. Točkovi se rotiraju u istom smeru obezbeđujući da se platforma kreće napred.

```

void NAPRED() {

    digitalWrite(in1, HIGH);
    analogWrite(enR, 255-motorSpeedR);
    digitalWrite(in2, LOW);
    analogWrite(enL, motorSpeedL);
    digitalWrite(in3, HIGH);
    analogWrite(enLL, motorSpeedL);
    digitalWrite(in4, LOW);
    analogWrite(enRR, 255-motorSpeedR);
}

```

Slika 12. Deo koda za kontrolu elektromotora

Modul BMP180 je digitalni merač temperature i pritiska vazduha. Algoritam koji smo mi koristili prilikom programiranja prikazan je na slici 13.



Slika 13. Algoritam za senzor BMP135

Deo koda koji je razvijen za potrebe projekta RoboLab prikazan je na slici 14.

```
//-----CO2
char status;
double temp,P,p0,a;

status = pressure.startTemperature();
//-----

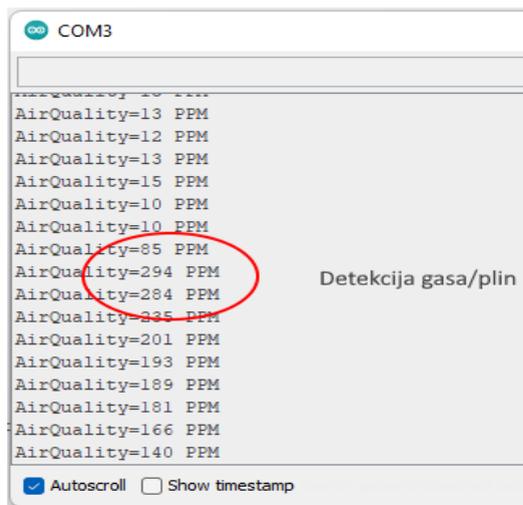
if (status != 0)
{
    // Cekamo da se merenje završi:
    delay(status);

    status = pressure.getTemperature(temp);
    if (status != 0)
    {
        // Prikazi merenje:
        Serial.print("temperature: ");

        Serial.print(temp);
        Serial.print(" stepeni C, ");
    }
}
```

Slika 14. Kod za merenje temperature

Modul MQ135 je digitalni merni element detekcije gasova koji je već opisan u predhodnom poglavlju. Kod koji je definisan za RoboLab prikazan je na slici 15. Na slici 16 imamo kontrolni listing generisan tokom testiranja programa. Moduli moraju programski da se usklade sa preuzimanjem, slanjem podataka i kontrolom motorne grupe. U suprotnom odziv sistema kontrole kretanja ima primetno kašnjenje, što nije prihvatljiva opcija.



Slika 15. Kod za senzor MQ135 detekcija gasa

```

co2now[x]=analogRead(A0);
delay(20);
}

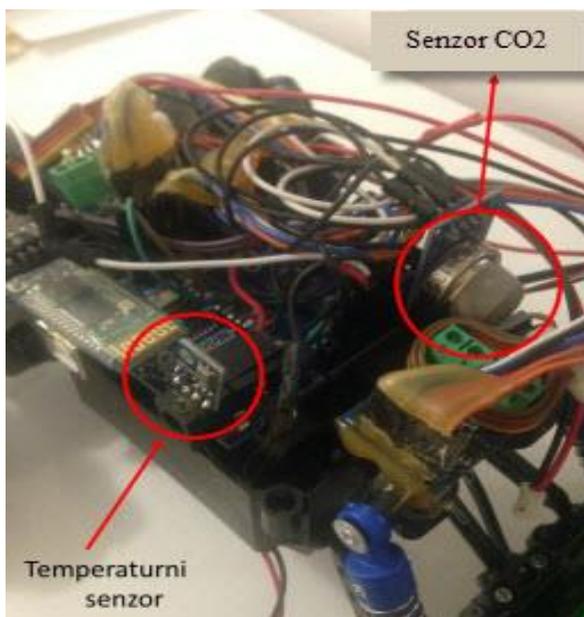
for (int x = 0;x<10;x++) //
{
  zzz=zzz + co2now[x];
}

co2raw = zzz/10;
co2ppm = co2raw - co2Zero;

Serial.print("Vazduh=");
Serial.print(co2ppm); //
Serial.println(" PPM");

//-----
  
```

Slika 16. Listing provere senzora za gas

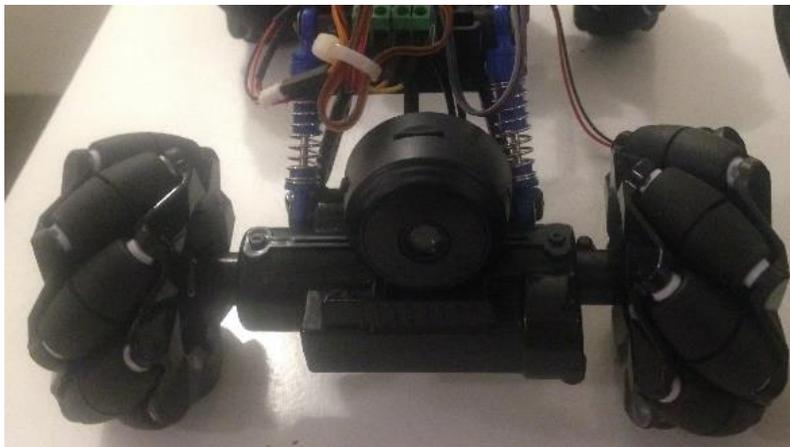


Slika 17. Raspored senzorske grupe na platformi

5. SNIMANJE OKRUŽENJA

Pored senzora čije su funkcije već opisane RoboLab opremljen je i mini kamerom A9-Wi-Fi. Snimak se šalje na mobilni uređaj i čuva se na mikro SD kartici. Niskobudžetna kamera A9 ima

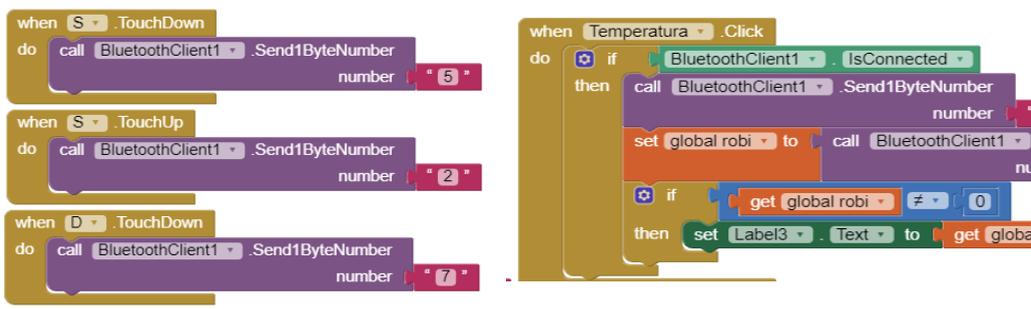
rezoluciju 1080HD, ugao pokrivenosti od 150° i svoje napajanje. Navedene karakteristike zadovoljavaju minimalne zahteve RoboLab-a. Na slici 17 prikazana je kamera instalirana na prednjoj osovini platforme.



Slika 18. Kamera instalirana na RoboLab platformi

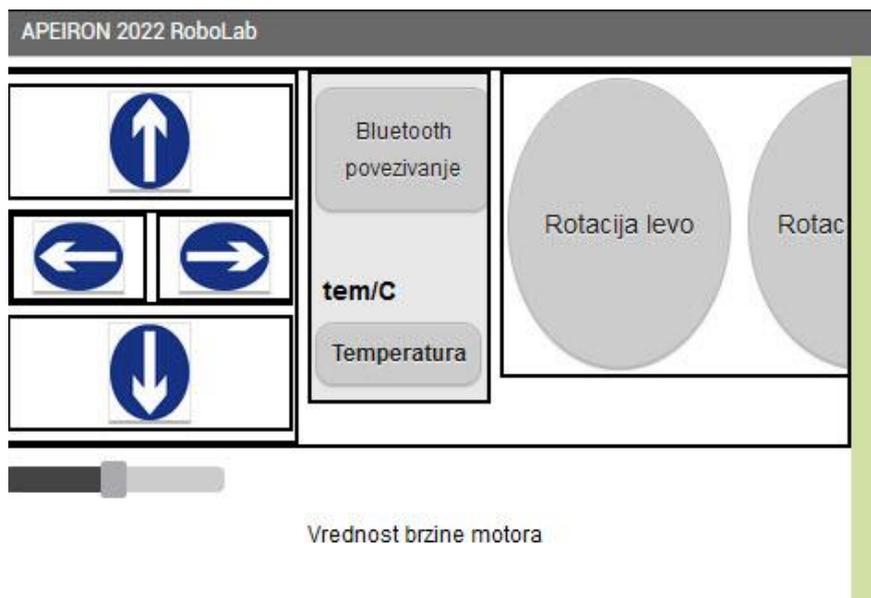
6. PROGRAM ZA DALJINSKO UPRAVLJANJE ROBO LAB-OM

U razvojnom okruženju MIT Inventor napisan je Android kod koji koristi mobilni uređaj *slika 19*.



Slika 19. MIT Inventor, grafički prikaz dela kod za mobilni uređaj.

Interfejs programa RoboLab.apk, koji koristimo za mobilne uređaje vidi se na slici 20.



Slika 20. Android aplikacija za upravljanje robotizovanom platformom

7. ZAKLJUČAK

Kroz praktične primere poput ovog projekta studenti se najbrže uvode u svet robotike, mehanike, elektronike, programiranja, pri čemu ovakvi projekti primetno povećavaju zainteresovanost studenata za navedene oblasti. Studenti se kroz projekte tipa RoboLab upoznaju sa konceptima koji su sveprisutni i predstavljaju opšti trend implementacije novih tehnologija u silabusima savremenih fakulteta. RoboLab platforma je osnova za dalji razvoj sličnih projekata.

8. LITERATURA

- [1.] <https://forum.arduino.cc/> (14.08.2022.)
- [2.] https://create.arduino.cc/projecthub/lightthedreams/mecanum-wheel-omni-direction-wifi-rc-car-01a883?ref=part&ref_id=11332&offset=1 (14.08.2022.)
- [3.] <https://www.youtube.com/watch?v=Xrc014TDnyw> (14.08.2022.)



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



INFORMACIJSKO DRUŠTVO I DIGITALNA TRANSFORMACIJA INFORMATION SOCIETY AND DIGITAL TRANSFORMATION

Pavao Sović, Zoran Ž. Avramović

Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, BiH
pavo.sovic@tel.net.ba, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Sažetak: *Koliko god tražili i istraživali uvijek shvatimo koliko malo znamo. To je osnovni pokretač znanosti. Sjećanje novih znanja i vještina predvjet je za ostvarenje zadanih ciljeva. U vremenu digitalnog društva Informacija je ključ na kojem počiva informacijsko društvo. Ona je temelj koji služi kada učimo, istražujemo. U vremenu kada tehnologije daju ogromne mogućnosti po pitanju učenja i istraživanja nužno je znanje koje postoji, usmjeriti i iskoristiti na pravi način. Obrazovanje je okvir u kojem se takav vid procesa može i ostvariti.*

Samo po sebi obrazovanje budućnosti nezamislivo je bez Informacijsko komunikacijskih tehnologija one pokazuju da smo informacijsko društvo. I da bez informacije nema ni napretka. Svjesni tih činjenica dužni smo raditi i istraživati načine i modele kako iformaciju učiniti što dostupnijom i shvatljivom. Rezultat takvog jednog istraživanja jest hibridni model aplikacije i nformacijskog sustava koji ima svrhu da digitalno transformira procese u obrazovanju i na način prihvatljiv širokom krugu korisnika omogućučenje istraživanje u cilju jačanja znanstvene zajednice u cijelini.

Kroz taj model obuhvaćeni su svi procesi definirani prema pravilima obrazovnog sustava te su korišteni kroz istraživanje, a rezultati predstavljeni grafički. Njihova obrada dala je jasnu sliku na koji se način i u kojoj mjeri mogu koristiti Informacijsko komunikacijske tehnologije kao podrška digitalnoj transformaciji u obrazovanju.

Ključne riječi: *suvremene tehnologije, obrazovanje, informacijsko-komunikacijske tehnologije, informacijski sustavi.*

Abstract: *No matter how much we search and research, we always realize how little we know. It is the basic driver of science. Acquiring new knowledge and skills is a prerequisite for the realization of set goals. In the era of the digital society, Information is the key on which the information society rests. It is the foundation that serves when we study and research. At a time when technologies provide enormous opportunities in terms of learning and research, it is necessary to direct and use the knowledge that exists in the right way. Education is the framework in which such a process can be realized.*

In itself, the education of the future is unthinkable without information and communication technologies, they show that we are an information society. And that without information there is no progress. Aware of these facts, we are obliged to work and research ways and models to make information as accessible and comprehensible as possible. The result of such a research is a hybrid model of an application and an information system that aims to digitally transform processes in education and enable learning and research in a manner acceptable to a wide range of users with the aim of strengthening the scientific community as a whole.

Through this model, all processes defined according to the rules of the educational system are included and used through research, and the results are presented graphically. Their processing gave a clear picture of how and to what extent information and communication technologies can be used to support digital transformation in education.

Keywords: *modern technologies, education, information and communication technologies, information systems.*

1. UVOD

Sve veća potreba za korištenjem tehnologija u procesima upravljanja zahtjeva pozornu analizu potreba koju taj proces treba. Svjesni smo silnih mogućnosti koju te tehnologije pružaju i samim tim se i zahtjevi povećavaju. Dosadašnje potrebe koje se svode na slanje mail-a, video sadržaja, dokumenata bez klasifikacije i pravilnog pohranjivanja više nisu dostatni. Potrebe nadilaze trenutne kompetencije, koju daje neefikasno upravljanje. Stoga je nužno sagledati činjenice i potrebe te posvetiti pozornost projektiranju informacijskog sustava i digitalnog okruženja koje će biti kadar odgovoriti-podržati potrebe suvremenog načina života, obrazovanja te raspolaganja i razmjene informacija.

Kako je definirana uloga logistike u sustavima koje imaju zadatak da opslužuju korisnike koji trebaju prezentirati neki sadržaj i korisnike koji konzumiraju taj sadržaj te o tome raspravljati. A i sve to koristiti kao svojevrsnu bazu podataka iz koje proizlaze rezultati usvojenog rada. Potrebno je jako voditi računa tome da je to jedan sasvim nov oblik učenja i potrebno je osigurati minimum potreba učenika a i profesora u smislu provjerenih metoda usvajanja znanja. Ne smije se zanemariti činjenica da su generacijama učenici i profesori bili u razredima i na takav način prenosili znanja i provjeravali ista. Sada se taj koncept gubi, ali se mora osigurati socijalna komponenta suradnje koja ipak daje određeni poticaj u radu. Stoga je model koji predstavlja online učenje usklađen tako da potiče i stvara okruženje za bolje usvajanje znanja. To podrazumijeva da su ispunjeni osnovni principi i metode koji se inače primjenjuju u učenju. Platforma daje mogućnosti za ispunjavanje takovih oblika rada i poučavanja. U nastavku su navedene neke od njih.

2. INFORMACIJSKO DRUŠTVO

Potreba za sve većom količinom podataka zahtjeva informatizaciju i digitalizaciju svih sadržaja. Takova potreba informaciju je stavila na mjesto resursa. Taj resurs je zapravo sastavnica našeg života poput zraka i vode. Jedini način da se do takvog resursa dođe, je taj da se kroz određene, za to predviđene sustave omogućiti pristup. Danas je to vidljivo kroz razne društvene mreže, aplikacije, platforme. Obzirom na potrebu da se kreiranjem informacijskog sustava olakšava u mnogo čemu raspolaganje resursima i ostalim elementima od kojih se sustav izgrađuje, jasno je da se mogućnost raspolaganja oslanja na podatak odnosno informaciju. A što je to zapravo informacija?

Informacija je količina podataka, pojmova ili znakova koji onome za koga je namjenjena smanjuje ili uklanja određenu neizvjesnost te mu omogućava izbor između vjerojatnih vijesti i poduzme, zaključiti određenu radnju, zaključak.

Informacije su izabrani, integrirani i funkcionalno organizirani podaci prema zahtjevima i potrebama primatelja informacije. Da bi se osigurala mogućnost pristupa informaciji, potrebno je osigurati komunikaciju. U današnjem dobu za to se brinu informacijski sustavi i informacijska logistika.

Komunikacija je prijenos informacija tj. razmjena informacija između najmanje dvaju sustava od kojih je jedan davatelj informacija, a drugi primatelj te informacije. Kako u svim sverama života pa i u obrazovanju, pored onog odgojnog dijela, obrazovni dio zahtijeva da se informacija o nečemu ili nokomu predstavi na na više različitih načina. Da se ta iformacija obradi, primjeni i usvoji te po potrebi i primjeni. Takav način poučavanja u današnje vrijeme zahtijeva potpunu informatizaciju sustava obrazovanja i smještaj svih aktivnosti u digitalno okružje. Ovakav pristup dovodi do potrebe kreiranja informacijskih sustava koji imaju interakciju više aspekata informatiziranja sustava i digitaliziranja sadržaja. Što nas svrstava u informacijsko društvo.

U radu je predstavljen model hibridnog sustava koji omogućava digitalno okružje, a sastoji se od informacijskog sustava, aplikacija koje daju tehničku podršku za odvijanje nastavnog procesa i samog interneta koji osigurava komunikaciju.

3. ALATI INFORMACIJSKOG DRUŠTVA

Informacijsko društvo samo po sebi zahtijeva jaku digitalnu logističku podršku, a to upućuje na potrebu razvoja računala, odnosno njihovih performansi. Svjedočimo strelovitom razvoju računalnih komponenti od kojih su složena računala. To omogućava da se sve veći broj korisnika ima pristup digitalnim sadržajima. Značajno je izdvojiti razvoj procesora i računalne grafike, što je dovelo do revolucije sa aspekta raznjene digitalnih sadržaja. Lako je zaključiti da se takvom strategijom širenja potrebe za digitalnim sadržajima, javila potreba za razvojem preglednika.

Preglenik kao alat ima svrhu da omogući korisniku lakše sistematiziranje sadržaja kroz svoje potrebe. Da jednostavno i lako ovlada mogućnostima koje takav vid interakcije zahtijeva. Da bi preglednik ispunjavao takvu mogućnost zaduženi su programeri i dizajneri. Koji takve zahtjeve kompajliraju u programski jezik. On je zapravo nužan korak da bi zahtjevi korisnika imali smisla „računalnom sustavu“ koji u svemu tome daje informacijsku logističku podršku. Programski jezik je zapravo alat u svemu tome kojim se kreiraju digitalne mogućnosti. Danas ih nazivamo Aplikacijama. HTML tehnologije su omogućile da se korisniku približi i olakša korištenje različitih uređaja. To je posebno je važno promatramo li to od strane korisnika. Nekada se Web aplikacijama moglo koristiti samo uz pomoć PC-a, danas se traži da takve mogućnosti mogu koristiti svi uređaji od pametnog sata, mobilnog uređaja, tableta, pc-a. Ta univerzalnost u pristupu važan je korak ka potpunoj digitalnoj transformaciji. Paralelno sa tim važnim aspektom ne manje važna činjenica je i ta da je razvoj samih aplikacija doveo do toga da se omogućio pristup aplikacije da koristi neke od resursa samog računalnog sustava na kojem se izvršava sama aplikacija. Web aplikacijama takav pristup nije mogućen. I to se smatra nedostatkom, ali ne bezrazložnim. Ustvari je ta mogućnost namjerno ograničena iz sigurnosnih razloga.

Sve funkcionalnosti današnjice po pitanju informatizacije moguće je kompajlirati u digitalno okružje. Obrazovanje je samo jedna komponenta društvenog okvira i kao takva treba biti nositelj u stvaranju mogućnosti za stjecanje novih kompetencija uz pomoć primjene digitalnih alata.

4. PRAKTIČAN MODEL DIGITALNOG OKRUŽJA

Za potrebe istraživanja definiran je model korištenja IKT-a u nastavnom procesu, a sastojao se od upotrebe alata kao što su Teams, Zoom, Meet, kao platforme koje u sebi sadrži sve potrebno za izvođenje nastavnog procesa i on-line nastave. U procesu se podrazumijeva korištenje „učeničke ploče“, prezentacije kao podloge za predavanje, a kao podrška temi predavanja se može koristiti bilo koji drugi sadržaj koji pojašnjava zadanu temu predavanja. Za istraživanja su korišteni materijali digitalnih sadržaja preporučenih od strane Ministarstva obrazovanja i digitalni materijali u vidu animacija principa rada određenih uređaja, dostupnih na internetu npr, Youtube..

Materijali i literatura su se razmjenjivali putem iste ili slične platforme te Informacijskih sustava kao središnjeg komunikacijskog sustava određene institucije i krovnog informacijskog sustava Ministarstva obrazovanja ŽSB-SUMIT. Proces započinje Instaliranjem potrebnih softverskih alata i omogućavanjem interakcije sa grupom slušatelja- sudionika u istraživanju. Sudionicima je omogućeno u realnom vremenu biti uključen video-konferencijskom vezom te je na taj način omogućeno pratiti pokus i sudjelovati u istom i dati relevantne podatke od kojih se dobiju egzaktni rezultat istraživanja. Slanjem rasporeda školskih sati, sudionicima se najavljuje održavanje nastavnog procesa. U zakazanom terminu se logira na platformu gdje se uživo putem grafičkog sučelja sudionici mogu vidjeti i čuti. Kao i na svakom drugom predavanju napravi se uvod pojasni tema i pristupi obradi teme. U pojašnjavanju se koristi Prezentacija na zadanu temu. Kod dodatnog pojašnjavanja platforma daje mogućnost da se otvori učenička ploča na kojoj se putem grafičkog sučelja ili miša može crtati, pisati i radite postupke izvođenja algebarskih izraza ili vježbanje zadataka. Treba napomenuti da svi sudionici također imaju istu mogućnost. Što zapravo omogućava interakciju i provjeru znanja te mogućnost za vježbanje. Za bolje razumijevanje uključuje se i spomenuta podrška animacije principa rada ili drugog vida podrške na primjer gosta predavača iz oblasti teme koja se obrađuje ili prikaza nekog laboratorijskog pokusa koji vizualno pojašnjava temu. U toku on-line predavanja svaki sudionik ima mogućnost i bilježiti svoje natuknice u digitalnoj bilježnici koja ostaje sačuvana i tako se stvara podsjetnik za učenje i kreira svoju digitalna biblioteka. Svi materijali korišteni na predavanju pospremaju se u digitalnoj biblioteci kojoj imaju pristup svi sudionici, a samo predavač je uređuje. Ona je direktna podrška u učenju za polaganje ispita. Moguća je interaktivnost i u vremenu kada ne traju predavanja, što je još jedna podrška u savladavanju zadanog. U dijelu procesa koji je zahtijevao provjeru usvojenog znanja dio ispitanika je ispitan face to face dio putem on-line kvizova koji su također propisani (agencija). Svi rezultati su evidentirani u Informacijskom sustavu EMIS (Ministarstvo obrazovanja) iz kojeg su se dobili rezultati uspješnosti u znanju, a metodom ankete su se ispitanici u vidu obrazaca pitali o njihovom doživljaju, pozitivnim i negativnim stranama, sugestijama, drugim bitnim pokazateljima koji će nam dati odgovor na zadani problem u istraživanju. Svi odgovori i pokazatelji će biti sublimirani u Informacijskom sustavu Ministarstva i bit će javno dostupni

5. KARAKTERISTIČNE ČINJENICE IZRAŽENE GRAFIČKI

Prevažodna namjena ovog istraživanja i prezentiranih rezultata je da doprinese kvalitetnijem nastavnom procesu i da se daju smjernice prilikom donošenja odluka i planiranja narednih aktivnosti. Ukratko, rezultat ovog istraživanja šalju nekoliko jasnih poruka. Prvenstveno je poruka ta da postoji model odvijanja nastavnog procesa koji uz potporu IKT-a, daje mogućnost odvijanje nastavnog procesa u digitalno okružju, u odnosu na klasični oblik nastave face to face. Mora biti jasno da ćemo na potpunu digitalnu transformaciju sačekati još neko vrijeme. Socijalni kontakt i

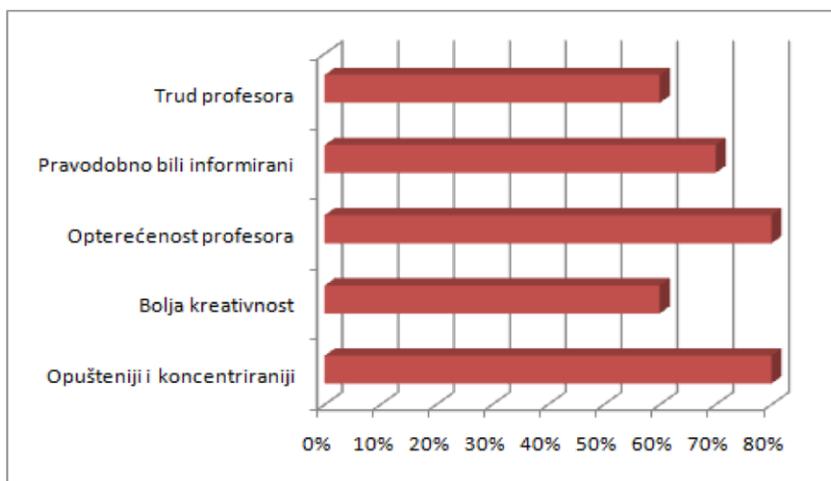
sve što on donosi je ukorijenjen i teško ga je mijenjati. Stoga se ovim istraživanjem daje uvid u odnos količine korištene podrške IKT-a u nastavnom procesu i mogućnosti odvijanja nastanog procesa u digitalnom okružju. Druga poruka koja se dobila istraživanjem je da IKT pozitivno utječe na rezultate u učenju i savladavanju zadanog cilja. Taj cilj nije samo bolje razumijevanje građiva, nego i usvajanja novih kompetencija. Jedna od takvih je korištenje novih tehnologija u svrhu rješavanja zadanih problema. Snalaženje u digitalnom okružju spada u kompetencije budućnosti. Gledajući u budućnost, takve kompetencije su neizbježne stremimo li ka potpunoj digitalnoj transformaciji. Treća poruka koju smo dobili je doživljaj, mišljenje i sugestije korisnika u nastavnom procesu o predloženom modelu uporabe IKT-a u nastavnom procesu.

Općenito sublimirajući sve rezultate istraživanja, zaključak je takav da su sudionici ovaj model nastavnog procesa ocijenili na skali od 1-5 sa 4. To je dokaz da ovaj model daje rezultat. Dosta problema i poteškoća odnose se i na pristup tehnologiji i internet konekciji, koja je navedena i kao jedan od najdominantnijih problema. No taj se dio odnosi na on-line nastavu. Kada se govori o korištenju IKT-a u kabinetima tog problema nema. Kako se ovo istraživanje bazira na podršci IKT-a u normalnom nastavnom procesu, taj problem ćemo zanemariti.

Važan podatak sa ovog istraživanja jeste taj da je skoro 80% učenika smatra da su tokom ovakvog načina rada bili opušteniji i koncentriraniji. Što je preduvjet za lakše rješavanje problema. A od toga njih 60% se izjasnilo da su osjećali veću slobodu što omogućava bolju kreativnost u radu i savladavanju građiva.

A posebno zanimljiv podatak je taj da kod ovakvog modela njih više od 80% smatra da su nastavnici podnijeli najveći teret. Govori o potrebi ulaganja u edukaciju nastavnog kadra. Bez te karike dogitalna transformacija nije moguća.

Potrebno je redovito informirati sudionike o stanju i napretku tehnologija, potrebno je ulagati dodatne napore u kontinuirano educiranje nastavnog kadara koji je ključan u donošenju strategije razvoja Digitalne transformacije društva u cjelini. Sudionici su istakli da oko 60% nastavnika se jako trudi i ulaže svoj dodatni trud za kvalitetan nastavni proces, što je ogroman potencijal za dobrinos boljem obrazovanju i kvalitetnijem društvu.



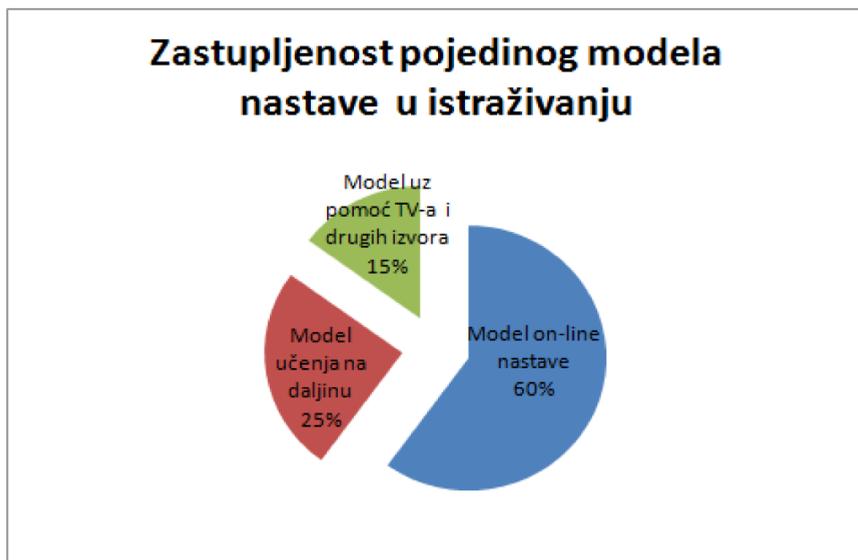
Graf 1. Pregled rezultata istraživanja uvodnog dijela

5.1. Prihvatljiv modeli nastavnog procesa sa podrškom IKT-a

Iz ovog dijela istraživanja se zapravo vidi koji su sve modeli uporabe IKT-a, korišteni i koji su bili najzastupljeniji, a koji su dali najbolje rezultate odnosno koji je model dobio najbolju ocjenu i naišao na odobravanje svih sudionika u istraživanju.

Prema podacima je vidljivo da je preko 60% sudionika koristilo model on-line nastave koja je koristila platformu i alate, a koji su se odvijali prema unaprijed dogovorenom rasporedu školskih sati. Treba naglasiti da je ovakav vid najbliži odvijanju normalnog nastavnog procesa. To je jedan od razloga zbog čega je i sudionicima bio i prihvaćeniji.

Na drugom mjestu je broj sudionika koji su kao podršku imali viber grupe i e-mail te edmodo i classroom. Njih oko 25% je istraživanje radilo uz takav model, a složni su da im je falio vizualni kontakt i podrška pri pojašnjavanju metodskih jedinki. Nisu bili u stanju adekvatno pratiti proces jer su trebali dodatna pojašnjenja. Razlog za takav rezultat su nedostatak socijalnog kontakta s jedne strane i nedostatak digitalnih kompetencija s druge strane. Dok je jedan manji broj od 15% sudionika koristio drugi vid podrške kao što su akademske mreže Ministarstva, nastava putem TV i slično. Njihov zaključak je takav da nisu dobili potrebnu podršku i da takav model ne daje adekvatnu podršku u savladavanju metodskih jedinki. Složni su u tome da su nedostajale smjernice od strane nastavnog osoblja.

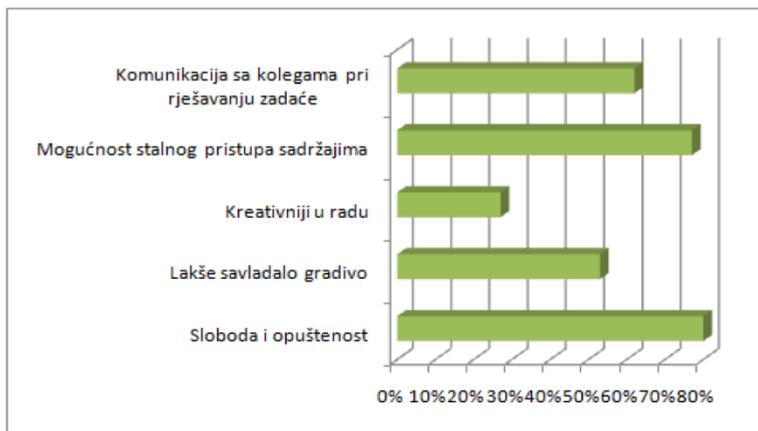


Graf 4. Zastupljenost pojedinog modela procesa izražen u procentima

5.2. Dobrobiti nastavnog procesa podržanog IKT-om

Dobiveni rezultati u dobrom dijelu su proizašli iz elemenata koji su navedeni, a zaključiti se mogu i koje su to pozitivne strane nastavnog procesa u kojem se koristi IKT. Pa su ispitanici složni da je, opuštenost najbitnija pozitivna strana on-line nastave i to sa čak 80%. Od toga visok procenat učenika navodi da je pozitivna strana on-line nastave to što se osjećaju slobodno 53%, dok njih 27% smatra da su zadaci koje rade on-line zanimljiviji nego u redovnom obrazovnom ciklusu. Njih 77% kao specifičnu dobrobit definira to da su u svakom trenutku mogli pristupiti digitalnim

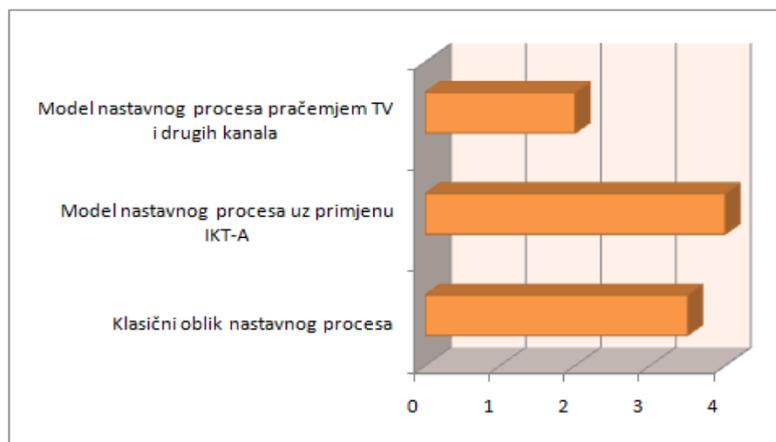
sadržajima i nastavnim materijalima koji su im potrebni za rješavanje zadaće i učenje. Mogli su pogledati predavanja i sve što im nije jasno, mogli su putem sustava dobiti pojašnjenja od profesora. Iznenađujuće visok postotak njih 62% sudionika, je bilo ponukano koristiti IKT za komunikaciju sa kolegama kod rješavanja zadaće i učenju. Na taj način se sudionike uputilo na korištenje IKT-a i za druge aktivnosti komuniciranja i socijaliziranja u digitalnom okruženju, a sve u svrhu povećanja digitalne pismenosti.



Graf 6. Strukturni prikaz dobrobiti nastavnog procesa izraženi u procentima

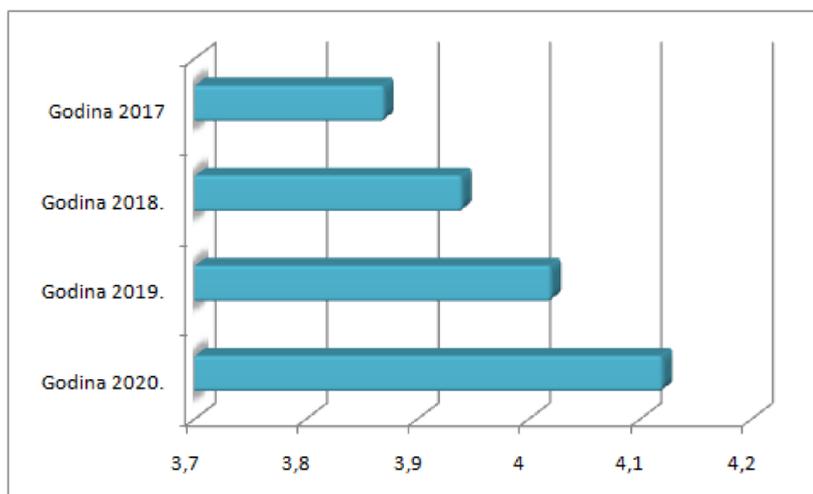
5.3. Ocjene za pojedine modele

Na kraju svakog istraživanja se mora doći do nekog zaključka. Kroz propitivanje pojedinih elemenata u procesu analize modela nastave uz potporu IKT-a i on-line nastave sudionici u istraživanju sa visokom ocjenom 4 iskazali potvrdu da IKT pozitivno utječe na nastavni proces te da model koji je ponuđen daje mogućnost odvijanja nastavnog procesa u digitalnom okruženju. Klasični oblik nastave je ocijenjen sa 3.5, a model koji se radi uz pomoć TV-a i drugih vidova sa 2. Jasno je da se proces digitalizacije društva općenito mora prilagoditi potrebama kako bi dobili potrebne kompetencije stoga je ponuđen model smjernica za nastavak implementiranja IKT-a u nastavni proces. Kao potpora toj tezi su povećanje broja platformi koje daju mogućnost On-line komunikacija. To pkazuje da se primjenom IKT-a u nastavi usvajaju digitalne kompetencije. Srazmjeran je postotak boljih rezultata i primjene IKT-a u nastavnom procesu.



Graf 7. Ocijena koju su dobili modeli nastavnog procesa

Taj odnos porasta usvajanja digitalnih kompetencija vidljiv je po godima i pokazuje kako se svake godine povećava broj digitalnih alata koji sudionici koriste za razne vidove života.



Graf 8. Broj digitalnih alata koje koriste sudionici

6. ZAKLJUČAK

Ovakav pristup kreiranju digitalnog okruženja u velikom je zamahu, jer se implementira u različite sfere života te su budućnost u vremenima koja dolaze. Istraživanjem smo željeli obuhvatiti svu složenost cjelokupnog procesa organiziranja i realiziranja nastavnog procesa, sa fokusom na primjenu IKT-a u nastavnog procesu, i na faktore koji utječu na njen kvalitet i efikasnost. Analizom rezultata na ovako respektabilnom broju uzoraka, možemo dati smjernice za donošenje važnih odluka koje direktno utječu na budućnost nastavnog procesa globalno. Svjesni svih dobrih i loših strana ovakvog načina istraživanja i nemogućnosti da dopremo do svih sudionika nastavnog

procesa, a posebno ugroženih skupina. Ovo istraživanje želi otvoriti prostor za dijalog i važna pitanja vezana za organiziranje nastavnog procesa u digitalnom okružju uz pomoć IKT-a u budućnosti.

Rezultati istraživanja poslužili su nam da dođemo do zaključaka i preporuka utemeljenih na podacima, ali i da otvorimo niz drugih pitanja na koja je potrebno odgovoriti kako bismo imali cjelovitu sliku stanja i potreba sudionika u odgojno-obrazovnom procesu. Analiza je generička i nije vezana za bilo koje područje u zemljopisnom smislu. Razlog za to je što su potrebe sudionika, ali i karakteristike kvalitetnog odgoja i obrazovanja, univerzalne. Cilj je istraživanja da ponuđeni rezultati doprinesu kvalitetnim odlukama, u svrhu unapređenja trenutnog stanja obrazovnog sustava i društva u cjelini. Živimo u vremenu brzih promijena i kao društvo moramo naći odgovore da obrazovni sustav bude taj koji će trasirati put razvoja i novih kompetencija koji su nezamjenjivi u digitalnoj tranziciji. Primjena IKT-a u obrazovnom procesu doprinosi ostvaranju boljih rezultata rada, lakšem usvajanju znanja. Pomaže stvaranju novih kompetencija, snalžljivosti u digitalnom okruženju. Samostalnosti u donošenju odluka. Postavljeni model primjene IKT-a u obrazovnom procesu zapravo ispunjava očekivano, a on definira primjenu softverski alata kao stalnu podršku obrazovnom procesu, uz uvjet da se ulaže dodatni napor prilagođavajući s jedne strane u infrastrukturu, a s druge strane u digitalnu transformaciju korištenih sadržaja.

Brojni su primjeri navedeni kao rješenja u primjeni i razvoju umjetne inteligencije. Bučnost nam donosi neizbježno korištenje umjetne inteligencije kao pomoć i podrška u različitim oblicima ljudske djelatnosti. Iz primjera koji su navedeni, vidljivo je da se u razvoj umjetne inteligencije ulaže sve više resursa što doprinosi većoj uključenosti umjetne inteligencije u naše svakodnevne poslove samim tim i u obrazovanje.

7. LITERATURA

- [1.] Zelenika, R. (2005) Logistički sustavi, master rad Ekonomski fakultet, Rijeka.
- [2.] Segetlija, Z. (2002) Uvod u poslovnu logistiku, master rad. Ekonomski fakultet Osijek.
- [3.] Prirodoslovno-matematički fakultet Split, (2020) Upute za organiziranje online predavanja i sastanaka, priručnik. PMF Split
 1. Prensky, M. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon, listopad 2001., vol. 9 br. 5, str. 1 – 6.
 2. Wiley, D.A., "Instructional Use of Learning Objects", Agency for Instructional Technology, 2002. <http://reusability.org/read/>
 3. informacijsko-komunikacijska tehnologija (engl. information and communications technology) - tehnologija koja koristi računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija
- [4.] <https://loomen.carnet.hr/>
- [5.] <https://matice.mzos.hr/>
- [6.] <https://www.promente.org/onlineroditeljicencici.pdf>
- [7.] Becta (2003). Primary Schools – ICT and Standards: An Analysis of National Data from Ofsted and QCA by Becta. Coventry, UK: British Educational Communications and Technology Agency.
- [8.] Feiertag, J. ; Berge, Z. L. (2008). Training Generation N: How educators should approach the Net Generation. // Education & Training, Vol. 50, no. 6, 457-464.
- [9.] Higgins, S., Xiao, Z.M. i Katsipatakis, M. (2012). The Impact of Digital Technology on Learning. Full Report. Durham University.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
 Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
 ITeO 2022
 Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



RAZVOJ INFORMACIONIH SISTEMA U OSIGURAVAJUĆIM KOMPANIJAMA

Jaroslav Lupačov

student doktorskih studija trećeg ciklusa
 Panevropskog univerziteta APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, BiH
 yaroslav.lupachov@apeiron-edu.eu

Sažetak: U datom radu data je analiza razvoja informacionih sistema u osiguravajućim kompanijama, koja je prouzrokovala izvršenje sledećih zadataka: opis zakonitosti razvoja informacionih sistema u osiguranju, analiza zahteva za razvoj informacionih sistema (IS) u osiguranju, opis osobenosti informacionih sistema u osiguranju. Na osnovi sprovedenih analiza bilo je zaključeno da je strateška perspektiva digitalizacije osiguranja izgleda veoma ohrabrujuće. Digitalizacija svih poslovnih procesa bez izuzetka uključujući i u oblasti komunikacije sa klijentima, uvođenje daljinskog servisa i fundamentalne nove arhitekture proizvoda - to je ono što čeka bilo koje finansijske (i ne samo finansijske) osiguravajuće kompanije u budućnosti. Nove digitalne tehnologije pružaju s jedne strane razvoj i veću slobodu izbora, s druge strane, je ozbiljan test prilagođavanja kako za kompanije tako i za klijente. Moglo bi se tvrditi da digitalizacija osiguranja će se odraziti na režim upravljanja aktivnostima personala i asortimana proizvoda osiguravajućih društava.

Ključne reči: digitalne tehnologije, strategija informacionog sistema, celovit i fazni razvoj informacionog sistema.

Abstract: In this article is given the analysis of the development of information systems in insurance companies, which caused the following tasks to be performed: a description of the legality of the development of information systems in insurance, an analysis of requirements for the development of information systems (IS) in insurance, a description of the peculiarities of information systems in insurance. On the basis of the conducted analysis, it was concluded that the strategic perspective of digitalization of insurance looks very encouraging. Digitization of all business processes without exception, including in the area of communication with clients, introduction of remote service and fundamentally new product architecture - this is what awaits any financial (and not only financial) insurance companies in the future. New digital technologies provide, on one hand, development and greater freedom of choice, on the other hand, it is a serious test of adaptation for both companies and clients. It could be argued that the digitization of insurance will be reflected in the management regime of personnel activities and the range of products of insurance companies.

Keywords: digital technologies, information system strategy, complete and phased development of the information system.

1. UVOD

Kao što je poznato, razvojem informacionih sistema treba definisati što objektivniju sliku bivšeg i sadašnjeg stanja informacionih tehnologija osiguravajućih kompanija kao podlogu za dalji njihov razvoj i primenu u osiguranju. Prema tome, cilj datog istraživanja je analiza razvoja informacionih sistema u osiguravajućim kompanijama. Cilj zahteva izradu sledećih zadataka: *opis zakonitosti razvoja informacionih sistema u osiguranju, analizu zahteva za razvoj informacionih sistema (IS) u osiguranju, kao i opis osobenosti informacionih sistema u osiguranju.*

U ovom radu su korišćene sledeće metode za proučavanje informacionih tehnologija, odnosno, kvantitativni i kvalitativni pristupi analize kao što su: *apstrakcija i konkretizacija istraživanja informacionih sistema osiguravajućih društava, generalizacija i specijalizacija istraživanja informacionih sistema osiguravajućih društava, induktivni i deduktivni pristupi istraživanja informacionih sistema osiguravajućih društava, metode analize i sinteze informacionih kontrolnih sistema osiguravajućih društava, deskriptivna metoda i komparativna metoda proučavanja informacionih sistema.*

2. RAZVOJ INFORMACIONIH SISTEMA U OSIGURAVAJUĆIM KOMPANIJAMA

Kao što je poznato, proces razvoja informacionih sistema (IS) u osiguranju je identičan razvoju bilo kog inženjerskog proizvoda. Koristeći metaforu, možemo reći da ima svoj životni ciklus. Naravno, postoji generalni plan razvoja informacionih sistema koji realizuje taj razvoj informacionih sistema u kojem su navedeni razlozi zbog kojih se uvodi generalni plan razvoja informacionih sistema u osiguranju. To su:

- *aktivnosti koje treba obaviti prilikom razvoja informacionih sistema;*
- *standardni i konzistentni način razvoja informacionih sistema, a takođe*
- *obezbeđivanje „tačkaka kontrole” informacionih sistema za praćenje razvoja i primanja rešenja o daljem razvoju informacionih sistema u osiguranju.*

Prema tome, aktivnosti razvoja IS imaju propisan postupak i definisani rezultat koji iz predhodne aktivnosti mora da uđe u naredne aktivnosti. Planira se i proces svake aktivnosti. U razvoju informacionog sistema treba precizno definisati faze, korake i zadatke koji su važni za vođenje projekta razvoja sistema i koji pomažu saradnicima da sagledaju napredak razvoja i njihov doprinos u tome. Veliki benefit imaju organizacije koje rade na više projekata ako se oni odvijaju kroz iste zadatke, iste korake i faze jer bi u suprotnom upravljenje i kontrola bili skoro nemogući. Treba definisati kontrolne tačke u kojima će biti moguće praćenje rezultata razvoja i odbaciti projekat u slučaju da ne pokazuje rezultate. Neophodno je imati više stručnjaka sa različitim ekspertskim znanjima [1].

Šta se dešava u informacionim sistemima?

1. Budući korisnik definiše poslovne ciljeve sistema. Osim toga, planira se strategija informacionog sistema. Ova faza podrazumeva identifikaciju korisnika IS, identifikaciju nedostataka postojećeg IS, utvrđivanje ciljeva novog informacionog sistema; pravljenje plana razvoja IS uz ocenu izvodljivosti.

2. Određuje se perspektiva korisnika koja se formalizuje kroz poslovni model, vrši se analiza poslovnog sistema. IS je zapravo informacioni servis poslovnog sistema. Mnoge metode predlažu i da se na osnovu prepoznatih ciljeva poslovnih procesa i informacionih zahteva izgradi grub model IS. Već u ovoj fazi treba analizirati moguća rešenja. Ako se dođe do zaključka da projekat nije perspektivan, na tome se i završava.

3. Opisuje se perspektiva projektanta modelom informacionog sistema; vrši se oblikovanje informacionog sistema i njegova izrada (tehnološki opis) izvođača, gde je sadržana detaljna specifikacija IS. Izrađuje se konceptualni model IS koji se razrađuje u implementirani model IS koji odgovara na pitanje kako će IS raditi. Ovaj model se naziva modelom IS. Strukturna analiza definiše dve osnovne komponente modela: *model okruženja (definiše granice IS, identifikuje ulazne i izlazne informacije)* i *model ponašanja (predstavlja detaljni opis ponašanja IS)*.

4. Korisnik dobija željeni informacioni sistem, to jest dolazi do uvođenja informacionog sistema u rad, i poslednje

5. Održavanje informacionog sistema (up.: [2]).

Prema tome, kako sistem će raditi može se opisati uz pomoć *konceptualnog modela, modela podataka i modela informacionog sistema*. Model informacionih sistema ima svoj životni ciklus i pojedine faze klasifikacije. To su: klasičan ciklus, u kojem je linearno napredovanje od faze do faze. Svaka sledeća faza započinje onda kada se završi prethodna, pseudostrukturni ciklus predstavlja uvođenje modula na višem nivou, a zatim na nižim nivoima; strukturni, gde se aktivnosti iz različitih faza razvoja mogu obavljati istovremeno: ovo je moguće zbog primene savremenih tehnologija: algoritma procesa, strukture podataka, i opisa prezentacije podataka; prototipski, gde postoji jedan ili više preliminarnih modela prototipa koji obavljaju samo određene funkcije i gde se izvrši preliminarno vrednovanje modela koji prihvata stvarne ulazne podatke, realizuje stvarne procedure obrade i generiše željene izlaze. Postoji nekoliko faza prototipskog procesa: identifikacija polaznih zahteva korisnika; razvoj preliminarnih modela prototipa koji obavlja dizajner sistema; stavljanje prototipa u funkciju, tj, uzimanje u obzir novih zahteva korisnika, kao i implementaciju prototipa u konkretno okruženje korisnika i IS; i na osnovu ocene korisnika na kraju, razvoj i unapređenje prototipa, čak i njegova modifikacija. Osim toga, razvoj informacionih sistema može biti: *celovit (istovremeno se razvija čitav informacioni sistem) i fazni (podela na podsisteme po planu prioriteta)* [3].

Prema tome, u razvoju informacionih sistema učestvuju i korisnici i IT stručnjaci. Na kraju ovog kratkog teorijskog osvrtu navešćemo citat koji potvrđuje gore navedene bitne faze i korake razvoja informacionih sistema iz rada Kristine Jauković Joce, Darjana Karabašević, Gorana Jocića pod nazivom «Razvoj informacionih sistema kao podrška alatima analize poslovanja» [4]: «Ostvarenje analize poslovanja uveliko zavisi od ovih faktora, pri čemu je potrebno naglasiti njena dva osnovna zadatka, analizu internih faktora, kao i analizu eksternih faktora. Interni (lokalni) cilj analize poslovanja se odnosi na poslovanje svih operacija unutar samog preduzeća, i nju obavlja rukovodstveno odeljenje ili sam vlasnik kompanije. Bilo koja druga analiza, van okvira samog preduzeća smatra se eksternom, i nju rade činioци van preduzeća, poput revizora, banaka itd. Da bi preduzeće postiglo i održalo konkurentsku prednost uz pomoć primene visokih tehnologija neophodno je poznavati performanse poslovanja poslovnih subjekata koji im to omogućavaju».

2.1. Zahtevi za razvoj informacionih sistema osiguravajućeg društva

Prelazak na informacionu tehnologiju osiguravajućeg društva prati promena u karakteru i kvalitetu upravljanja, analitički rad menadžera postaje glavni, formira kod njih nove predstave i prioritete, pretvara informacije u jedan od ključnih i realno raspoloživih resursa kompanije. Dalji razvoj automatizovanih informacionih tehnologija je važan element njene strategije.

Međutim, automatizovane informacione tehnologije su efektivne i rentabilne pod uslovom da postoje u priličnoj meri stabilno kancelarijsko poslovanje, jer se automatizacija bavi samo stabilnim procesima, koji se pridržavaju određenih pravila.

Ako je svaka radna situacija jedinstvena, ako izuzeci i korekcije zamagljuju i maskiraju zakonitosti i pravila, u tom slučaju pokušaji implementacije automatizovanih informacionih tehnologija ne daju ništa, osim troškova sredstava i vremena.

Za osiguravajuće kompanije to znači, pre svega, da moraju biti razrađeni i odobreni formi svih primarnih dokumenata i izveštaja o poslovanju povezanih sa osiguranjem, računajući na upotrebu tih istih formi tokom prilično dugog vremenskog perioda.

Od takvih formi, kao na primer, zahtev za osiguranje, polisa, ugovor o osiguranju, akt o osiguranju, i do vrste računa dohodaka i gubitaka bilansa stanja.

Sve radne procedure moraju biti pažljivo razmotrene, ispravljene i dokumentovane u obliku pravila, uputstava i propisa. Na primer, mora se utvrditi ko, kako, kada i pod kojim uslovima potpisuje polisu u ime kompanije, kako se preračunava rad brokera, kako i ko isplaćuje, ko i kako procenjuje štetu, itd. U uputstvima treba da bude opisana (još bolje - opisana i prikazana u šemama) putanja i uslovi kretanja svih dokumenata, a ako su to dokumenti finansijske prirode, i tokovi novca [5].

Takve šeme tokova će omogućiti da se prati životni ciklus svakog dokumenta i analiziraju kancelarijski poslovi u kompaniji, kao i da se poboljšaju u smislu da se ubrzaju, pojednostave, ako postoji potreba za dopunjavanjem ili razvojem na osnovu novih tehnoloških rešenja.

Ako ovaj rad nije obavljen, onda razvoj efikasne automatizovane informacione tehnologije osiguravajućeg društva postaje praktično nemoguć.

Osnovni zahtevi za automatizaciju informacionih sistema u osiguranju su definisani sledećim specifičnostima poslovanja: *jedinstveni informacioni prostor za sve sekcije (module) sisteme, brzo delovanje koje će biti odgovarajuće za rad sa obimnom bazom podataka, fleksibilnost i otvorenost sistema koja je potrebna za laka i brza podešavanja (ako se radi o promeni zakona i dr), visoka pouzdanost čuvanja podataka i mogućnost povećanja kapaciteta.*

Potrebno je stvoriti generalizovanu banku podataka koja je jedinstvena za sve osiguravajuće organizacije u kojima će se čuvati informacije o osiguranicima u cilju sprečavanja prevare u ovoj oblasti.

Na osnovu opšteg zahteva za univerzalnim informacionim sistemom automatizacije aktivnosti osiguravajućeg društva, kao najznačajniji kriterijumi koji se nude su [6]:

- *Operativnost i podrška distribuiranog rada*

Sa brzim rastom broja klijenata ključni pokretači uspeha u borbi za klijenta postaju brzina i pogodnost usluge. Informacioni sistem kompanije mora pružiti najopsežniju moguću uslugu kada se radi o izboru osiguravajućeg proizvoda, formiranje ugovora o osiguranju, u bilo kojem obraćanju kompaniji, posebno u vezi sa isplata osiguranja.

Sistem mora pružiti informativnu podršku svim učesnicima procesa usluge klijenta: mreža filijala, brokери i agenti za osiguranje. Dakle, najvažniji zahtev za sistem postaje podrška daljinskog pristupa i distributivni rad uz minimalne troškove za pratnju cele distributivne mreže. Idealna bi bila takva situacija kada se funkcionisanje svih mrežnih čvorova može obaviti bez dopunskih troškova za praćenje, tj u sistem mora da bude uključena i daljinska administracija.

- *Fleksibilnost, mogućnost brzog kreiranja i kontrola nad novim proizvodima*

U sve većoj konkurenciji, onaj ko želi da pobeđuje mora brzo reagovati na potrebe klijenta, da pravovremeno izbacuje nove proizvode i da ih održava u prodajnom i kontinuiranom krugu usluga.

Sada vodeće kompanije ne mogu sebi da priušte situacije kada agenti osiguranja nisu znali za nove proizvode sopstvene kompanije, a zaposleni u ofisu pak, nisu mogli da objasne korist klijenta od akvizicije novog proizvoda.

Informacioni sistem treba da održava kompletan ciklus formiranja proizvoda osiguranja: od analize i izračunavanja do pripreme svih potrebnih izveštajnih dokumenata i integracije ovog proizvoda na račun sistema kompanije.

- *Proširivanje rada informacionih sistema u osiguranju*

Nisu sve kompanije spremne da potroše sredstva na informacioni sistem odmah i puno. Očiglednost ove pozicije skriva neočiglednost drugog aspekta istog problema: kako bi troškovi danas bili niski ili da ne budu bačeni niz vetar, neophodno je imati garancije o tome da će sistem koji je kupljen danas za godinu dana, dve i pet godina biti usklađen sa povećanim poslovnim zahtevima kompanije i sa tržišno definisanom razvojnom strategijom. Posebno je važno uzeti u obzir mogućnost povećanja baze klijenata.

Prelazak sa hiljada klijenata na desetine i stotine hiljada ne mora značiti potpunu zamenu ili značajnu obnovu svih informacionih sistema. Proširivanje mogućnosti informacionih sistema, odnosno njihovih sposobnosti da obezbedi veće mogućnosti u radu osiguravajućih kompanija u odnosu na povećanje troškova modernizacije IS, uključuje nekoliko aspekata. Pre svega, tu je je kvantitativno proširivanje: više klijenata, više vrsta osiguranja. Takođe je važno regionalno proširivanje IS: replikacija sistema u geografski nove prodajne tačke usluga osiguravajućih kompanija mora biti jednostavna i standardna. Na kraju, neophodno je funkcionalno proširivanje, to jest, mogućnost rada novih proizvoda osiguranja.

2.2. Karakteristike funkcionisanja informacionih sistema

Implementacija IT-a u proces planiranja i upravljanja aktivnosti osiguravajće kompanije se može koristiti za analizu podataka i obrazloženje varijanti odluka menadžmenta. Istovremeno, važnu ulogu ima sakupljanje različitih informacija, kao što su *o sektorima ekonomije, regiona, firme i drugih privrednih subjekata i o finansijskim, radnim i materijalnim resursima.*

Razlozi koji određuju potrebu za automatizacijom osiguranja su: *količine informacija i visoki zahtevi za tačnost i pouzdanost; potreba za efikasnom analizom finansijskog stanja klijenture i osiguravajuće firme.* Distribuirani sistemi u osiguravajućim aktivnostima izgrađeni su na ARM (Automatizovano radno mesto je deo softvera koji sadrži kompleksne alate za automatizaciju) u bazi specijalista povezan komunikacionim kanalima u računarskim mrežama multiprocesorskih računara i složenih računarskih uređaja.

ARM su opremljeni računarima i aplikacijama dizajniranim za implementaciju pojedinačnih funkcija, na primer: platni spisak, računovodstvo, polisa osiguranja ili blokova funkcija, kao što su računovodstvene transakcije, investicije, itd.

Svi ARM-ovi su povezani na jedinstvenu tehnološku platformu koja radi uz pomoć velikog servera. Takva šema elektronske obrade informacija organizuje multiplanski rad sa skupovima podataka. Na taj način se izbegava suvišnost i kontradiktornost podataka, kao i njihov gubitak i izobličenja. Korišćenje distribuiranih računarskih sistema u osiguranju predodredilo je prirodu samih aplikativnih zadataka i organizovanje njihovih rešenja.

Zaposleni, odeljenja, filijale osiguravajućeg društva i pojedinačni korisnici informacije (agenti, brokeri) su svuda rasprostranjeni na nekoj teritoriji. Zadatke koje rešavaju su usko povezani, pa se njihova obračunska sredstva moraju kombinovati u jedinstveni sistem. Glavno rešenje je upotreba računarskih mreža (lokalnih, otvorenih i globalnih).

Prednost distribuiranih sistema su *veća pouzdanost, kao i potrebna redundantnost informacija.*

Pouzdanost je sposobnost sistema da obavlja svoje funkcije u kvarovima pojedinih elemenata hardvera i nepotpune dostupnosti podataka. Osnova povećane pouzdanosti distribuiranih sistema je opravdana redundantnost informacija.

Redundantnost sačuvanih podataka osiguravajućeg društva u distribuiranim bazama podataka, omogućuje da se neki skupovi podataka mogu duplirati na nekoliko servera, uz pomoć blockchain-tehnologije.

Za filijale osiguravajućeg društva distribuirani sistemi daju: *mogućnost zajedničkog korišćenja informacionih, programskih i tehničkih resursa; obezbeđuju sredstva komunikacije sa drugim filijalama i fleksibilnost raspodele radova u celom sistemu.*

Organizacija efikasne interakcije pojedinih delova IS-a prouzrokuje niz problema: *složenost zbog upotrebe softvera, izbor OS-a, programskih jezika i aplikativnih programa, obuka zaposlenih u osiguravajućoj kompaniji za rad u distribuiranoj mreži, i određivanje, definisanje i razgraničenje funkcija korisnika.*

Problemi koji proizilaze iz povezivanja računara na mrežu: *potrebno je obezbediti sredstva za zaštitu od gubitka podataka (zbog opterećenja mreže), potrebne su posebne mere za povećanje protoka, zaštita informacija, obezbeđivanje poslovne tajne, pitanja se teže rešavaju u sistemu koji*

omogućava rad više korisnika istovremeno. Korišćenje računarskih mreža i rad sa udaljenog pristupa utiče na povećanje profita kompanije zbog poboljšanja efikasnosti rada tako što: *skraćuje vreme obrade informacija i povećava analitičke mogućnosti.* Na taj način je zagarantovana povećana konkurentnost osiguranja, kao i udeo kompanije na tržištu osiguranja.

Novе mogućnosti osiguravajućih društava koji grade svoj rad u okruženju računarske mreže i daljinskog pristupa su: *poboljšanje komunikacije, tj. poboljšanje procesa deljenja informacija i interakcije između zaposlenih u kompaniji sa njenim klijentima; zaposleni koji se nalaze u različitim kancelarijama rade sa zajedničkom informacionom bazom; zaposleni donose informisane odluke na račun visokog stepena pouzdanosti informacije i operativnosti; dostupnost mreže i daljinskog pristupa smanjuje troškove osiguravajućih kompanija u drugim oblicima prenosa informacija, kao što su telefon ili običajna pošta.*

Na taj način se ne postiže samo valjanost zaključaka, povećanje tačnosti, i pouzdanosti rezultata, već i smanjenje privremenih, radnih troškova donošenja odluka:

- *Poboljšana korisnička usluga osiguravajućih društava.*
- *Mreža pruža osiguravajućoj kompaniji mogućnost izbora mesta rada njenih filijala; osim toga, dozvoljava izbor mesta rada ne samo filijalama, već i agentima - upravo tamo gde oni najefikasnije obavljaju svoj posao.*

Informacioni prostor osiguravajućeg društva, koji predstavlja IS, podeljen je na njegove sastavne objekte.

Centralni ofis osiguravajuće kompanije, ili matična organizacija, ima jednu ili više brzih lokalnih računarskih mreža (LRS) spojenih jedni sa drugima preko mostova visoke produktivnosti ili rutera.

LRM (lokalna računarska mreža) se može smatrati informativnim centrom cele kompanije, uključujući računarske sledeće resurse: *servere datoteka, sisteme za upravljanje bazama podataka itd.* LRM uključuje sistem za centralizovani monitoring i upravljanje kako lokalnim tako i udaljenim mrežnim uređajima koji se nalaze u filijalama.

Regionalni ofisi osiguravajućih društava (filijale) su velike organizacije opremljene sopstvenim LRM-om, garantovano pouzdanim i sa prilično brzom vezom. Pojedine filijale zahtevaju stalnu brzu vezu sa centralnim ofisom, koja je obezbeđena posebnim kanalima veze. Odeljenja osiguravajućeg društva obično imaju malu lokalnu mrežu, uključujući više ličnih računara. Komunikacija sa regionalnim filijalama odvija se prema unapred dogovorenom rasporedu u određenim satima, ali je moguć i neplanirani hitni pristup.

Predstavništva ili agencije osiguravajućih društava najčešće su opremljeni sa jednim ili više računara. Komunikacija sa odeljenjima se odvija po potrebi i obezbeđuje se u toku čitavog dana. Udaljeni korisnici mreže - zaposleni koji provode ne radni dan u kancelariji (na primer, kod klijenata), inspektori, agenti osiguravajućeg društva, kao i rukovodioci koji su na poslovnom putu ili odmoru koriste mobilne aplikacije. Glavna osobenost organizacije za informaciono obezbeđenje IS osiguravajućeg društva je potreba da imaju kompletnu bazu podataka o svemu u ugovorima kompanije za najduži mogući period.

To je važno zbog činjenice da prilikom sklapanja novog ugovora sa klijentom neophodno je imati informacije o njegovim važećim polisima osiguranja (dostupnost i način isplate) i obezbediti kontrolu svih dokumenata koji su je u vezi sa tim slučajem. Takve informacije moraju biti

sačuvane u bazi podataka (BP) i moraju stalno da se prate eventualne promene kod klijenata i ažuriraju prema njihovim potrebama.

Tako, na primer, u proračunima stope doprinosa ili tarife je neophodno sledeće: *povlačenje statistike iz baze podataka i izvršenje radnje poravnanja ugovora o osiguranju za protekli period.*

U ovom procesu svaki ugovor je podvrgnut obradi. Otuda je potreba za kompletnošću baze podataka informacionog sistema centralnog ofisa. U ostalim jedinicama osiguravajućeg društva (regionalne filijale) nema potrebe za bazom podataka cele kompanije jer svaka od jedinica ima bazu podataka svojih osiguranika.

Potreba za zahtevima o informaciji iz cele baze kompanije nastaje prilikom preseljenja osiguranika ili kada je osiguranik velika organizacija i njene jedinice su u više regiona.

Mogu se razlikovati tri nivoja baze podataka:

- *centralni ofis – ima dostup ka glavnoj bazi podataka gde se čuvaju informacije o čitavoj kompaniji;*
- *regionalna filijala - ima dostup informaciji samo o svom regionu;*
- *odeljenja – ima dostup podacima koji se odnose na teritoriju koju pokriva.*

U početku se informacije pojavljuju na nivou odeljenja osiguravajućeg društva gde je u toku neposredan, najmasovniji posao osiguranja. Ove informacije se akumuliraju tokom dana ili drugog perioda vremena u bazi podataka odeljenja osiguravajućeg društva. Zatim ta informacija se dodaje u opštu bazu podataka.

U određeno vreme dolazi do automatske komunikacije sa računarom regionalnog ofisa osiguravajućeg društva i vrši se replikacija baze podataka. Jedna od dve baze podataka koja je izabrana za glavnu sadrži najrelevantnije podatke, a druga je podređena i prima kopije informacija od glavne baze. Na ovaj način dve baze podataka sinhronizuju svoje stanje, ažuriraju podatke i usklađuju nepodudaranja, ako ih ima.

Metoda replikacije se implementira i vrši na nivou samih sistema upravljanja bazama podataka (SUBP je skup softverskih i jezičkih alata koji omogućavaju kreiranje baza podataka i upravljanje podacima).

Ovo je standardna i visoko efikasna procedura koja omogućava u kratkom vremenu da se dve velike baze podataka podese u identično stanje, tako kako se preko komunikacionih linija prenose samo promene koje su se dogodile u periodu od prethodne sesije komunikacije.

Tako regionalna filijala prikuplja informacije od svih odeljenja u svoju bazu podataka. Kao rezultat toga, baze podataka regionalnog nivoa se automatski dopunjuju, bez stalnog učešća službenika osiguranja, i sadrži potpune informacije širom regiona. Istovremeno, podaci koji se javljaju u procesu regionalne aktivnosti ofisa, radnici osiguravajućeg društva mogu interaktivno unositi u interaktivnom režimu. Objekti baze podataka, priručnici, korisnici IS osiguranja su nosioci ili izvori informacija, ali informacija je kao statički entitet ne predstavlja posebnu vrednost. Vrednost informacija je u mogućnosti da se dobije za potrebe poslovanja osiguravajućeg društva.

Ceo kompleks računarske mreže može se podeliti u *mreže specifičnih osiguravajućih društava i mreže koje omogućavaju komunikaciju između njih.*

Za svako odeljenje osiguravajućeg društva se kreira mreža sa mogućnošću da se obezbedi odgovarajući pristup internim informacijama.

Takve mreže moraju biti prilično brze, jer interni podaci mogu biti obimni. Komunikacija između pojedinih filijala osiguravajućeg društva osigurava prenos znatno manje količine podataka.

U mreži se javljaju zahtevi za konkretne informacije, kao i provera i prenos promena baze podataka jedinica različitih nivoa. Komunikacija između pojedinih filijala osiguravajućih društava obezbeđuje prenos znatno manje količine podataka. Mrežni kompleks centralnog ofisa je najzahtevniji za brzinu prenosa informacija. Centralni ofis obično ima jednu ili nekoliko LRS-a sa standardom Ethernet spojenih jedan sa drugim uz pomoć rutera.

Automatizacija rada i upotreba informacionih tehnologija u osiguravajućim kompanijama zahtevaju značajna finansijska sredstva i sprovodi se uglavnom u velikim osiguravajućim društvima.

Pre svega, automatizovan je rad nižeg nivoa upravljanja na radnim mestima stručnjaka. Gornji i srednji nivoi upravljanja (rukovodioci filijala osiguravajućeg društva) praktično nisu automatizovani (osim računovodstvenih aktivnosti osiguravajućih kompanija).

Dalja automatizacija zahteva razvoj analize osiguranja za sve vrste osiguranja i nivoa upravljanja.

Nova tehnologija zahteva integraciju informacionih procesa:

- Korišćenje produktivnih softverskih alata IS koji ulaze u Developer 2000 firme Oracle. To su:
 - *Oracle Forms* (jezik za kreiranje obrazaca na ekranu);
 - *Oracle Reports* (omogućava kreiranje izveštaja različitih formata sa korišćenjem tekstualnih i grafičkih objekata);
 - *Oracle Graphics* (omogućava pravljenje multimedijalne aplikacije).
- Orijehtacija na korišćenje arhitekture klijent-server u homogenim i heterogenim računarskim mrežama.
- Korišćenje «cloud technologies» za omogućavanje daljinskog pristupa. Implementacija modernog osiguranja u realnom vremenu - stvarni režim u realnom vremenu obezbeđuju samo sistemi koji koriste mrežni *SUBD* – sistem upravljanja bazom podataka koji je zasnovan na arhitekturi servera baza podataka - *Clarion*, *Oracle* i *Paradox*.

Omogućavanje baze podataka osiguravajućeg društva u režimu klijent-server interakcijom sa klijentom i serverom na jeziku zahteva SQL. Za poslove filijala osiguravajućeg društva potrebna je sigurnost komunikacije sa serverom centralnog odeljenja preko TCP/IP protokola koji omogućuje umreženim računarima da dele resurse putem mreže.

Troškovi implementacije informacionih tehnologija evropskih kompanija čine oko 1/5 svih potrošenih sredstava. Trećina ovih sredstava se troši na aparaturu, trećina na softversko obezbeđenje i trećina na obuku osoblja. Postepeno se širi broj zvaničnih dokumenata koji regulišu ova ili druga područja poslovanja osiguravajućih društava - pravila osiguranja, iznos i redosled postavljanja rezervi osiguranja, računovodstvo i izveštaje.

Ovo stvara preduslove za postepenu unifikaciju tehnologija rada osiguravajućih društava. Na tržištu se formira grupa moćnih osiguravajućih kompanija za koje postaju dostupne i priuštive moderne IT.

Dolazi do postepenog razvoja samog tržišta osiguranja, smanjuju se razlike između tržišta osiguranja SAD i tržišta osiguranja BiH. To omogućava brzu implementaciju integrisanih sistema uz pomoć relativno malog broja visoko kvalifikovanih programera.

Razvoj komunikacionih alata pruža mogućnost komunikacije sa abonentom (pretplatnikom) procesa osiguranja bilo gde u svetu uz pomoć prenosa podataka i video snimaka, čini stvarne perspektive implementacije e-osiguranja. U uslovima e-osiguranja struktura i uslovi osiguranja se menjaju. Osiguravajuće kompanije koje se specijalizuju za određenu vrstu osiguranja će biti omogućene da izvršavaju ne manje uspešno od univerzalnih osiguravajućih korporacija jer će ključ efikasnog poslovanja biti njihova moćna informaciona podrška.

3. ZAKLJUČAK

Osiguranje je jedan od najintenzivnijih i najrazličitijih oblika poslovanja. Uvođenje informacionih tehnologija u upravljanje aktivnostima osiguravajućih društava predviđa razradu velikih i međusobno povezanih nizova podataka i njihovu analizu za menadžerske odluke. Pored toga, najozbiljniji zahtevi se postavljaju na načine njihovog čuvanja i obezbeđivanja bezbednosti informacija.

Informacioni sistem osiguravača koji obezbeđuje informacionu interakciju ključnih jedinica osiguravajućeg društva, kao ispoljnih stručnjaka i specijalizovanih organizacija, u stvaranju i poboljšanju raspoloživih proizvoda osiguranja, koji sadrži opis osiguravača predmetnog područja osiguranja, pun je vrednog sistema prikupljanja, čuvanja i obrade primarnih podataka o osiguranju, alata statističkih, analitičkih i finansijskih proračuna, računovodstva i drugih podsistema koji su imovina kompanije, informativna prednost na tržištu osiguranja.

Kao rezultat uspešnog završetka projekta automatizacije osiguravajućih kompanija moguće je navesti sledeće tačke:

- *poslovni proces je kraći, jeftiniji i kvalitetniji,*
- *pojavljuju se menadžerske informacije,*
- *dolazi do ubrzanja informacionog sistema i rada same kompanije.*

Istovremeno, finansijske performanse kompanije se poboljšavaju zahvaljujući smanjenju troškova usluge po klijentu i povećanje operativnosti rada uopšte.

Postoji trend rasta ulaganja u digitalne tehnologije u industriji osiguranja. Sve veći je broj startupa. IT tehnologija transformiše strahopoštovanje industrije.

Proces implementacije digitalne tehnologije u osiguravajućim društvima dovodi do smanjenja osoblja, delimičnu zamenu brojnih tradicionalnih profesija i povećanje potražnje za stručnjacima sa drugim kompetencijama, u glavnom, u oblasti informacionih tehnologija, stručnjaka za modeliranje, obradu i analizu velikih količina informacija i aktuarsa. U kontekstu smanjenja troškova zbog uvođenja inovativnih informativnih tehnologija ima pitanja i zahteva za sprovođenje dodatnih naučnih istraživanja.

Glavni dobitak od procesa digitalizacije će dobiti klijenti. Njihova komunikacija sa osiguravajućim organizacijama obećava da će postati udobnije, proces uregulivanja gubitaka biće brži i manje bolnim, i personaliziranje tarife biće bolje i atraktivnije. Strateška perspektiva digitalizacije osiguranja izgleda veoma, veoma ohrabrujuće. Digitalizacija svih poslovnih procesa bez izuzetka uključujući i u oblasti komunikacije sa klijentima, uvođenje daljinskog servisa i fundamentalno nova arhitektura proizvoda — to je ono što čeka bilo koju finansijsku (i ne samo finansijsku) osiguravajuću kompaniju u najbližoj budućnosti. Nove digitalne tehnologije pružaju sa jedne strane razvoj i veću slobodu izbora, sa druge strane, to je ozbiljan test prilagođavanja kako za kompanije tako i za klijente. Moglo bi se tvrditi da digitalizacija osiguranja će se odraziti na režim upravljanja aktivnostima personala i asortimana proizvoda osiguravajućih društava. Ne manji efekat se može očekivati od realizacije aktuelnih projekata u osiguranju. Mogućnost korišćenja telematike i tehnologije "velikih podataka" će klijentima pružiti pogodniju uslugu prilikom zaključivanja ugovora osiguranja, brži proces uregulivanja gubitaka, pravednije i atraktivnije personalizovane tarife. Osiguravajuće kompanije će dobiti priliku da objektivnije procene rizike i, kao rezultat toga, formirati pouzdani portal osiguranja. Sve ovo prethodno navedeno će pružiti dobre izgleda za razvoj osiguranja u kako u SAD-u, tako i u Bosni i Hercegovini.

4. LITERATURA

- [1.] Љубичић, Д., Франић, А., Давидовац, З. (2013) *Информационе и комуникационе технологије*, Београд, Београдска пословна школа.
- [2.] Lamsweerde, A. (2000) *Requirements engineering in the year 2000: A research perspective*. In Proceedings 22nd International Conference on Software Engineering, Invited Paper, ACM Press.
- [3.] Boockholdt, J.L. (2010) *Accounting Information Systems: transaction processing and controls*. 5th ed. / J.L Boockholdt. – Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- [4.] Choe, J.M. (2018) *The Effects of User Participation on Design of Accounting Information Systems* / J.M. Choe // *Information & Management*, V. 34. P. 185-198.
- [5.] Котлица, С. Ранков, С. (2014) *Утицај иновација и технологија на конкурентност савременог пословања*, Београд, Мегатренд универзитет.
- [6.] Bumans, G. *Mapping between Relational Databases and OWL Ontologies: an Example* /G. Bumans // *Scientific Papers, University Of Latvia -Computer Science and information technologies*. - Vol. 756 (2010). - P. 99-117. 179; Denuit, M. *Actuarial Modelling of Claim Counts* / M. Denuit, X. Maréchal, S. Pitrebois, J.-F. Walhin. – London: Wiley, 2007. P. 35.
- [7.] Seen, J., *Информационе технологије – принципи, пракса, могућности*, Pearson Prentice Hall, NY, USA, 2004.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



UPOTREBA AUTOMATIZOVANIH ROBOTA (BOTS) I PRIJETNJA KLASIČNOM POSLOVANJU PUTEM INTERNETA

Zoran Milošević, Zoran Ž. Avramović

*Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
{zoran.milosevic2, zoran.z.avramovic}@apeiron-edu.eu*

Apstrakt – Posljednjih godina, uslijed konstantnog i brzog tehnološkog rasta i razvoja u svijetu i unapređenja informacionih tehnologija, dolazi do pojavljivanja automatizacije pri internet poslovanju koja mijenja tradicionalni način internet poslovanja, pri kome se smatra da je korisnik i dalje u glavnoj ulozi i kontroli svojih akcija. Pojavljivanjem automatizovanih robota (bots-a) stvaraju se uslovi za internet poslovanja bez fizičkog prisustva, odnosno fizičkog odsustva u potpunosti, kao i povećavanjem realnih šansi, do maksimuma, za ostvarivanje koristi i pribavljanja proizvoda, ograničenih linija proizvoda, te usluga koje bi u tradicionalnim uslovima bilo nemoguće ili jako teško pribaviti. Činjenicom da unošenjem posebnih algoritama, programiranjem i primjenom „dobrih robota“ (good bots) dolazi do prednosti i novih mogućnosti, korišćenjem „loših robota“ (bad bots) dolazi do narušavanja sistema jednake, fer i korektno borbe na tržištu, što predstavlja ogroman problem. Ne može se još uvijek pravilno definisati korisnost ove dvije vste i tačno utvrditi da li je narušena zaštita korisnika i potrošača i u koje zakonske okvire bi se mogao ovakav način poslovanja svrstati, jer svako korišćenje bot-ova, bilo „dobrih“ ili „loših“ klasifikuje se kao napad (attack). Ostaje neizvjesno da li će se uopšte ograničiti upotreba automatizovanih robota, što još uvijek ostavlja prostor da kreatori i korisnici istih unaprijede postojeće i tako i dalje stiču ogromnu prednost u odnosu na tradicionalno internet poslovanje.

Ključne riječi: automatizacija, internet poslovanje, bot, good bots, bad bots

1. UVOD

Bot - skraćenica od robota, takođe poznat i kao internet bot, kompjuterski je program koji funkcioniše kao agent za korisnike ili neki drugi program ili za simulaciju ljudske aktivnosti. Bot-ovi se obično koriste za automatizaciju određenih zadataka, što znači da mogu da rade bez specifičnih uputstava ljudi. Organizacija ili pojedinac mogu da koriste bot-a da zamijene zadatak koji bi čovjek inače morao da izvrši. Bot-ovi su takođe mnogo brži u ovim zadacima od ljudi. [1] „Dobri“ bot-ovi (good bots) koriste se za otkrivanje, omogućavanje i dostupnost internet usluga i sadržaja pretraživačima. Ovo osigurava da internet kompanije i potencijalni kupci mogu lako pronaći proizvode. Primjeri uključuju crawler-e pretraživača kao što su Googlebot i Bingbot koji svojim indeksiranjem pomažu korisnicima da upare svoje upite (queries) sa najrelevantnijim skupovima datih veb lokacija. „Loši bot-ovi“ (bad bots) softverske su aplikacije koje pokreću automatizovane zadatke sa lošom namjerom. Skidanje podataka sa sajtova bez dozvola za kasniju upotrebu i sticanje konkurentske prednosti (npr. cijene, nivoi zaliha, lični sadržaj), skalpiranje (scalping), koji predstavlja pribavljanje artikala ograničene dostupnosti za preprodaju po višoj

cijeni, te korišćenje (DDoS) napada usmjerenih na mrežu ili aplikaciju i preduzimaju kriminalne aktivnosti, kao što su prevara i krađa identiteta, samo su neke od karakteristika „loših“ bot-ova.

2. KLASIFIKACIJA I SFERE DJELOVANJA LOŠIH BOT-OVA

Nije moguće sa sigurnošću klasifikovati vrste bot-ova koji se trenutno nalaze na internetu. Prema kompleksnosti algoritma, bot-ovi se mogu podijeliti na:

Jednostavne (simple) – povezujući se sa jedne IP adrese koju je dodijelio ISP, ova vrsta bot-ova se povezuje sa sajtovima koristeći automatizovane skripte, a ne pretraživače.

Složnije (medium) – koristi softver „headless browser“ koji simulira tehnologiju pretraživača, uključujući mogućnosti izvršavanja JavaScript-a.

Napredne (advanced) – praveći pokrete miša i klikove koji zavaravaju čak i sofisticirane metode detekcije, ovi bot-ovi oponašaju prirodno ljudsko ponašanje i najviše mogu da izbjegnju detekcije. Za povezivanje koriste softver za automatizaciju pretraživača ili malver instaliran u stvarnim pretraživačima kako bi se priključili na sajtove.

Izbjegavajće (evasive) – ovo je grupa složenih i naprednih „loših“ bot-ova. Oni imaju tendenciju da kruže kroz nasumične IP adrese, ulaze preko anonimnih proksija (proxies) i mogu da mijenjaju svoje korisničke agente (user agents). Koriste mješavinu tehnologija i metode za izbjegavanje otkrivanja uz održavanje prisutnosti na ciljanim sajtovima. Često biraju taktiku sporog i pritajenog statusa, koja im omogućava da izvrše značajne napade koristeći manje zahtjeva, pa čak i odloženih zahtjeva, tako da se ne izdvajaju od normalnih obrazaca ukupnog saobraćaja, te tako uspijevaju izbjeći pokretanje bezbjednosnih koraka za detekciju, zasnovanih na brzini (rate-based security). Ovaj metod smanjuje velike skokove saobraćaja koji mogu biti izazvani lošim bot napadima. Sfere u kojima se pojavljuje djelovanje automatizovanih bot-ova uključuju pribavljanje cijena (Price Scraping), pribavljanje sadržaja (Content Scraping), skalpiranje (Scalping), preuzimanje/krađa korisničkih naloga (Account Takeover), kreiranje korisničkih naloga (Account Creation), prevare putem kreditnih kartica (Credit Card Frauds), DDoS napadi (Distributed Denial of Service), itd. Na sljedećoj tabeli, br. 1, prikazani su najčešći napadi.

DJELOVANJE „BAD“ BOT-A	NARUŠAVANJE POSLOVANJA	ZNAKOVI PROBLEMA	POGOĐENA INDUSTRIJA
Skalpiranje (Scalping)	<p>Bot-ovi se koriste za dobijanje ograničene dostupnosti i/ili preferenciju robe/usluge.</p> <p>Povrijeđena reputacija kupaca.</p> <p>Usporavanje performanse veb stranice, izazivanje preopterećenosti ili padova, što dovodi do gubitka prihoda.</p>	<p>Potencijalno usporavanje veb stranice, čak i uskraćivanje usluge (Distributed Denial of Service) kao efekat ogromnih zahtjeva prema veb serveru.</p> <p>Smanjenje stope konverzije.</p> <p>Povećanje poziva prema korisničkoj podršci o nedostupnosti artikala.</p>	<p>Takođe slično kao i prethodno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aviokompanije • ulaznice • maloprodaja (patike, konzole, računarski hardver, ograničena izdanja) • zdravstvena zaštita

<p>Pribavljanje (skidanje) cijena (Price Scraping)</p>	<p>Konkurencija pribavlja cijene koje će koristiti na tržištu.</p> <p>Gubitak posla-konkurent osvaja SEO-pretraga po cijeni.</p> <p>Životni vijek i trajanje kupaca na stranici se pogoršava.</p>	<p>Opadajuća stopa konverzije.</p> <p>Neobjašnjiva usporavanja veb sajta i ogromni zastoji, obično izazvana agresivnim scraper-ima.</p>	<p>Sva preduzeća koja prikazuju cijene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maloprodaja • kockanje • aviokompanije • putovanja
<p>Pribavljanje (skidanje) sadržaja (Content Scraping)</p>	<p>Krađa vlasničkog sadržaja.</p> <p>Dupli sadržaj šteti SEO rangiranju.</p>	<p>Sadržaj pogođene veb stranice se pojavljuje na drugim sajtovi.</p> <p>SEO rang opada.</p> <p>Neobjašnjiva usporavanja i zastoji veb sajta (scrapers).</p>	<p>Slično prethodnom, ali uz dodatak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oglasi za posao • finansije • sve vrste karata
<p>Preuzimanje (krađa) naloga (Account Takeover)</p>	<p>Ukradeni podaci su testirani na napadnutom sajtu.</p> <p>Ako uspije, posljedice su zaključavanje naloga, finansijske prevare, povećan broj žalbi kupaca koje utiču direktno na lojalnosti i buduće ostvarivanje prihoda.</p>	<p>Povećanje broja neuspješnih prijava.</p> <p>Povećanje zaključavanja korisničkog naloga.</p> <p>Povećanje prevare (izgubljena bodovi lojalnosti, ukradene kreditne kartice, neovlašćene kupovine).</p> <p>Povećanje povrata sredstava.</p>	<p>Bilo koji biznis sa veb stranicom koja zahtijeva korisničko ime i lozinku.</p>

Tabela 1. Najčešći napadi „loših“ bot-ova (bad bots)

3. OD ONLINE PREVARA DO NEPOŠTENE PREDNOSTI

„Loši“ bot-ovi stvaraju probleme za bezbjednosne timove i druge organizacije širom svijeta – od marketing timova do timova za e-trgovinu i prevare. Najveći problem predstavlja to što se bot-ovi nalaze na direktnoj putanji legitimnih kupaca i izvor su sve češćih internet prevara. Svojim konstantnim rastom stvorili su ogromne poremećaje za organizacije i potrošače tokom posljednjih nekoliko godina, a što je prikazano ispod, u tabeli br. 2.

NAZIV	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Loši bot-ovi (Bad Bots)	22.8%	18.6%	19.9%	21.8%	20.4%	24.1%	25.6%
Dobri bot-ovi (Good Bots)	36.3%	27.0%	18.8%	20.4%	17.5%	13.1%	15.2%
Čovjek	40.9%	54.4%	61.3%	57.8%	62.1%	62.8%	59.2%

Tabela 2. Odnos „loših“ bot-ova, „dobrih“ bot-ova i čovjeka u periodu od 2014.-2020. godine

Web Scraping i diskutabilna legalnost

U slučaju, još uvijek, neriješene pravne borbe između LinkedIn-a i hiQ Labs, koji sebe opisuje kao „naučnu kompaniju o podacima, informisanu iz javnih izvora podataka, koja je primjenjena na ljudski kapital“. LinkedIn pokušava da spriječi hiQ Labs da prikuplja lične podatke sa javnih profila korisnika. Nakon odluke apelacionog suda Devetog okruga u korist dozvoljavanja bot-ovima da prikupljaju javno dostupan sadržaj, LinkedIn je podnio peticiju tražeći reviziju Vrhovnog suda u martu 2020. godine. U junu 2021, Vrhovni sud je LinkedIn-u pružio još jednu priliku da zaustavi hiQ Labs. Vrhovni sud je naložio žalbenom sudu da ponovo sasluša slučaj u svjetlu njegove nedavne presude, koja je utvrdila da osoba ne može prekršiti Zakon o kompjuterskoj prevari i zloupotrebi (CFAA) ako nepropisno pristupa podacima na računaru koji ima dozvolu za korišćenje. [2] Ovo nije jedina pravna bitka koju LinkedIn trenutno vodi. U februaru 2022. LinkedIn je podnio žalbu protiv grupe singapurskih scraper-a podataka Mantheos Pte. Ltd., Jeremiah Tang-a, Yuxi Chew-a i Stan Kosyakov-a. U žalbi se tvrdi da nezakonito profitiraju od skidanja podataka sa LinkedIn-ove veb stranice, kršeći uslove korišćenja usluge i nanoseći štetu njegovim korisnicima. [3]

Preuzimanje (krađa) naloga – prijetnja veća nego ikada

Od mnogih slučajeva prevara sa bot-ovima, ATO (The Account Takeover) ostaje najrasprostranjeniji i možda najuticajniji oblik. U Velikoj Britaniji, ATO je bio najčešća onlajn prevara u 2021. godini. [4] U SAD-u, 22% odraslih su bili žrtve preuzimanja naloga, što iznosi preko 24 miliona domaćinstava. [5] Društveni mediji i bankarski računi bili su najčešći preuzimani. Zabilježen je porast od 148% u ATO napadima tokom 2021. godine. 64,1% ovih napada koristilo je napredne „loše“ bot-ove, naoružane sa najnovijim i najsofisticiranijim tehnikama izbegavanja. SAD su bile na meti u 55% napada.

Botovi za čekiranje sastanaka

Kad god postoji velika potražnja za proizvodom ili uslugom, obično postoji i neko ko je spreman da plati dodatno (premium) da bi „preskočio virtuelnu granicu“. Ovo stvara finansijski podsticaj za napad „loših“ botova. Primjere predstavljaju pokušaji rezervacija testova vozača auto-škola i dostupnih termina za klijente koji ih plaćaju. Neki od ovih napada pravili su 15-20 puta veći saobraćaj na sajtu od prosječnog. Poseban incident predstavlja slučaj korišćenja „loših“ bot-ova da automatski rezervišu sve dostupne boravišne dozvole i termine za vizu. Sajber kriminalci su zatim pokušali da prodaju ove termine za više od 400€. [6] Posljedice nemogućnosti zakazivanja

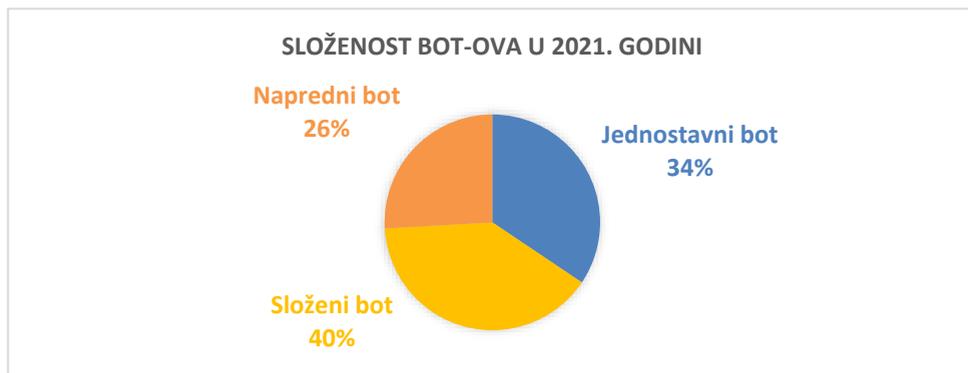
takvih termina su ozbiljne i sprečavaju obične ljude da obezbijede svoje vize, rizikujući da žive u zemlji ilegalno.

Skalperi (Scalpers) i izdavanja ograničenih proizvoda (Hyped Products Drops)

Neki od efekata talasa pandemije pokrenuli su lančane reakcije koje nastavljaju da izazivaju probleme, od pitanja lanca snabdijevanja do globalne krize transporta. Jedan posebno bolan problem je globalni nedostatak čipova, što ometa stopu proizvodnje za mnoge elektronske uređaje. Zabilježen je ogromano prisustvo „loših“ bot-ova oko izdavanja sljedeće generacije konzola i grafičkih procesora 2020. godine, a sličan skok (iako u manjem obimu) bio je zabilježen oko izdavanja Nintendo Switch OLED modela u drugoj polovini 2021. godine. Kako se kriza proteže do 2022. godine, predviđa se da će situacija ostati slična tokom cijele godine. Prodavci koji drže zalihe Playstation 5, Xbox Series X|S konzola ili grafičkih kartica, moraju da obezbijede da su njihove onlajn prodavnice adekvatno pripremljene da upravljaju i prometom „loših“ bot-ova u realnom vremenu i osiguraju fer iskustvo kupovine za svoje prave kupce. Ciljanje izdavanja proizvoda sa ograničenim izdanjem ili „onlajn lansiranja“ je visoko profitabilan izvor prihoda za operatere „loših“ robota. Patike i karte za koncert ostaju „lansiranja“ visokog prioriteta, a prate ih igračke konzole i grafičke kartice. Jedan trend posljednjih godina jeste odluka prodavaca da koriste „Crni petak“ (Black Friday) kao vremenski okvir za lansiranje ovih veoma traženih proizvoda, što otvara ogromne mogućnosti bot-ovima za napade. Tokom nedjelje „Crnog petka“ 2021. godine, izmjeren je ogroman napad na jednu kompaniju i njeno ograničeno izdanje kolekcionarskog artikla - napad se sastojao od preko 9 miliona bot zahtjeva na stranici proizvoda u samo 15 minuta. [7] Pojašnjeno, to je 2.500% više od prosječnog veb saobraćaja na istom sajtu prodavca.

4. SLOŽENOST BOT-A, NAJPOGOĐENIJE DRŽAVE I INDUSTRIJE

Botovi nastavljaju da se razvijaju i postaju sve sofisticiraniji i dizajniraju se da izbjegnu otkrivanje manje sofisticiranih botova za zaštitu. Primjer predstavlja slika br. 1. gdje treba napomenuti da „loši“, napredni i složeni botovi, spadaju u grupu izbjegavajućih botova koji čine gotovo 66% svih botova.



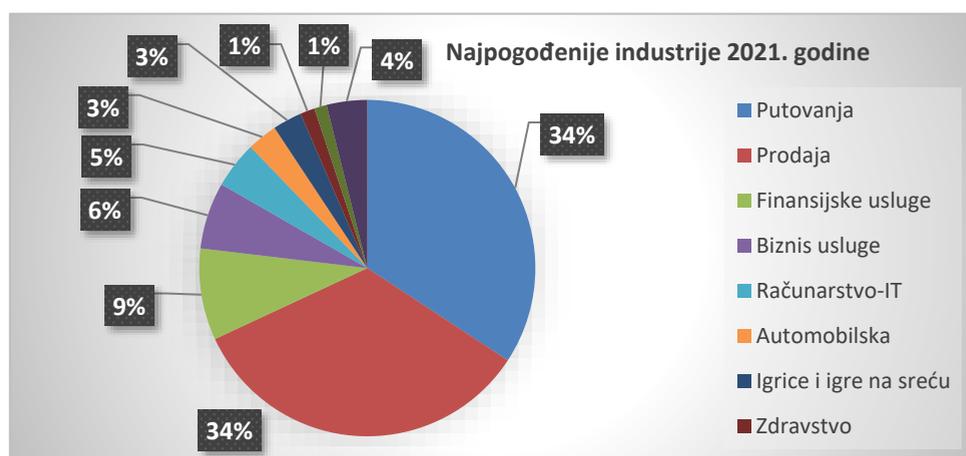
Slika 1. Složenost bot-ova u 2021. godini [8]

Najpogođenija država na svijetu jesu SAD sa procentom od 43% napada. Deset najpogođeniji država je prikazano u tabeli ispod, br. 3.

R.B.	DRŽAVA	PROCENAT NAPADA
1.	USA	43.1%
2.	Australija	6.8%
3.	Velika Britanija	6.7%
4.	Kina	5.2%
5.	Brazil	3.3%
6.	Njemačka	3.3%
7.	Južna Koreja	3.1%
8.	Rusija	3.0%
9.	Španija	2.6%
10.	Nigerija	1.8%
11.	Ostale države	21.1%
	UKUPNO	100%

Tabela 3. Deset najpogođenijih država od strane „loših“ bot-ova u 2021. godini

Najpogođenije industrije u napadima naprednih „loših“ izbjegavajućih botova su prikazane na slici br. 2.



Slika 2. Deset najpogođenijih industrija u svijetu od strane „loših“ bot-ova 2021. godine

5. ZAKLJUČAK

Ne postoji pravi odgovor kako bi se zaštitilo onlajn poslovanje u ovom momentu. Svaka internet stranica je targetirana i napadnuta sa raličitim ciljem, kao i putem različitih metoda napada, tako da još jednom treba pomenuti da ne postoji univerzalan odgovor. Takođe, još uvijek u potpunosti nisu definisane regulative kako i na koji način bi se mogući problemi mogli umanjiti ili potpuno spriječiti. Moguće je samo koristiti određene univerzalne korake koji bi smanjili mogućnosti napada na stranice. Stopiranje količine bot-ova na veb stranici počinje identifikovanjem potencijalnih rizika. Potrebno je biti pripremljen da se podnese ogromna količina saobraćaja na stranici koja uključuje visok stepen izbjegavajućih botova koji su usmjereni na proizvode i odbijanje zahtjeva i pristupa pravim korisnicima. Bilo da se radi o prijavljivanju korisnika ili korišćenju kreditne kartice na stranici, potrebna je dodatna sigurnost i striktna mjere i pravila veb stranice. Takođe je potrebno dodatno zaštititi API-je i mobilne aplikacije veb stranica i dijeliti zaštitu između različitih sistema, kao i blokirati zastarjele verzije pretraživača. Po pitanju proksija, potrebno je zaštititi se od strane podatkovnih centara koji sadrže ogroman broj dijeljenih IP adresa koje iznajmljuju kao proksije. Po pitanju saobraćaja na veb stranici u startu se može primijetiti visok skok zahtjeva i saobraćaja na određene limitirane i vremenski ograničene ponude i proizvode. Očekivanjem i predviđanjem ovakvih situacija može dodatno pomoći u borbi protiv „loših“ bot-ova. Programi i alati se svakodnevno razvijaju, posebne šablone koji sugerišu na korišćenje i saobraćaj od strane bot-ova je sve teže prepoznati, kao i njihove izvore koji se mogu mijenjati iz minuta u minutu. kao nikada prije, kod naprednih izbjegavajućih bot-ova sve češće se primjećuju napadi koji oponašaju ljudsko djelovanje. Iz svih nabrojanih razloga, hakeri, u ogromnoj razmjeri, biraju bot-ove koji će ciljati specifičan sajt, jer su, u današnje vrijeme, njihove mogućnosti ogromne, a stopa rizika još uvijek minimalna.

6. LITERATURA

- [1.] B. Lutkevich i A. S. Gillis, „Techtarget,“ March 2022. [Na mreži]. Available: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/bot-robot>. [Poslednji pristup 15 August 2022].
- [2.] Z. Whittaker, “Supreme Court revives LinkedIn case to protect user data from web scrapers,” 14 June 2021. [Na mreži]. Available: <https://techcrunch.com/2021/06/14/supreme-court-revives-linkedin-bid-to-protect-user-data-from-web-scrapers/>. [Poslednji pristup 21 August 2022].
- [3.] C. Tabacco, “News: LinkedIn Sues Singapore-Based Data Scrapers,” 3 February 2022. [Na mreži]. Available: <https://lawstreetmedia.com/news/tech/linkedin-sues-singapore-based-data-scrapers/>. [Poslednji pristup 24 August 2022].
- [4.] J.-B. Andrieux, “Action Fraud: Account takeover most common online fraud in 2021,” 10 February 2022. [Na mreži]. Available: <https://www.moneymarketing.co.uk/news/action-fraud-initiates-110-investigations-into-online-frauds/>. [Poslednji pristup 24 August 2022].
- [5.] S. Team, “Account Takeover 2021 Annual Report: Prevalence, Awareness and Prevention,” 18 February 2021. [Na mreži]. Available: <https://www.security.org/digital-safety/account-takeover-annual-report/>. [Poslednji pristup 27 August 2022].
- [6.] “Visas: Warning over ‘bot’ scammers targeting French admin appointments,” 2022. [Na mreži]. Available: <https://www.thelocal.fr/20220204/warning-over-bot-scammers-targeting-french-admin-appointments/>. [Poslednji pristup 30 August 2022].
- [7.] M. Giannelis, “Large bot attack demonstrates cyber criminals using the Great Resignation to get personal data,” 17 February 2022. [Na mreži]. Available: <https://www.techbusinessnews.com.au/news/large-bot-attack-demonstrates-cyber-criminals-using-the-great-resignation-to-get-personal-data/>. [Poslednji pristup 05 September 2022].
- [8.] J. Clement, “Sophistication level of bad bots worldwide from 2020 to 2021,” 22 June 2022. [Na mreži]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1264631/bad-bots-sophistication/>. [Poslednji pristup 2 September 2022].



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



RAZLIČITI OBLICI NAPADA NA RAČUNARSKE SISTEME

Vernes Vinčević

Sveučilište/Univerzitet „VITEZ“ Vitez, Fakultet informacionih tehnologija, vernes.vincevic@unvi.edu.ba

Apstrakt: *Svaki gubitak ili prijetnja poslovnim informacijama može dovesti do zastoja u poslovanju. Sve veće povrede sigurnosti mogu ugroziti integritet, povjerljivost i dostupnost poslovnih podataka. Kako bismo se uhvatili u koštac s ovom situacijom, ključno je naučiti o potencijalnim sigurnosnim napadima.*

Mrežni napadi pogađaju organizacije svaki dan. Bivši izvršni direktor Cisca John Chambers jednom je rekao: "Postoje dvije vrste kompanija: one koje su hakirane i one koje još ne znaju da su hakirane." ¹ Prema Ciscovom godišnjem izvještaju o kibernetičkoj sigurnosti, ukupan opseg događaja povećao se gotovo četiri puta između januara 2016. i oktobra 2017. godine.

Mrežni napadi koji najčešće dolaze iz javne mreže interneta su po svojoj prilici puno ozbiljniji kada nanesu štetu organizacijama koje pohranjuju osjetljive podatke kao što su lični, finansijski ili čak medicinski zapisi. Neki provode napade za ličnu ili finasijsku korist, drugi su "haktivisti" koji djeluju u ime društvenih ili političkih razloga. Neki napadi dio su operacija kibernetičkog ratovanja koje provode nacionalne države protiv svojih protivnika ili djeluju kao dio poznatih terorističkih skupina. Mrežni napadi su u porastu, u skladu s digitalizacijom poslovanja koja je posljednjih godina sve popularnija te iz toga proizilazi pokazatelj važnosti znanja o mrežnoj sigurnosti i zaštiti računarskih sistema.

Ključne riječi: *Informacijska sigurnost, cyber sigurnost, zlonamjerni softver, hakerski napadi, DoS i DDoS napadi, Phishing, Ransomware napadi, i dr.*

1. UVOD

Razvojem Interneta i računarskih mreža proporcionalno rastu i mogućnosti sigurnosnih prijetnji, ranjivosti i štetnih napada na naše IT sisteme. Mnogo je opasnosti na mreži a virusi, hakeri ili ljudska greška samo su neki od tih opasnosti. Internet je sigurno postao najveća mreža javnih podataka, uključujući i olakšanu osobnu i poslovnu komunikaciju. Količina prometa koji se prenosi putem Interneta i velikih poslovnih mreža raste ekspanzionalno svaki dan. Najveći dio komunikacije zauzima elektronička pošta i poslovne transakcije koje se izvršavaju putem Interneta bilo da zaposlenici na terenu koriste neki oblik preglednika ili udaljeni ogranci velikih kompanija koriste udaljeno spajanje na mrežu kompanije da bi izvršili svoje zadatke/poslove.

“Cyber sigurnost je bitka koja se ne završava. Trajno odlučujuće rješenje problema neće se naći u dogledno vrijeme.”

¹ CISCO, <https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/common-cyberattacks.html>, preuzeto 01.09.2022

Informacijska sigurnost je generalni termin za način na koji kompanije i pojedinci štite svoju vrijednu imovinu – bili to poslovni podaci, intelektualno vlasništvo ili nešto treće. Drugim riječima, informacijska sigurnost može se opisati kao sprečavanje neautoriziranog pristupa podacima ili izmjeni podataka tijekom procesa pospremanja ili migracije s jednog uređaja na drugi. Informacijska sigurnost generalno se odnosi praksu zaštite ličnih podataka i pristupima toj praksi čuvanja.

U radu će biti prikazani osnovni pojmovi vezani za mrežne napada i sigurnost, te dalje kroz kratko izlaganje objasniti njihov značaj u današnjem društvu. Dalje se upoznajemo s osnovnim statističkim podacima vezano za mrežne napade. Nakon utvrđivanja značaja i problema sa mrežnim napadima u računarskim sistemima upoznajemo se sa nekoliko najučestaliji napada na računarske sisteme.

2. STATISTIKA MREŽNIH NAPADA

2.1. Općenito o mrežnim napadima

Mrežni napadi su ocijenjeni kao peti najbolje ocijenjeni rizik u 2020. i postali su nova norma u javnom i privatnom sektoru. Ova rizična industrija nastavlja rasti u 2022. jer se očekuje da će se samo IoT mrežni napadi udvostručiti do 2025. Osim toga, u Izvještaju o globalnom riziku Svjetskog ekonomskog foruma za 2020. navodi se da je stopa otkrivanja (ili kaznenog progona) samo 0,05 posto u SAD-u.²

Mrežna sigurnost je sve veća briga za kompanije svih veličina jer sve sofisticiranije taktike mrežnih kriminalaca i dalje ometaju organizacije. Gartner insight predviđa da će kompanije potrošiti više od 123 milijarde dolara na sigurnost u 2020., a predviđa da će ta brojka porasti na 170,4 milijarde dolara do 2022.³

Cyber kriminal, koji uključuje sve, od krađe ili pronevjere do hakiranja i uništavanja podataka, porastao je za 600% kao rezultat pandemije COVID-19. Gotovo svaka industrija morala je prihvatiti nova rješenja i to je prisililo kompanije da se brzo prilagode.

Više od četiri petine kršenja podataka u 2020. (86%) bilo je finansijski motivirano, prema Verizonovom Izvještaju o istragama kršenja podataka za 2020.⁴ Organizacije moraju zaštititi svoje mreže, sisteme i korisnike od nekoliko velikih prijetnji kibernetičke sigurnosti. Također, Verizonov izvještaj iz 2020. otkrio je da su 70% kršenja podataka prouzročili autsajderi, 45% je uključivalo hakiranje, 86% je bilo finansijski motivirano, 17% je uključivalo neki oblik zlonamjernog softvera, a 22% je uključivalo krađu identiteta ili društveni inženjering.

Prosječna cijena povrede podataka u SAD-u je 3,8 miliona dolara. Još jedna alarmantna statistika je da javna preduzeća gube u prosjeku 8% vrijednosti svojih dionica nakon uspješne povrede. Veliki hakerski napadi doveli su do toga da organizacije trpe skupe gubitke podataka, podataka o klijentima, finansijskih kao i ličnih podataka. Primjer za jedan takav napad jeste napad na

² Embroker, <https://www.embroker.com/blog/cyber-attack-statistics/>, preuzeto 02.09.2022

³ Forbes, <https://www.forbes.com/sites/louisolumbus/2020/08/09/cybersecurity-spending-to-reach-123b-in-2020/?sh=718ffcdc705f>, preuzeto 02.09.2022

⁴ Verizon, <https://www.verizon.com/business/en-gb/resources/reports/dbir/>, preuzeto 02.09.2022

nekadašnjeg internetskog giganta Yahoo!, u 2013. rezultiralo je gubitkom podataka s više od 3 milijarde računa.⁵

3. NAJČEŠĆI MREŽNI NAPADI

Mrežni napadi odnose se na radnju osmišljenu za ciljanje računara ili bilo kojeg elementa računarskog informacionog sistema radi promjene, uništenja ili krađe podataka, kao i iskorištavanja ili oštećenja mreže.

Iako postoje deseci različitih vrsta napada, slijedeći mrežni napadi na računarske sisteme ubrajaju se u najčešće.

3.1. DoS i DDoS napadi

Napad uskraćivanja usluge (DoS) osmišljen je tako da preplavi resurse sistema do tačke u kojoj nije u mogućnosti odgovoriti na legitimne zahtjeve za uslugu. Distribuirani napad uskraćivanja usluge (DDoS) sličan je po tome što također nastoji iscrpiti resurse sistema. DDoS napad inicira veliki broj host mašina zaraženih zlonamjernim softverom koje kontrolira napadač.

Oni se nazivaju napadima "uskraćivanje usluge" jer mjesto žrtve ne može pružiti uslugu onima koji joj žele pristupiti. DDoS se razlikuje se od DoS po tome što koristi jedan uređaj povezan s internetom (jedna mrežna veza) da preplavi cilj zlonamjernim prometom. Ova nijansa je glavni razlog postojanja ove dvije, donekle različite, definicije.

Općenito govoreći, DoS i DDoS napadi mogu se podijeliti u tri vrste:

1. Napadi temeljeni na volumenu: Uključuje UDP poplave, ICMP poplave i druge poplave lažnih paketa. Cilj napada je zasićenje propusnosti napadnutog mjesta, a veličina se mjeri u bitovima u sekundi (Bps).
2. Napadi protokola: Uključuje SYN poplave, fragmentirane paketne napade, Ping of Death, Smurf DDoS i još mnogo toga. Ova vrsta napada troši stvarne serverske resurse ili one posredne komunikacijske opreme, kao što su vatrozidovi i balanseri opterećenja, a mjeri se u paketima u sekundi (Pps).
3. Napadi na aplikacijski sloj Uključuje niske i spore napade, GET/POST poplave, napade koji ciljaju ranjivosti Apachea, Windowsa i još mnogo toga. Sastoje se od naizgled legitimnih i nevinih zahtjeva, cilj ovih napada je rušenje web servera, a veličina se mjeri u zahtjevima po sekundi (Rps).

⁵ NYTimes, <https://www.nytimes.com/2017/10/03/technology/yahoo-hack-3-billion-users.html>, preuzeto 02.05.2022



Izvor 1. Imperva, <https://www.imperva.com/learn/ddos/ddos-attacks/>, preuzeto 03.09.2022

Slika 26: Prikaz HTTP poplave: 690.000.000 DDoS zahtjeva sa 180.000 IP-ova botneta.

Kod DoS i DDoS mrežnih napada, cilj je jednostavno prekinuti djelovanje ciljane usluge. Ako napadača angažira poslovni konkurent, on može imati financijsku korist od svojih napora. Uz uspješan DoS ili DDoS napad, sistem se često mora isključiti, što ga može učiniti ranjivim na druge vrste napada.

Primjer velikog internetskog napada ove vrste dogodio se 2020. na Amazon Web Services (AWS). Detaljno opisujući napad u svom izvješću o prijetnjama u prvom tromjesečju 2020., Amazon je rekao da se napad dogodio još u februaru, a ublažio ga je AWS Shield, usluga dizajnirana da zaštiti korisnike Amazonove platforme za računarstvo u oblaku na zahtjev od DDoS napada, kao i od loših botova i ranjivosti aplikacija. Kompanija nije otkrila cilj niti podrijetlo napada.⁶ Amazon Web Services (AWS) rekao je da je napad u februaru ispalio 2,3 Tbps. To je nešto manje od polovice ukupnog prometa koji BT vidi na cijeloj mreži u Ujedinjenom Kraljevstvu tokom normalnog radnog dana.

Simptomi DoS napada mogu biti: usporavanje mrežnih performansi, nemogućnost pristupanja određenim web sajtovima, veliko povećanje primljenih spemova itd.

3.2. MITM napadi (čovjek u sredini)

Tipovi mrežnih napada čovjeka u sredini (MITM) odnose se na kršenja kibernetičke sigurnosti koja omogućavaju napadaču da prisluškuje podatke koji se šalju naprijed-natrag između dvije osobe, mreža ili računara.

Zove se napad “čovjek u sredini” jer se napadač pozicionira u “sredini” ili između dvije strane koje pokušavaju komunicirati. Zapravo, napadač špijunira interakciju između dviju strana. U MITM napadu, dvije uključene strane osjećaju se kao da komuniciraju kao i inače. Ono što ne znaju je da osoba koja zapravo šalje poruku nezakonito modificira poruku ili joj pristupa prije nego što stigne na odredište.

⁶ BBC, <https://www.bbc.com/news/technology-53093611>, preuzeto 03.09.2022



Izvor 2. Kratikal, <https://www.kratikal.com/blog/watch-out-for-these-5-major-network-security-attacks/example-of-mitm-attack-min/>, prevela i prilagodila samostalno

Slika 27: Primjer napada "Čovjek u sredini"

3.3. Phishing napadi

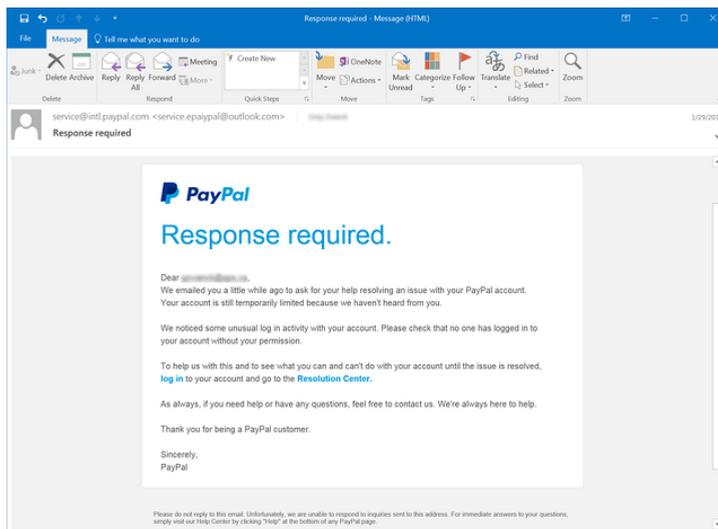
Phishing napadi ili napad krađe identiteta događa se kada zlonamjerni akter šalje e-poruke za koje se čini da dolaze iz provjerenih, legitimnih izvora u pokušaju da zgrabi osjetljive informacije od cilja. Napadi na krađu identiteta kombiniraju društveni inženjering i tehnologiju, a takozvani su zato što napadač zapravo "lovi" pristup zabranjenom području koristeći "mamac" naizgled pouzdanog pošiljatelja.

Možete spriječiti phishing napade da ostvare svoje ciljeve tako da pažljivo razmislite o vrstama e-poruka koje otvarate i vezama na koje kliknete. Obratite posebnu pažnju na zaglavlja e-pošte i nemojte klikati na ništa što izgleda sumnjivo. Provjerite parametre za "Reply-to" i "Return-path". Moraju se povezati s istom domenom prikazanom u e-poruci.

Pored elektronske pošte, fišeri koriste i druge servise na internetu kao što su Windows Messenger, Skype, Google Talk, društvene mreže (Facebook, Twitter, Pinterest) i dr.

Primjer jednog klasičnog phishing napada jeste email Prijevare s tehničkom podrškom. U posljednjih nekoliko godina davatelji internetskih usluga pojačali su svoju sigurnosnu igru slanjem poruka korisnicima kada otkriju neobičnu ili zabrinjavajuću aktivnost na računima svojih korisnika. Nije iznenađujuće da loši akteri to koriste u svoju korist.

Mnogi su loše osmišljeni s lošom gramatikom itd., ali drugi izgledaju dovoljno legitimno da neko klikne ako ne obraća veliku pažnju: Uzmite u obzir ovu lažnu Paypal sigurnosnu obavijest koja upozorava na moguće znakove "neobične aktivnosti prijave" na njihovim računima.



Slika 3: Primjer PayPal sigurnosne obavijest „neobične aktivnosti prijave“

Prelazak pokazivača miša iznad poveznica bio bi dovoljan da vas spriječi da završite na web stranici za krađu akreditacija.

3.4. Ransomware napadi

S ransomwareom, žrtvin sistem se drži kao talac dok ne pristane platiti otkupninu napadaču. Nakon što je uplata poslana, napadač daje upute o tome kako cilj može povratiti kontrolu nad svojim računarom. Naziv "ransomware" je pogodan jer zlonamjerni softver zahtjeva otkupninu od žrtve. U napadu na ransomware, cilj preuzima ransomware, bilo s web-mjesta ili iz priloga e-pošte.

Zlonamjerni softver je napisan da iskorištava ranjivosti koje nisu riješili ni proizvođač sistema ni IT struka. Ransomware zatim šifrira radnu stanicu cilja. Ponekad se ransomware može koristiti za napad na više strana uskraćivanjem pristupa bilo nekoliko računara ili centralnom serveru koji je neophodan za poslovanje. Uticaj na više računara često se postiže tako da se sistemi ne započinju do nekoliko dana ili čak sedmicu nakon početnog prodora zlonamjernog softvera.

Zlonamjerni softver može slati *AUTORUN* fajlove koje idu s jednog sistema na drugi putem interne mreže ili Universal Serial Bus (USB) pogona koji se povezuju s više računara. Zatim, kada napadač pokrene šifriranje, ono radi na svim zaraženim sistemima istovremeno. U nekim slučajevima, autori ransomwarea dizajniraju kod kako bi izbjegli tradicionalni antivirusni softver. Stoga je važno da korisnici ostanu oprezni u pogledu toga koje stranice posjećuju i koje veze kliknu.

Da napadi ransomware nije nepoznanica ni u BiH govori podatak da u septembru 2021, Federalna uprava policije upozorava građane putem sredstava javnih informisanja da su sve učestaliji internet napadi korištenjem tehnika poznatih kao BEC prevare (Business e-mail compromise) i internet napadi korištenjem "ransomware". Federalna uprava policije ukazuje na potrebu

povećanja nivoa informacione sigurnosti korisnika interneta u BiH i podizanja svijesti o trenutnim trendovima u oblasti kompjuterskog kriminala, u konkretnim primjerima privrednih subjekata koji posluju s inostranstvom te obavezno vršenje duple autentifikacije i autorizacije primaoca novčanih sredstava u inostranstvu, odnosno sagovornika u internet komunikaciji, te u primjerima napada korištenjem “ransomware”, kreiranje odgovarajućih kopija informacionih sistema i pohrana istih u skladu s politikom informacione sigurnosti.⁷

Regija BiH

POLICIJA U BIH UPOZORAVA GRAĐANE NA SVE UČESTALIJE INTERNET PREVARE

10/09/2021 13:40



Izvor 3. Crna hronika, <https://crna-hronika.info/policija-u-bih-upozorava-gradjane-na-sve-ucestalije-internet-prevare/281862>, pruzeto 03.02.2022

Slika 4: Primjer Ransomware napada

Ransomware napadi imaju mnogo različitih izgleda i dolaze u svim oblicima i veličinama. Vektor napada važan je faktor za vrste korištenog ransomwarea. Kako bi se procijenila veličina i obim napada, potrebno je uvijek razmotriti što je u pitanju ili koji bi podaci mogli biti obrisani ili objavljeni.

3.5. SQL injection napad

U standardnoj softverskoj praksi, SQL upit je u biti zahtjev koji se šalje bazi podataka - kompjuterskom skladištu informacija - za neku vrstu aktivnosti ili funkcije kao što je upit podataka ili izvršavanje SQL koda koje treba izvesti. Jedan takav primjer je kada se podaci za prijavu šalju putem web obrasca kako bi se korisniku omogućio pristup web-mjestu. Obično je ova vrsta web obrasca dizajnirana tako da prihvata samo vrlo specifične vrste podataka kao što su ime i/ili lozinka. Kada se ta informacija unese, provjerava se u bazi podataka, a ako se podudara, korisniku se dopušta ulaz u istu. Hakeri mogu iskoristiti ovu slabost i koristiti okvire za unos na obrascu za slanje vlastitih zahtjeva bazi podataka. Zbog rasprostranjenosti web stranica i servera koji koriste baze podataka, metoda napada SQL injekcije jedna je od najstarijih i najraširenijih vrsta cyber napada.

⁷ Crna hronika, <https://crna-hronika.info/policija-u-bih-upozorava-gradjane-na-sve-ucestalije-internet-prevare/281862>, pruzeto 03.09.2022

3.6. Brute force napad

Brute Force Attack dobio je ime po "brutalnoj" ili jednostavnoj metodologiji koju koristi napad. Metod se sastoji od sljedećih koraka:

1. Napadač jednostavno pokušava pogoditi akreditacija za prijavu nekoga ko ima pristup ciljnom sistemu. Kad to shvate kako treba, ušli su. Iako ovo može izgledati dugotrajno i teško, napadači često koriste botove za probijanje akreditacija
2. Napadač daje botu popis akreditacija za koje misle da im mogu omogućiti pristup sigurnom području.
3. Bot zatim pokušava svaki od njih dok napadač sjedi i čeka.
4. Nakon što se unesu ispravne akreditacije, kriminalac dobiva pristup.



Slika 28: Shema Brute force napada

3.7. Botnet napad

Izraz "botnet" nastao je od riječi "robot" i "mreža". Sastavljanje botneta obično je faza infiltracije višeslojne sheme. Botovi služe kao alat za automatizaciju masovnih napada, kao što su krađa podataka, rušenje servera i distribucija zlonamjernog softvera.

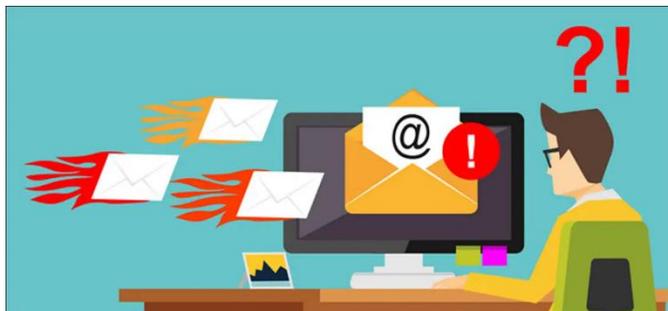
Botneti koriste vaše uređaje za prevaru drugih ljudi ili izazivanje poremećaja - sve bez vašeg pristanka.

Botneti su napravljeni da rastu, automatiziraju i ubrzaju sposobnost hakera za izvođenje većih napada. Jedna osoba ili čak mali tim hakera može izvršiti samo toliko radnji na svojim lokalnim uređajima. Ali, uz male troškove i malo uloženog vremena, mogu nabaviti tone dodatnih mašina koje će iskoristiti za efikasnije operacije.

Bot herder (bot pastir) vodi skupinu otetih uređaja s daljinskim naredbama. Nakon što kompajliraju botove, koristi programiranje naredbi za pokretanje svojih sljedećih radnji. Strana koja preuzima odgovorne dužnosti možda je postavila botnet ili ga koristi kao najam.

Zombi računari ili botovi odnose se na svaki korisnički uređaj zaražen zlonamjernim softverom koji je preuzet za korištenje u botnetu. Ovi uređaji rade bezumno prema naredbama koje je osmislio bot herder.

3.8. SPEM (SPAM)



Izvor 4: How to, <https://www.howtogeek.com/412316/how-email-bombing-uses-spam-to-hide-an-attack/>, preuzeto 03.9.2022

Slika 6: Primjer SPAM-a

Trojanski proxy serveri – i višenamjenski trojanski virusi koji funkcionišu kao proxy serveri – mogu napasti i zaraziti više računara, kako bi uspostavili 'zombi mrežu'. Cyber kriminalac tada ima kontrolu nad svakim računarom unutar zombi mreže i može koristiti njihovu kombinovanu računsku snagu za masovnu distribuciju neželjene e-pošte.

Korištenjem trojanskog virusa za postavljanje zombi mreže od hiljade – ili desetaka hiljada zaraženih računara – spameri mogu imati koristi na sljedeće načine:

- Distribucija neželjene pošte je anonimna – naslovi poruka i drugi podaci o isporuci poruka ne otkrivaju pravu adresu pošiljatelja neželjene pošte.
- Kampanja masovne neželjene e-pošte može se završiti vrlo brzo – jer veliki broj zombi računara istovremeno šalje neželjenu e-poštu.
- Tehnologije crne liste – koje mogu spriječiti primanje e-poruka s adresa s crne liste – često su neefikasne protiv ove vrste neželjenih kampanja. To je zato što postoji toliko mnogo računara za slanje neželjene pošte unutar zombi mreže a mnoga računara možda prije nisu bila korištena u svrhe neželjene pošte.

3.9. Snifing i spoofing metode

Efikasan anti-malware softver može zaštititi vaše uređaje od trojanskih virusa koji inficiraju i dodaju mašine u zombi mrežu.

Za početak, bitno je razumjeti što je IP sniffing „njuškanje“ i IP spoofing „lažiranje“. U njuškanju, napadač krivotvori ovlaštene čitatelje, koji mogu skenirati legalne oznake kako bi dobili vrijedne podatke. U napadima lažiranja, napadač se efikasno lažira kao službeni i legalni operater sistema.

Napadi lažiranja nisu isti kao drugi napadi kao što su krivotvorenje ili njuškanje. Međutim, krivotvorenje, njuškanje paketa i lažiranje potpadaju pod opseg napada lažnog predstavljanja i obmane.



Izvor 5: Intellipaat, <https://intellipaat.com/blog/sniffing-and-spoofing/>, preuzeto 04.09.2022

Slika 6: Primjer Snifing ili "njuškanje" i spoofing „lažiranje

Nadgledanje i presretanje paketa podataka koji prolaze kroz mrežu uz pomoć specijaliziranih alata koji se nazivaju njuškalo paketa naziva se Snifing ili "njuškanje". Paketi podataka nose obilje informacija i olakšavaju proces dolaznog i odlaznog prometa. Napad njuškanja uključuje nezakonito izvlačenje nekriptiranih podataka hvatanjem mrežnog prometa putem „njuškanja“ paketa.

IT stručnjaci i mrežni administratori koriste „njuškanje“ paketa za praćenje mrežnog prometa, prikupljanje informacija za sigurnosnu analizu te prepoznavanje i rješavanje problema s mrežom iz konteksta informacijske sigurnosti. Ovo su primjeri legalne upotrebe njuškanja paketa za optimizaciju mrežne sigurnosti.

Međutim, ovi se alati također mogu zloupotrijebiti u zlonamjerne svrhe.

Hakeri mogu unaprijediti svoje zlobne aktivnosti korištenjem ukradenih podataka u lažnim transakcijama uz pomoć alata za napade njuškanjem kao što su *Wireshark*, *BetterCAP*, *WinDump*, *Ettercap* itd.

Za početak, bitno je razumjeti što je IP sniffing „njuškanje“ i IP spoofing „lažiranje. U njuškanju, napadač krivotvori ovlaštene čitatelje, koji mogu skenirati legalne oznake kako bi dobili vrijedne podatke. U napadima lažiranja, napadač se efikasno lažira kao službeni i legalni operater sistema.

Napadi lažiranja nisu isti kao drugi napadi kao što su krivotvorenje ili njuškanje. Međutim, krivotvorenje, njuškanje paketa i lažiranje potpadaju pod opseg napada lažnog predstavljanja i obmane.

4. METODE ZAŠTITE RAČUNARSKIH SISTEMA

Danas, više nego ikad, uspjeh malih poduzeća zavisi o informacijama —od finansijskih podataka i podataka o klijentima do pokazatelja i trendova uspješnosti na tržištu. S obzirom da se velik dio tih podataka pohranjuje elektronski, zaštita vaših računara ključna je za vaš poslovni uspjeh.

4.1. ZAŠTITA OD DOS NAPADA:

1. Isključivanjem (disejblovanjem) nepotrebnih mrežnih usluga;
2. Ograničavanjem tj. normiranjem korištenja diska za sve korisnike kao i za mrežne usluge;

3. Definisanjem šta je normalna upotreba (opterećenost) mreže da bi se lakše identifikovalo i suprotstavilo napadu;
4. Redovnim bekapovanjem informacija o konfiguraciji sistema i obezbijevanjem stroge politike zaštite po pitanju lozinki.

4.2. ZAŠTITA OD MITM NAPADA

Neki načini da zaštitite sebe i svoju organizaciju od MITM napada je korištenje jake enkripcije na pristupnim tačkama ili korištenje virtualne privatne mreže (VPN).

4.3. ZAŠTITA OD PHISHING NAPADA

Univerzitet u Miamiu (UM) savjetuje slijedeće brze savjete za zaštitu od phishing napada:⁸

1. Razmislite prije nego što kliknete: proučite veze i datoteke sadržane u e-porukama i/ili adresnim trakama web-mjesta, npr. zadržite pokazivač miša iznad veze u e-poruci da biste identificirali izvor.
2. Osigurajte svoje uređaje: ako imate svoj osobni uređaj ili ako želite zaštititi svoje kućne uređaje, provjerite jesu li vaši antivirusni (npr. Microsoft Defender ATP) i programi operativnog sistema ažurni.
3. Sigurnosno kopirajte svoje podatke: Primjer Google Drive i Microsoft OneDrive

Pored nabrojani, preporučuju se i slijedeći savjeti za cjelokupnu zaštitu:

- Ne odgovarati na mejlove u kojima finansijske institucije traže lične podatke;
- Ne klikati na linkove koji su sadržani u mejlovima dobijenim od nepoznatih osoba;
- Često mijenjati i koristiti dobro zaštićene lozinke;
- Koristiti antivirusni softver, firewall, filter za filtriranje spemova, antispymware softver.
- Lično kontaktirati, na drugi način, institucije koje od nas traže lične podatke,
- Provjeriti da li stranica preko koje unosimo podatke koristi HTTPS protokol (finansijske institucije trebalo bi da koriste),
- Redovno praćenje računa za obavljanje novčanih transakcija
- Edukacija korisnika o zloupotrebama na internetu

4.4. ZAŠTITA OD RANSOMWARE NAPADA

Bez obzira na vrstu ransomwarea, unaprijed sigurnosno kopiranje podataka i pravilno korištenje sigurnosnog softvera mogu značajno smanjiti intenzitet napada.

⁸ IT, <https://www.it.miami.edu/about-umit/it-news/phishing/dont-get-phished/index.html>, preuzeto 05.09.2022

4.5. ZAŠTITA OD SQL INJECTION NAPADA

Preventivna mjera je stvaranje više korisničkih računa baze podataka tako da samo određeni i pouzdani pojedinci mogu pristupiti bazi podataka.

4.6. ZAŠTITA OD BRUCE FORCE NAPADA

Kako biste spriječili Bruce force napade, savjetuje se postavljanje pravila zaključavanja kao dio vaše sigurnosne arhitekture autorizacije. Nakon određenog broja pokušaja, korisnik koji pokušava unijeti akreditaciju se zaključava. To obično uključuje "zamrzavanje" računara pa čak i ako netko drugi pokuša s drugom uređaja s drugom IP adresom, ne može zaobići zaključavanje.

Također je pametno koristiti nasumične lozinke bez uobičajenih riječi, datuma ili nizova brojeva u njima. To je efikasno jer, na primjer, čak i ako napadač koristi softver kako bi pokušao pogoditi 10-znamenkastu lozinku, trebat će mu mnogo godina neprekidnih pokušaja da se ispravi.

4.7. ZAŠTITA OD BOTNET NAPADA

Šest savjeta za zaštitu od botneta:⁹

1. Poboljšajte sve korisničke lozinke za pametne uređaje.
2. Izbjegavajte kupnju uređaja sa slabom sigurnošću. Iako to nije uvijek lako uočiti, mnogi jeftini "gadget" za pametni dom obično daju prednost udobnosti korisnika u odnosu na sigurnost.
3. Istražite recenzije o sigurnosnim i sigurnosnim osobinama proizvoda prije kupovine.
4. Ažurirajte administratorske postavke i lozinke na svim svojim uređajima. Želite provjeriti sve moguće opcije privatnosti i sigurnosti na svemu što povezuje uređaj s uređajem ili s internetom.
5. Pazite na sve priloge e-pošte. Najbolji pristup je potpuno izbjeci preuzimanje priloga. Kada trebate preuzeti prilog, pažljivo istražite i potvrdite adresu e-pošte pošiljatelja. Također razmislite o korištenju antivirusnog softvera koji proaktivno skenira priloge u potrazi za zlonamjernim softverom prije preuzimanja.
6. Nikada nemojte klikati veze u poruci koju primite. Tekstovi, e-poruke i poruke na društvenim mrežama mogu biti pouzdana sredstva za zlonamjerni softver za botnet.
7. Instalirajte kvalitetan antivirusni softver. Snažan paket za internetsku sigurnost pomoći će zaštititi vaš računar od trojanaca i drugih prijetnji. Svakako nabavite proizvod koji pokriva sve vaše uređaje, uključujući Android telefone i tablete.

4.8. ZAŠTITA OD SPAM NAPADA

Tim stručnjaka za internetsku sigurnost kompanije Kaspersky Lab preporučuju slijedeće savjete koji će vam pomoći da smanjite količinu neželjene e-pošte koju primite: ¹⁰

⁹ KASPERSKY, <https://usa.kaspersky.com/resource-center/threats/botnet-attacks>, preuzeto 05.09.2022

¹⁰ Kaspersky, <https://usa.kaspersky.com/resource-center/threats/spam-phishing>, preuzeto 07.05.2022

1. Postavite više adresa e-pošte. Dobro je imati barem dvije adrese e-pošte:
 - 1.1. Privatna adresa e-pošte- koristiti samo za osobnu korespondenciju. Budući da pošiljalatljji neželjene pošte grade popise mogućih adresa e-pošte – koristeći kombinacije očitih imena, riječi i brojeva – trebali biste pokušati otežati pogoditi ovu adresu pošiljalatljju neželjene pošte. Ako vašu privatnu adresu otkriju pošiljalatljji neželjene pošte - trebali biste je promijeniti. Iako to može biti nezgodno, promjena adrese e-pošte pomoći će vam da izbjegnute neželjenu poštu.
 - 1.2. Javna adresa e-pošte - koristite ovu adresu kada se trebate registrovati na javnim forumima i u sobama za razgovor ili se pretplatiti na mailing liste i druge internetske usluge.
2. Nikada ne odgovarajte na neželjenu poštu. Većina pošiljalatlja neželjene pošte provjerava prilog i zapisuje odgovore. Što više odgovarate, vjerojatnije je da ćete primiti više neželjene pošte.
3. Razmislite prije nego kliknete unsubscribe -'odjavi se' Spameri šalju lažna pisma za odjavu, u pokušaju prikupljanja aktivnih adresa e-pošte. Ako kliknete 'odjavi se' u jednom od ovih pisama, to može jednostavno povećati količinu neželjene pošte koju primete.
4. Neka vaš preglednik bude ažuriran
5. Koristite filtere protiv neželjene pošte- Otvarajte samo račune e-pošte kod davatelja usluga koji uključuju filtriranje neželjene pošte.

4.9. ZAŠTITA OD SNIFING I SPOOFING NAPADA

Neki od načina zaštite od ovih napada su sljedeći:

1. Važno je koristiti i surfati samo web stranicama koje su šifrirane s “HTTPS”
2. Virtualna privatna mreža ili VPN pomaže u praćenju vašeg internetskog kretanja preko šifrirane mreže, što je nemoguće za hakera da upadne i uđe u trag.

Mrežni administratori moraju skenirati i promatrati praćenje propusnosti svoje mreže ili reviziju uređaja (hardvera).

ZAŠTITA OD NAPADA SOCIJALNOG INŽINJERSTVA

Vaša najbolja obrana od napada socijalnog inženjeringa jest educirati se o njihovim rizicima, crvenim zastavama i oporavcima.

1. Komunicirajte sigurno online:
 - Jednostavno usporavanje i pristupanje gotovo svim online interakcijama sa skepticizmom može uvelike zaustaviti napade društvenog inženjeringa.
 - Nemojte klikati na veze koje ne tražite.
 - Priznajte što je predobro da bi bilo istinito.
2. Osigurajte svoje račune i mreže:
 - Koristite autentifikaciju s dva faktora.
 - Koristite samo jake, jedinstvene lozinke i često ih mijenjajte.
 - Ne dopuštajte strancima na svojoj Wi-Fi mreži.
 - Koristite virtualnu privatnu mrežu.

- Pomno pratite aktivnost svog računara.
-
- 3. Zaštitite svoje uređaje :
 - Ne ostavljajte uređaje bez nadzora.
 - Održavajte svoj softver ažurnim
- Primijenite sivi popis aplikacija na krajnje tačke korisnika kako biste spriječili nepoznate aplikacije, kao što su nove instance ransomwarea, da pristupe internetu i dobiju dopuštenja za čitanje, pisanje i modifikiranje potrebnih za šifriranje fajlova.
- Često i automatski sigurnosno kopirajte podatke s krajnjih tačaka i servera kako biste omogućili efikasan oporavak od katastrofe.

5. ZAKONSKA REGULATIVA BIH

Krivična djela iz oblasti kompjuterskog kriminala su inkorporirana u krivične zakone u Bosni i Hercegovini i to: u okviru Glave XXI - Krivična djela povrede autorskih prava u Krivičnom 32 zakonu Bosne i Hercegovine; u Glavi XXIVa - Krivična djela protiv sigurnosti računarskih podataka Krivičnog zakona Republike Srpske, u Glavi XXXII - Krivična djela protiv sistema elektronske obrade podataka Krivičnog zakona Federacije Bosne i Hercegovine i u Glavi XXXII - Krivična djela protiv sistema elektronske obrade podataka Krivičnog zakona Brčko distrikta Bosne i Hercegovine.

Na web stranici Ministarstva unutrašnjih poslova Kantona Sarajevo možemo doći do savjeta na koji način da bolje se zaštitimo od cyber kriminala i to savjeti o zaštiti od Malware napada, Virus, Spyware-a, Scareware-a, te na koji način ćemo koristiti društvene mreže kao i osigurati naše podatke na njima. Također MUP građane upozna sa PHISHING i VISHING napadima, kako ih prepoznati te kako se zaštititi od ovih napada. Sve popularnije društvene mreže otvorile su vrata i mnogim prevarantima tako da MUP posebnu pažnju usmjerava ka edukaciji građana o društvenim mrežama i krađama identiteta te o zlostavljanju djece i maloljetnika na internetu.

Krivičnim zakonom Federacije Bosne i Hercegovine u GLAVI TRIDESET DRUGOJ pod nazivom *Krivična djela protiv sistema elektronske obrade podataka* slijedeći članovi zakona detaljno definišu opsege krivičnog djela i kazne u vezi prekršaja tih mjera:¹¹

- Član 393. „Oštećenju računarskih podataka i programa“,
- Član 394. „Računarsko krivotvorenje“,
- Član 395. „Računarska prevara“,
- Član 396. „Ometanja rada sistema i mreže elektronske obrade podataka“,
- Član 397. “Neovlašteni pristup zaštićenom sistemu i mreži elektronske obrade podataka”,
- Član 398. “Računarska sabotaža”,

Policija Brčko distrikta BiH u sklopu Jedinice kriminalističke Policije, u okviru odsjeka za Droge i organizovani kriminalitet i odsjeka za Krim. Obavještajnu podršku i terorizam, bavi se istragama vezano za Cyber Kriminal i dječju pornografiju, kao i drugim vidovima borbe i preventivne vezano za internet sigurnost.

¹¹Advokat Prnjavorac, https://advokat-prnjavorac.com/zakoni/Krivicni_zakon_FBiH.pdf, preuzeto 7.9.2022

Vijeće Ministara BiH prepoznalo je prijetnje Cyber kriminala kao jedan vid organizovanog kriminala te 2017 oformilo posebnu radnu grupu za izradu Strategije za borbu protiv organizovanog kriminala U BiH u kojem u IV poglavlju a 8 potpoglavlju govori o Kompjuterskom kriminalu, trenutnom stanju i trendovima napada.¹²

Na osnovu člana 17. i člana 22. stav 1. Zakona o Vijeću ministara Bosne i Hercegovine ("Službeni glasnik BiH", br. 30/03, 42/03, 81/06, 76/07, 81/07, 94/07 i 24/08), Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, na sjednici održanoj 2020. godine, donijelo je Odluku o formiranju radne grupe za izradu strategije za borbu protiv organizovanog kriminala u bosni i hercegovini za period 2021. - 2024. Godine te ovom Odlukom formira Radna grupu za izradu Strategije za borbu protiv organizovanog kriminala u Bosni i Hercegovini za period 2021. - 2024. godine.

6. ZAKLJUČAK

Problemi kibernetičke sigurnosti proizlaze iz inherentne prirode informacijske tehnologije (IT), složenosti sistema informacijske tehnologije i ljudske greške u donošenju prosudbi o tome koje su radnje i informacije sigurne ili nesigurne iz perspektive kibernetičke sigurnosti, posebno kada su takve radnje i informacije vrlo složene. Nijedan od ovih faktora vjerovatno se neće promijeniti u doglednoj budućnosti, pa stoga ne postoje magična trajna rješenja — ili čak kombinacije rješenja — koje mogu trajno "riješiti problem".

Osim toga, prijetnje kibernetičkoj sigurnosti se konstantno razvijaju. Kako se pojavljuju nove zaštite koje zaustavljaju starije prijetnje, uljezi se prilagođavaju razvijajući nove alate i tehnike kako bi ugrozili sigurnost. Kako se informacijska tehnologija sve više integrira u društvo, rastu poticaji za ugrožavanje sigurnosti implementiranih IT sistema. Kako inovacija proizvodi nove aplikacije informacijske tehnologije, pojavljuju se i nova mjesta za kriminalce, teroriste i druge neprijateljske strane, zajedno s novim ranjivostima koje zlonamjerni akteri mogu iskoristiti. To što postoji sve veći broj ljudi s pristupom kibernetičkom prostoru, umnožava broj mogućih žrtava, ali i broj potencijalnih zlonamjernih aktera.

Dakle, jačanje kibernetičke sigurnosti sistema – a time i organizacije u koju je ugrađen – mora se shvatiti kao proces koji je u toku, a ne kao nešto što se može učiniti jednom, a zatim zaboraviti. Protivnici – posebno u vrhunskom dijelu spektra prijetnji – neprestano se prilagođavaju i razvijaju svoje tehnike upada, a branitelj se također mora prilagođavati i razvijati.

U javnom sektoru, izostanak koordinacije između različitih kantona i odjela koji se bave pitanjem cyber zaštite u Bosni i Hercegovini dodatno olakšava posao cyber kriminalcima.

Prema Federalnoj upravi policije, direktni gubici zbog kibernetičkih napada viši su od 3 miliona KM godišnje. Ipak, pretpostavlja se da je šteta puno veća jer ne postoje zbirni statistički podaci, a velik broj napada se ne prijavljuje.¹³ U konačnici, relevantno pitanje politike nije kako se problem kibernetičke sigurnosti može riješiti, već kako se njime može upravljati.

¹² MINISTARSTVO SIGURNOSTI BIH, http://www.msb.gov.ba/PDF/OCTA_BiH_2016_Final_usvojena_08032017.pdf, preuzeto 7.9.2022

¹³ VERACOMPADRIA, <https://veracompadria.com/bs/kako-se-odbraniti-od-cyber-kriminala-u-tri-tocke/>, preuzeto 7.9.2022

7. LITERATURA

- [1.] Dragičević, D., Kompjutorski kriminalitet i informacijski sustavi. Zagreb : Informator, 1999. str. 109
- [2.] ISO (2018). ISO 27005:2018 Information technology -- Security techniques -- Information security risk management, ISO, 2018.
- [3.] Gray Hat Hacking the Ethical Hackers Handbook 3rd Edition, Alen H, Shon H, Crish E, IKP Amazon, Networking & Cloud Computing, USA, 2012
- [4.] Mijić, B. (2019, 04 15). Informacijska sigurnost u Bosni i Hercegovini. (Z. Čekerevac, Ur.) FBIM Transactions, 7(1), 91-99. doi:10.12709/fbim. 07.07.01.11

WEB STRANICE:

1. **ADVOKAT PRNJAVORAC**, https://advokat-prnjavorac.com/zakoni/Krivicni_zakon_FBiH.pdf, preuzeto 7.9.2022
2. **BBC**, <https://www.bbc.com/news/technology-53093611>, preuzeto 2.9.2022
3. **CRNA HRONIKA**, <https://crna-hronika.info/policija-u-bih-upozorava-gradjane-na-sve-ucestalije-internet-prevare/281862>, preuzeto 2.9.2022
4. **CISCO**, <https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/common-cyberattacks.html>, preuzeto 3.9.2022
5. **EUROPOL**, https://www.europol.europa.eu/cms/sites/default/files/documents/internet_organised_crime_threat_assessment_iocta_2021.pdf, preuzeto 5.9.2022
6. **EMBROKER**, <https://www.embroker.com/blog/cyber-attack-statistics/>, preuzeto 4.9.2022
7. **FORBES**, <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2020/08/09/cybersecurity-spending-to-reach-123b-in-2020/?sh=718ffdc705f>, preuzeto 5.9.2022
8. **IT**, <https://www.it.miami.edu/about-umit/it-news/phishing/dont-get-phished/index.html>, preuzeto 5.9.2022
9. **KASPERSKY**, <https://usa.kaspersky.com/resource-center/threats/botnet-attacks> , preuzeto 6.9.2022
10. **MINISTARSTVO UNUTRAŠNJIH POSLOVA KANTONA SARAJEVO**, <https://mup.ks.gov.ba/kampanja/zastitimo-se-od-cyber-kriminala>, preuzeto 6.9.2022
11. **NYTIMES**, <https://www.nytimes.com/2017/10/03/technology/yahoo-hack-3-billion-users.html>, preuzeto 7.9.2022
12. **VERIZON**, <https://www.verizon.com/business/en-gb/resources/reports/dbir/> , preuzeto 7.9.2022
13. **VERACOMPADRIA**, <https://veracompadria.com/bs/kako-se-odbrani-od-cyber-kriminala-u-tri-tocke/>, preuzeto 7.9.2022



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



GPSS SIMULACIJA RADA ROBOTA

Barbara Bagarić

Pan-European University, barbara.bagarc2@apeiron-edu.eu

Željko Stanković

Pan-European University, zeljko.zstankovic@apeiron-edu.eu

Zoran Ž. Avramović

Pan-European University, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: Ovaj rad prikazuje istraživanje iz oblasti simulacionih sistema i njihove upotrebe u industriji. Fokus u radu se stavlja na rezultate koji proizilaze iz simulacija koje se sastoje od osnovnih karakteristika robotskog postrojenja koje su specifične u tome da što svaki parameter simulacije odgovara stvarnim parametrima. U radu su prikazani rezultati simulacije kako bi se na najbolji mogući način prikazala realna funkcionalnost i upotreba robota u industriji.

Ključne riječi: GPSS, simulacija, robot, varenje.

1. UVOD

Simulacija, u znanosti i tehnologiji, predstavlja postupak kojim se prikazuje i istražuje “ponašanje” nekog predmeta, uređaja, robota i slično na određenom modelu. Izvodi se kako bi se na realan način prikazao rad na stvarnom predmetu, odnosno kako bi se izbjegli troškovi ili ako je postupak suviše zahtjevan, a da bi se opet prikazala stvarna učinkovitost korištenog uređaja. Također se koristi za ispitivanja dok stvarni uređaj ili predmet još uvijek ne postoje kako bi se ispitala njihova funkcionalnost i efikasnost u budućnosti. Simulacije se najčešće izvršavaju putem računala i programa koji su zasnovani na matematičkom opisu pojave koja se nastoji simulirati. Simulacijski sustav opće namjene (GPSS - eng. General Purpose Simulation System) predstavlja programski jezik opće namjene za simulaciju diskretnog vremena, gdje simulacijski sat napreduje u diskretnim koracima. Sustav se modelira kako transakcije pristižu i proslijeđuju se s jedne usluge (predstavljene blokovima) na drugu. Razvijen je početkom 1960-ih godina, te je njegovim razvojem stvoren standard u simulacijama. Jezik ne predstavlja ni proceduralno, ni objektno-orijentirano niti funkcionalno programiranje. Funkcionira sa entitetima, odnosno sa transakcijama, pomoću kojih prelazi iz bloka u blok, gdje svaki blok predstavlja liniju koda i radnje koje utječu na druge transakcije. Blokovi su najčešće usmjereni na objekte, na primjer strojeve u radionicama i slično. Automatski prati statistiku, koju na kraju simulacije iznosi kao izvješće.

1 Simulacija 1

SIMULATE

GENERATE	18,6	Kreiranje reda za zavarivanje
QUEUE	2	Kotlovi koji se nalaze u redu za čekanje, ako je potrebno
SEIZE	3	Robot uzima sljedeći kotao
DEPART	2	Kotlovi se uzimaju iz reda
ADVANCE	15,3	Varenje je završeno
RELEASE	3	Robot je sada slobodan
TERMINATE	0	Kotao se premješta u magacin
GENERATE	480	Generiraj tajmer nakon 8 sati radnog vremena
TERMINATE	1	Isključiti
START	1	Provesti simulaciju
END		Kraj

1 vremenska jedinica jednaka je 1 minuti. Programi se mogu čitati od vrha do dna: simulator radi pomicanjem sata za jednu vremensku jedinicu i utvrđivanjem gdje su transakcije u sustavu. GENERATE 18,6 znači generiraj transakciju - kotlovi robot - svakih 18 minuta \pm 6 minuta. QUEUE 2 definira red s ID-om 2, označavajući red u kojem će biti kotlovi za zavarivanje. SEIZE 3 definira objekt s ID-om 3. Objekt je robot i ova linija znači da ako je robot slobodan, sljedeći kotao je na redu. DEPART 2 kaže da je robot slobodan, te uzima sljedeći kotao. ADVANCE 15,3 znači da se transakcije u ovom stanju kreću tek nakon 15 minuta \pm 3 minute - modeliranje vremena potrebnog za varenje. Nakon toga RELEASE 3 pokazuje da kotlovi više ne zauzimaju red, a TERMINATE 0 završava transakciju, pokazujući da je kotao napustio postrojenje, te da je prenešen u magacin. Ako se ovako pokrene simulacija, nikada ne bi stala, jer nismo modelirali period od 8 sati dok je postrojenje u pogonu. Za to generiramo novu transakciju s GENERATE 480, što znači generiranje transakcije nakon 480 minuta, odnosno 8 sati. Sljedeći red, TERMINATE 1, zaustavlja simulaciju nakon generiranja ove transakcije. S tim učinjenim, zadnje dvije linije pokreću simulator i vraćaju kontrolu kada se simulacija završi.

1.1. Rezultat simulacije:

Vidimo da je u bloku 1 generirano 27 transakcija, što znači da je u proces varenja kod robota tijekom dana pristiglo 27 kotlova. Blokovi 8 i 9 imali su 1 transakciju, što je i očekivano jer je to bila transakcija vremena.

Tako je robot bio korišten 81,6% dana, a svako varenje u prosjeku je trajalo 14,518 minuta. MAXIMUM CONTENTS znači da nikada nije bilo više od jednog kotla u redu čekanja. Iako je robot zavarao 27 kotlova, 16 je bilo nula - znači da su ušli i odmah izašli iz reda, odnosno robot je već završio prethodni kotao, tako da je bio slobodan uzeti sljedeći koji je bio u redu. Prosječno

vrijeme čekanja između varenja prvog kotla i pristizanja drugog (sljedećeg) kotla je 3,727 minuta; ukupno prosječno vrijeme čekanja bilo je 1,518 minuta.

2 Simulacija 2

SIMULATE

GENERATE	18,6	Kreiranje reda za zavarivanje
QUEUE	2	Kotlovi koji se nalaze u redu za čekanje ako je potrebno
SEIZE	3	Robot uzima sljedeći kotao
DEPART	2	Kotlovi se uzimaju iz reda
ADVANCE	15,3	Varenje je završeno
RELEASE	3	Robot je sada slobodan
TERMINATE	0	Kotao se premješta u magacin
GENERATE	720	Generiraj tajmer nakon 12 sati radnog vremena
TERMINATE	1	Isključiti
START	1	Provesti simulaciju
END		Kraj

GENERATE 18,6 znači generiraj transakciju - kotlovi robot - svakih 18 minuta \pm 6 minuta. QUEUE 2 definira red s ID-om 2, označavajući red u kojem će kotlovi za zavarivanje čekati. SEIZE 3 definira objekt s ID-om 3. Objekt je robot i ova linija znači da ako je robot slobodan, sljedeća kotla je na redu. DEPART 2 kaže da je robot slobodan, te uzima sljedeći kotao. ADVANCE 15,3 znači da se transakcije u ovom stanju kreću tek nakon 15 minuta \pm 3 minute - modeliranje vremena potrebnog za varenje. Nakon toga RELEASE 3 pokazuje da kotlovi više ne zauzimaju red, a TERMINATE 0 završava transakciju, pokazujući da su kotlovi napustili postrojenje.

Karakteristike	Simulacija 1	Simulacija 2
Broj transakcija (broj kotlova)	27	40
Iskorištenost robota	81,60%	81,70%
Prosječno vrijeme varenja (izraženo u minutama)	14,518	14,518
MAXIMUM CONTENTS (broj kotlova u redu čekanja)	<1	<1
Broj kotlova koji su odmah izašli iz reda, pri samom ulasku	16	28
Prosječno vrijeme čekanja pojedinačno (izraženo u minutama)	3,727	3,495
Prosječno vrijeme čekanja svih (izraženo u minutama)	1,518	1,518

1.2. Rezultat simulacije:

Vidimo da je u bloku 1 generirano 40 transakcija, što znači daje u postrojenje tijekom dana pristiglo 40 kotlova. Blokovi 8 i 9 imali su 1 transakciju, što je i očekivano jer je to bila transakcija vremena. Tako je robot bio korišten 81,70% dana, a svako varenje u prosjeku je trajalo 14,518 minuta. MAXIMUM CONTENTS znači da nikada nije bilo više od jednog kotla u redu čekanja. Iako je 40 kotlova bilo u redu, 28 je bilo nula - znači da su ušli i odmah izašli iz reda, odnosno robot je bio prazan kada su kotlovi stigli u postrojenje. Za one koji su čekali u redu, prosječno čekanje je bilo 3,4 minuta.

3 Analiza simulacija

Dijagram tijeka 1 Usporedba simulacija



2. ZAKLJUČAK

Rad predstavlja sintezu praktičnog segmenta i programske simulacije. Razmatrana je mogućnost efikasnosti proizvodnog ciklusa bez praznih hodova robotskih platformi. Dva simulaciona primjera su predstavljena. Dobijem podatci simulacionih procesa poređeni su sa empiriskim. Grafički je sve dokumentovano i analizirano. Ovo predstavlja polaznu osnovu za dalje proširivanje optimizacije proizvodnog procesa i efikasne robo platformnske implementacije.

3. LITERATURA

- [1.] STANDS4 LLC “What does GPSS mean?” [Na mreži]. Available: <https://www.definitions.net/definition/GPSS>. 2001-2022
- [2.] Zoran Ž. Avramović, Slučajni brojevi
- [3.] CLOOS, QIROX “Welding robots?” [Na mreži]. Available: <https://www.cloos.de/de-en/products/qirox/welding-robots/>, 2022 Carl Cloos Schweisstechnik GmbH



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ISTRAŽIVANJE SUVREMENIH I DEFINIRANJE PERSPEKTIVNIH METODA PRIMJENE IKT-A NA RAZVOJ I UNAPEĐENJE OBRAZOVNOG SUSTAVA

Pavao Sović

Doktorand na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banjaluka, pavo.sovic@tel.net.ba

Esad F. Jakupović

Profesor emeritus Panevropskog univerziteta APEIRON Banjaluka, esad.f.jakupovic@apeiron-edu.eu

Sažetak: Samo po sebi obrazovanje budućnosti nezamislivo je bez Informacijsko komunikacijskih tehnologija one pokazuju da smo informacijsko društvo. I da bez informacije nema ni napretka. Svjesni tih činjenica dužni smo raditi i istraživati načine i modele kako iformaciju učiniti što dostupnijom i shvatljivom. Rezultat takvog jednog istraživanja jest hibridni model aplikacije i nformacijskog sustava koji ima svrhu da digitalno transformira procese u obrazovanju i na način prihvatljiv širokom krugu korisnika omogućiti učenje istraživanje u cilju jačanja znanstvene zajednice u cjelini.

Kroz taj model obuhvaćeni su svi procesi definirani prema pravilima obrazovnog sustava te su korišteni kroz istraživanje, a rezultati objavljen javno. Njihova obrada dala je jasnu sliku na koji se način i u kojoj mjeri mogu koristiti Informacijsko komunikacijske tehnologije kao podrška digitalnoj transformaciji u obrazovanju.

Ključne riječi: *suvremene tehnologije, obrazovanje, informacijsko-komunikacijske tehnologije, informacijski sustavi, Hibridni sustavi, aplikacije*

Abstract: *In itself, the education of the future is unthinkable without information and communication technologies, they show that we are an information society. And that without information there is no progress. Aware of these facts, we are obliged to work and research ways and models to make information as accessible and comprehensible as possible. The result of such a research is a hybrid model of an application and an information system that aims to digitally transform processes in education and enable learning and research in a manner acceptable to a wide range of users with the aim of strengthening the scientific community as a whole.*

Through this model, all processes defined according to the rules of the educational system are included and used through research, and the results are presented graphically. Their processing gave a clear picture of how and to what extent information and communication technologies can be used to support digital transformation in education.

Keywords: *modern technologies, education, information and communication technologies, information systems, hybrid systems and applications*

1. UVOD

Sve veća potreba za korištenjem tehnologija u procesima upravljanja zahtjeva pozornu analizu potreba koju taj proces treba. Svjesni smo silnih mogućnosti koju te tehnologije pružaju i samim tim se i zahtjevi povećavaju. Dosadašnje potrebe koje se svode na slanje mail-a, video sadržaja, dokumenata bez klasifikacije i pravilnog pohranjivanja više nisu dostatni. Potrebe nadilaze trenutne kompetencije, koju daje neefikasno upravljanje. Stoga je nužno sagledati činjenice i potrebe te posvetiti pozornost projektiranju informacijskog sustava i digitalnog okružja koje će biti kadar odgovoriti-podržati potrebe suvremenog načina života, obrazovanja te raspolaganja i razmjeni informacija.

Kako je definirana uloga logistike u sustavima koje imaju zadatak da opslužuju korisnike koji trebaju prezentirati neki sadržaj i korisnike koji konzumiraju taj sadržaj te o tome raspravljati. A i sve to koristiti kao svojevrstu bazu podataka iz koje proizlaze rezultati usvojenog rada. Potrebno je jako voditi računa tome da je to jedan sasvim nov oblik učenja i potrebno je osigurati minimum potreba učenika a i profesora u smislu provjerenih metoda usvajanja znanja. Ne smije se zanemariti činjenica da su generacijama učenici i profesori bili u razredima i na takav način prenosili znanja i provjeravali ista. Sada se taj koncept gubi, ali se mora osigurati socijalna komponenta suradnje koja ipak daje određeni poticaj u radu. Stoga je model koji predstavlja online učenje usklađen tako da potiče i stvara okružje za bolje usvajanje znanja. To podrazumijeva da su ispunjeni osnovni principi i metode koji se inače primjenjuju u učenju. Platforma daje mogućnosti za ispunjavanje takovih oblika rada i poučavanja. U nastavku su navedene neke od njih.

2. INFORMACIJSKO DRUŠTVO

Potreba za sve većom količinom podataka zahtjeva informatizaciju i digitalizaciju svih sadržaja. Takova potreba informaciju je stavila na mjesto resursa. Taj resurs je zapravo sastavnica našeg života poput zraka i vode. Jedini način da se do takvog resursa dođe, je taj da se kroz određene, za to predviđene sustave omogućí pristup. Danas je to vidljivo kroz razne društvene mreže, aplikacije, platforme. Obzirom na potrebu da se kreiranjem informacijskog sustava olakšava u mnogo čemu raspolaganje resursima i ostalim elementima od kojih se sustav izgrađuje, jasno je da se mogućnost raspolaganja oslanja na podatak odnosno informaciju. A što je to zapravo informacija?

Informacija je količina podataka, pojmova ili znakova koji onome za koga je namjenjena smanjuje ili uklanja određenu neizvjesnost i, te mu omogućava izbor između vjerojatnih vijesti i poduzme, zaključí određenu radnju, zaključak.

Informacije su izabrani, integrirani i funkcionalno organizirani podaci prema zahtjevima i potrebama primatelja informacije. Da bi se osigurala mogućnost pristupa informaciji, potrebno je osigurati komunikaciju. U današnjem dobu za to se brinu informacijski sustavi i informacijska logistika.

Komunikacija je prijenos informacija tj. razmjena informacija između najmanje dvaju sustava od kojih je jadandavatelj informacija, a drugi primatelj te informacije. Kako u svim sverama života pa i u obrazovanju, pored onog odgojnog dijela, obrazovni dio zahtjeva da se informacija o nečemu ili nokomu predstavi na na više različitih načina. Da se ta iformacija obradi, primjeni i usvoji te po potrebi i primjeni. Takav način poučavanja u današnje vrijeme zahtjeva potpunu

informatizaciju sustava obrazovanja i smještaj svih aktivnosti u digitalno okružje. Ovakav pristup dovodi do potrebe kreiranja informacijskih sustava koji imaju interakciju više aspekata informatiziranja sustava i digitaliziranja sadržaja. Što nas svrstava u informacijsko društvo.

U radu je predstavljen model hibridnog sustava koji omogućava digitalno okružje, a sastoji se od informacijskog sustava, aplikacija koje daju tehničku podršku za odvijanje nastavnog procesa i samog interneta koji osigurava komunikaciju.

3. ALATI DANAŠNJICE

Informacijsko društvo samo po sebi zahtijeva jaku digitalnu logističku podršku, a to upućuje na potrebu razvoja računala, odnosno njihovih performansi. Svjedočimo strelovitom razvoju računalnih komponenti od kojih su složena računala. To omogućava da se sve veći broj korisnika ima pristup digitalnim sadržajima. Značajno je izdvojiti razvoj procesora i računalne grafike, što je dovelo do revolucije sa aspekta raznjenedigitalnih sadržaja. Lako je je zaključiti da se takvom strategijom širenja potrebe za digitalnim sadržajima, javila potreba za razvojem preglednika.

Preglenik kao alat ima svrhu da omogući korisniku lakše sistematiziranje sadržaja kroz svoje potrebe. Da jednostavno i lako ovlada mogućnostima koje takav vid interakcije zahtijeva. Da bi preglednik ispunjavao takvu mogućnost zaduženi su programeri i dizajneri. Koji takve zahtjeve kompajliraju u programski jezik. On je zapravo nužan korak da bi zahtjevi korisnika imali smisla „računalnom sustavu“ koji u svemu tome daje logističku podršku. Programski jezik je zapravo alat u svemu tome kojim se kreiraju digitalne mogućnosti. Danas ih nazivamo Aplikacijama. HTML tehnologije su omogućile da se korisniku približi i olakša korištenje različitih uređaja. Posebno je to važno promatramo li to od strane korisnika. Nekada se Web aplikacijama moglo koristiti samo uz pomioč PC-a, danas se traži da takve mogućnosti mogu koristiti svi uređaji od pametnog sata, mobilnog uređaja, tableta, pc-a. Ta univerzalnost u pristupu važan je korak ka potunoj digitalnoj transformaciji. Paralelno sa tim važnim aspektom ne manje važna činjenica je i ta da je razvoj samih aplikacija doveo do toga da se omogućio pristup aplikacije da koristi neke od resursa samog računalnog sustava na kojem se izvršava sama aplikacija. Web aplikacijama takav pristup nije omogućen. I to se smatra nedostatkom, ali ne bezrazložnim. Ustvari je ta mogućnost namjerno ograničena iz sigurnosnih razloga.

4. APLIKACIJE

Prihvatajući sve prednosti i mane određenih aplikacija oni koji dizajniraju aplikacije su se okušali u savladavanju sve većih zahtjeva i potreba samih aplikacija i vidljivo pomaknuli granice virtualne stvarnosti. Kako su zahtjevi sve veći, veliki broj programera je uključen u razvoj i unaprijeđenje alata za izradu aplikacija. Gledano sa aspekta potreba za izradom specifičnih mogućnosti, a to su upravo potrebe vezane za primjenu digitalnih tehnologija u obrazovnom procesu i stvaranje digitalnog okružja u cilju potpune digitalne transformacije. Mogućnosti u razvoju hibridnih aplikacija je ogromna. Prvenstveno je razlig to što kod ovakvog pristupa u razvoju programeri ne moraju znati izvorni kod, to obogučuje ogromnu uštedu u vremenu napredovanja samog programera. A s druge strane omogućava da dizajner posveti pozornost određenim specifičnim zahtjrvima koje aplikacija treba da radi. To je matematičkim riječnikom diferenciranje određenog problema. Takva rješenja se nadograđuju u takozvanu biblioteku koja daje podršku razvoju za šire korištenje, što povećava dostupnodt korisnikun i povećava broj korisnika.

S obrazovnog aspekta promatrano, od aplikacije se traži da omogući digitalno okruženje to bliže osnovnim principima poučavanja, kao što su on-line interakcija, baza podataka o sudionicima, mogućnosu slanja i primanja sadržaja te njihova obrada i prezentiranje kako u realnom vremenu tako i po potrebi odnosno na zahtjev. Panedemija covid-19 ubrzala je i povećala te zahtjeve, a u radu je istražen i predstavljen model koji daje podršku i ispunjava sve zahtjeve za izvršavanje jednog takvog kompleksnog procesa.

5. HIBRID APLIKACIJE I INFORMACIJSKOG SUSTAVA KAO LOGISTIČKA PLATFORMA ZA NASTAVNI PROCES

Obzirom na aktualnu situaciju koja nas je primorala da sve aktivnosti, kako fizičke tako i društvene svedemo na minimum. Otvorila se prilika da sagledamo objektivno na koji način možemo pružiti podršku, da se društveni aspekti poput obrazovanja i dalje odvijaju, a da se pri tome vodi računa o mjerama pod kojim se taj proces odvija. Zapravo mjere su takve da je jedino rješenje on-line nastava kroz postojeće logističke platforme u svrhu poboljšanja kvalitete nastavnog procesa i unapređenje kompetencija u korištenju IKT-a (informacijsko komunikacijskih tehnologija). Takvim pristupom povećavaju se kompetencije i nastavnog kadra, kojima se otvorila mogućnost da poboljšaju kvalitetu samog sadržaja kolegija koji se obrađuje.

Jasno je dakako da će i kriza koja nas je potaknula na ovakva rješenja, proći. I upravo zbog toga što će se pokazati, dobro je to, da se ovakav način provođenja i unapređenja nastave zadrži i u budućnosti, odnosno smatra se da će edukacija u budućnosti biti orijentirana na korištenje logističke tehnologije koja smanjuje troškove i povećava produktivnost. Takav pristup zapravo daje naslutiti da, ako dugoročno planiramo mijenjati navike, treba dobro razraditi svaki aspekt takvog vida podrške koja bi se u budućnosti koristila zdravo za gotovo, kao što nam je do nedavno bila nastava koju smo jedino i poznavali, a to je dolazak u učionice u praćenje nastavnog procesa.

U razradu se treba uzeti više parametara iz razloga osjetljivosti same teme. Obrazovanje kao preduvjet prosperitetu nužno nosi jedan teret odnosno, ako zakažemo u bilo kojoj od segmenata ovakvog vida nastavnog procesa, nema popravke jer se može dogoditi da se nekoliko generacija suoči sa neadekvatnim načinom obrazovanja što nam direktno utječe na spomenuti napredak i prosperitet.

Stoga je kao prvi uvjet koji se postavlja, funkcionalna i sveobuhvatna digitalna logistika. Digitalna Logistika u smislu tehničke podrške koja će direktno biti usmjerena ka opsluživanju potreba za IKT-om, kroz alate i softverska rješenja. Tako postavljen i strukturiran sustav moći će odgovoriti izazovu unapređenja i poboljšanja obrazovanja u cjelini

6. ZAKLJUČAK

Područje istraživanja je uporaba IKT-a (Informacijsko-komunikacijske tehnologije) u obrazovanju. Svaki dan se susrećemo sa različitim vrstama tehnoloških novotarija, život je nezamisliv bez uređaja kojima komuniciramo, razmjenjujemo digitalne sadržaje itd. Nove generacije koriste telefone, a nisu ni naučili čitati i pisati. U tom se razlikuju od starijih generacija, a samim tim i njihova razmišljanja i pristup učenju su drugačiji. Možemo li pratiti te zahtjeve? Na koji način je svrsishodno koristiti IKT da bi mogli odgovoriti tim zahtjevima. To se analiziralo u okviru istraživanja koje je provedeno. Treba analizirati u kojoj mjeri se profesori služe istim tehnologijama i u kojoj su mjeri sposobni pružiti potrebna znanja uz pomoć IKT-a. I na kraju treba dati zaključak koja metodologija za rad bi bila prihvatljiva.

Ono što se mora naglasiti, a to je da svi sudionici u provođenju implementiranja bilo koje od tehnologija u nastavni proces, jeste to da će se i dalje u budućnosti do znanja dolaziti tako da se mora naporno raditi odnosno učiti. Čitati propisane sadržaje i time usvajati osnovna fundamentalna znanja, bili oni digitalni ili klasični izvori propisanog kurikulumu.

7. LITERATURA

- [1.] Prensky, M. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon, listopad 2001., vol. 9 br. 5, str. 1 – 6.
- [2.] Wiley, D.A., "Instructional Use of Learning Objects", Agency for Instructional Technology, 2002.
<http://reusability.org/read/>
- [3.] informacijsko-komunikacijska tehnologija (engl. information and communications technology) - tehnologija koja koristi računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija
- [4.] <https://loomen.carnet.hr/>
- [5.] <https://matice.mzos.hr/>
- [6.] <https://www.promente.org/onlineroditeljiucenici.pdf>
- [7.] Becta (2003). Primary Schools – ICT and Standards: An Analysis of National Data from Ofsted and QCA by Becta. Coventry, UK: British Educational Communications and Technology Agency.
- [8.] Feiertag, J. ; Berge, Z. L. (2008). Training Generation N: How educators should approach the Net Generation. // Education & Training, Vol. 50, no. 6, 457-464.
- [9.] Higgins, S., Xiao, Z.M. i Katsipataki, M. (2012). The Impact of Digital Technology on Learning. Full Report. Durham University



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



АНАЛИЗА БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ: 2001-2020. *ANALYSIS OF TRAFFIC SAFETY IN THE REPUBLIC OF SRPSKA: 2001-2020.*

Славојка Лазић

Паневропски универзитет АПЕИРОН, Бања Лука, Република Српска, БиХ, slavojka.n.lazic@apeiron-edu.eu

Зоран Ж. Аврамовић

Паневропски универзитет АПЕИРОН, Бања Лука, Република Српска, БиХ, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Апстракт: У раду су приказани преглед и упоредна анализа броја саобраћајних незгода и погинулих лица на подручју Републике Српске у прве двије деценије овог вијека. Република Српска се, као и земље у окружењу, суочава са великим бројем саобраћајних незгода и пострадалих лица у њима. Стратегијом безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске су одређени правци дјеловања на безбједност саобраћаја, како би се број незгода и погинулих лица смањило. Истраживање показује да је у другој деценији овог вијека забиљежен мањи број саобраћајних незгода него у првој, али још увијек није постигнут континуитет у њеном опадању. Почетком треће деценије, сагледавају се резултати дјеловања на безбједност саобраћаја у другој деценији и одређују правци даљег дјеловања.

Кључне ријечи: саобраћајне незгоде, безбједност саобраћаја, погинула лица

Abstract: The paper presents an overview and comparative analysis of the number of traffic accidents and fatalities in the territory of the Republic of Srpska in the first two decades of this century. Republika Srpska, like the surrounding countries, faces a large number of traffic accidents and victims in them. The traffic safety strategy on the roads of the Republika Srpska defines the directions of action on traffic safety, in order to reduce the number of accidents and fatalities. Research shows that in the second decade of this century, a lower number of traffic accidents was recorded than in the first, but continuity in its decline has not yet been achieved. At the beginning of the third decade, the results of action on traffic safety in the second decade are reviewed and directions for further action are determined.

Key words: traffic accidents, traffic safety, fatalities

1. УВОД

Република Српска свакодневно се суочава са саобраћајним незгодама и њиховим последицама. Број повреда и смртних случајева у њима изузетно је висок. Прошле године евидентирано је укупно 9 937 саобраћајних незгода у којима је 101 лице погинуло [1].

У првих 20 година овог вијека просјечно је 159 лица сваке године изгубило живот на путевима Републике Српске. У прошлој деценији забиљежено је смањење број погинулих

у односу на прву деценију овог вијека и просјечно су годишње 133 лица изгубила живот у саобраћајним незгодама.

И поред евидентираног смањења броја саобраћајних незгода и лица погинулих у њима, у Републици Српској је тај број још увијек већи од европског просјека. Не треба занемарити ни чињеницу да саобраћајне незгоде, осим настрадалих учесника у њима остављају и друге посљедице. Република Српска се суочава и са огромним друштвено - економским трошковима који су проузроковани саобраћајним незгодама. Процјењује се да износе 2,1% бруто домаћег производа Републике Српске [2].

Република Српска је свјесна значаја превентивног дјеловања на безбједност саобраћаја. Народна скупштина Републике Српске усвојила је Стратегију безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске [3] а Влада Републике Српске Програм безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске [2]. Одговарајућом стратегијом и предузимањем неопходних мјера покушава се смањити број саобраћајних незгода и њихових посљедица. Народна скупштина Републике Српске сваке године разматра спровођење акција и остварење резултата [2].

Република Српска је прошле године, постављањем нових стационарних радара, наставила са превентивним дјеловањем, чиме даје свој допринос глобалном циљу, да се до краја текуће деценије преполови број смртних случајева и повреда у друмском саобраћају [4]. Увијек треба имати на уму да су саобраћајне незгоде један од водећих узрока смртности [5].

2. САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПској

Према броју саобраћајних незгода и смртно страдалих у њима, Република Српска а и цијела Босна и Херцеговина, спадају у подручје израженијег ризика у односу на остале земље у Европи [6]. Како би се утврдио тренд кретања и остварио бољи увид у безбједносну ситуацију друмског саобраћаја у Републици Српској, прикупљени су сумарни подаци о броју саобраћајних незгода и лица погинулих о њима, за период од претходне двије деценије. Подаци су прикупљени на основу редовних годишњих извјештаја Министарства унутрашњих послова Републике Српске о безбједности друмског саобраћаја и направљен је њихов заједнички преглед [1]. Број незгода и погинулих лица посебно је анализиран по деценијама а затим је у упоредној анализи утврђен њихов однос и тренд понашања. Прикупљени подаци приказани су табеларно а упоредна анализа помоћу дијаграма.

Први преглед броја саобраћајних незгода и погинулих лица, у периоду 2001–2010. године приказан је табеларно (Табела 1).

Табела 1: Преглед броја саобраћајних незгода у Републици Српској: 2001–2010. година

Подаци о саобраћајним незгодама у периоду 2001–2010. године за Републику Српску											
Година	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Просјечна вриједност
Број СН	10799	10513	10202	10755	10396	10066	10933	10590	10076	9732	10406
Погинули	225	186	202	173	164	208	192	180	180	139	185

На основу табеларних вриједности, уочава се да је током првих десет година овог вијека дошло је до смањења броја саобраћајних незгода. Просјечно се у том периоду годишње дешавало 10 406 саобраћајних незгода. Смањивао се и број погинулих лица у њима. У првој години овог вијека 225 лица је изгубило живот на путевима Републике Српске а у завршној години прве деценије 139 лица. Просјечно је годишње 185 лица губило живот у саобраћајним незгодама. Уочава се да је већи тренд опадања броја погинулих у саобраћајним незгодама него само опадање броја незгода.

Преглед броја саобраћајних незгода и погинулих лица у периоду 2011–2020. године такође се може приказати табеларно (Табела 2).

Табела 2: Преглед броја саобраћајних незгода у Републици Српској: 2011–2020. година

Подаци о саобраћајним незгодама у периоду 2011–2020. године за Бању Луку											
Година	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Просјечна вриједност
Број СН	9378	8441	8588	8581	9295	9783	9637	10369	10220	9069	9336
Погинули	163	140	153	131	150	130	115	130	118	101	133

У табеларном приказу уочава се, да је у другој деценији настављен тренд опадања саобраћајних незгода, започет у првој деценији. Међутим, у претпоследње двије године поново је дошло до значајнијег повећања броја саобраћајних незгода на путевима Републике Српске, да би у последњој години тај број био смањен испод просјека. Просјечан годишњи број саобраћајних незгода у току друге деценије износио је 9 336. Број погинулих лица у саобраћајним незгодама такође биљежи опадајућу вриједност у овом периоду. Смањивао се од 163 саобраћајне незгоде у почетној години до 101 незгоде у завршној години. Просјечно су годишње 133 лица губила живот у саобраћајним незгодама.

3. ПРИКАЗИВАЊЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Најлакши преглед односа броја саобраћајних незгода у Републици Српској између прве двије деценије може се приказати помоћу линијског дијаграма (Слика 1).



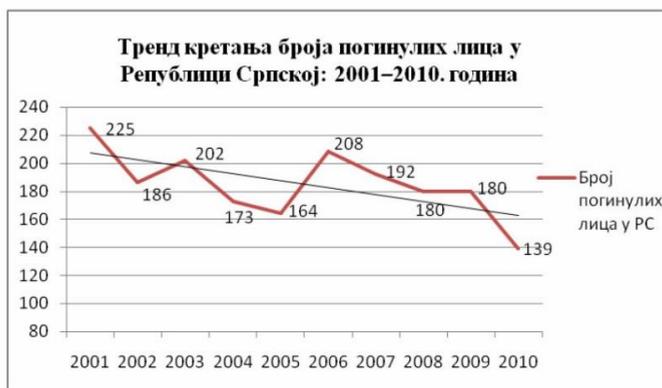
Слика 1: Упоредни преглед броја саобраћајних незгода у Републици Српској: 2001–2010. и 2011–2020. Година

Упоредном анализом података, уочава се да је крива која показује број саобраћајних незгода у другој деценији овог вијека, скоро увијек испод криве која показује број незгода у првој деценији. Ово показује да се у том периоду на путевима Републике Српске дешавало мање незгода. Међутим, у току прве деценије постојала је израженија континуираност у смањивању броја незгода. У другој деценији прво се уочава смањење броја незгода након чега долази до њиховог повећања, да би на самом крају дијаграма, ипак тај број опао.

4. ПРИКАЗИВАЊЕ ПОГИНУЛИХ ЛИЦА У САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Број погинулих лица у Републици Српској, у временском раздобљу 2001–2020. године, може се прво приказати одвојено по деценијама а онда и упоредним приказом.

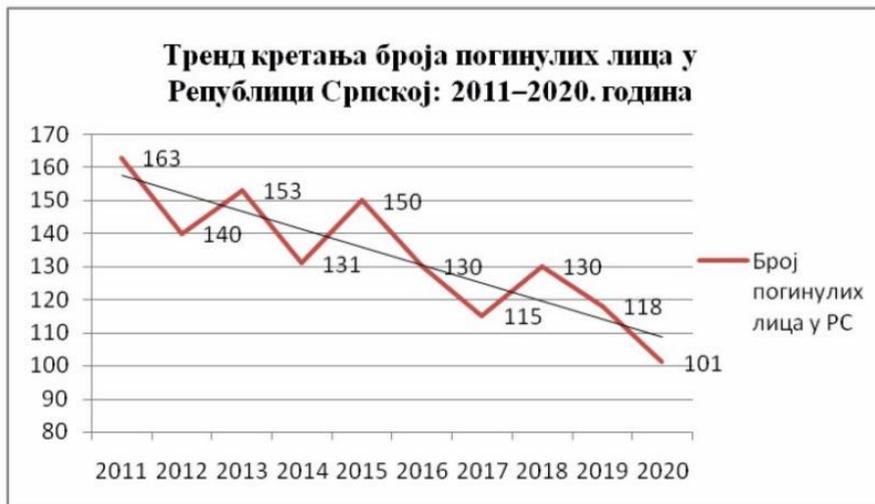
Број погинулих лица у току прве деценије овог вијека може се приказати помоћу линијског дијаграма (Слика 2).



Слика 2: Преглед броја погинулих лица у Републици Српској: 2001–2010. година

Дијаграм кретања броја погинулих лица у Републици Српској, почетком овог вијека, показује да је у првих десет година долазило до смањивања броја погинулих у саобраћајним незгодама. Изломљена линија показује да није постојала одређена континуираност у опадању тог броја. У првој години, 225 лица су погинула у друмском саобраћају а у завршној години број погинулих се смањило на 139.

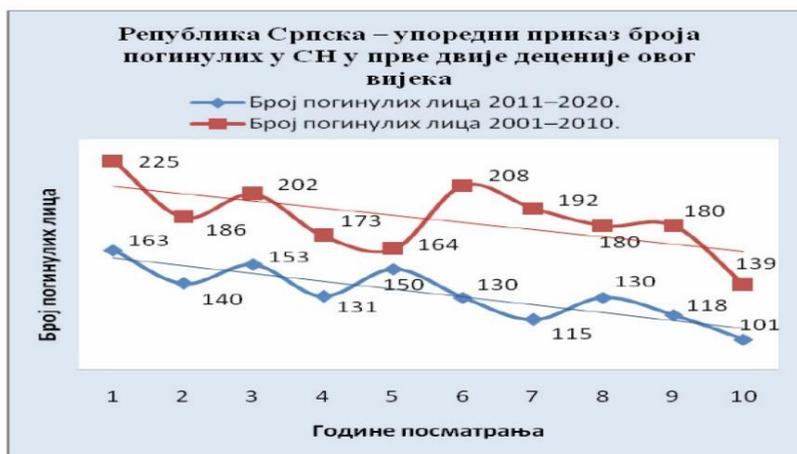
И број погинулих лица у току друге деценије овог вијека може се приказати помоћу линијског дијаграма (Слика 3).



Слика 3: Преглед броја погинулих лица у Републици Српској: 2011–2020. година

Дијаграм кретања броја погинулих лица у Републици Српској, у другој деценији овог вијека такође показује тренд опадања. И овдје изломљеност линије показује да није постојала континуираност у опадању броја погинулих лица у саобраћајним незгодама по годинама. На почетку прошле деценије 163 лица су погинула на путевима Републике Српске, да би се тај број смањивао до 101 погинулог учесника у друмском саобраћају на завршетку деценије.

Упоредни преглед и анализу тренда кретања броја погинулих лица по деценијама, у периоду 2001–2020. године најлакше је приказати помоћу линијског дијаграма (Слика 4).



Слика 4: Упоредни преглед броја погинулих у Републици Српској за периоде 2001–2010. и 2011–2020. година

На дијаграму упоредног приказа броја погинулих у саобраћајним незгодама на путевима Републике Српске по деценијама, уочава се да је тренд опадања броја погинулих лица заступљен у обје деценије. Тренд опадања броја погинулих лица у друмском саобраћају, започет у првој деценији наставља се скоро на исти начин и у току друге деценије. То показују и средње вриједности броја погинулих по деценијама, приказане правим линијама на дијаграму.

Уочава се да је крива која показује број погинулих лица у саобраћајним незгодама у другој деценији овог вијека увијек испод криве која показује број погинулих лица у првој деценији. Ово управо и показује да је у том периоду мање људи изгубило живот у саобраћајним незгодама него у првој деценији. Међутим, изломљеност линија показује да не постоји континуираност у смањивању броја погинулих у саобраћајним незгодама. Овоме посебно треба посветити пажњу, приликом анализа саобраћајних незгода и броја погинулих лица у друмском саобраћају на путевима у Републици Српској, како би се могли реално сагледати проблеми и одредити правци даљег дјеловања на унапређењу безбједности друмског саобраћаја.

5. ЗАКЉУЧАК

Република Српска, свакодневно се сусреће са проблемом саобраћајних незгода и њихових последица на својим путевима. Током протекле деценије, усвојена је Стратегија дјеловања на безбједност друмског саобраћаја. Предузимане су одговарајуће мјере и спровођене активности, како би се повећао степен безбједности у друмском саобраћају.

Број саобраћајних незгода и погинулих лица у њима опадао је од почетка овог вијека али и даље има високу вриједност. У упоредној анализи броја саобраћајних незгода и погинулих лица у њима, уочено је да је отпочети тренд опадања обје вриједности из прве деценије, настављен и у другој. На основу тога, евидентно је да се мањи број незгода у друмском саобраћају догодио у другој деценији, у којој је и број погинулих био мањи.

Прошле и претпрошле године забиљежен је најмањи број погинулих у саобраћајним незгодама. У свакој години погинуло је по 101 лице на неком од путева у Републици Српској.

У даљим правцима дјеловања на безбједност саобраћаја, активности треба и даље усмјеравати према остварењу циља а то је, преполовити број смртних случајева и повреда у саобраћајним незгодама до 2030. године.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Министарство унутрашњих послова Републике Српске, Информације о стању безбједности у Републици Српској, период: 2001-2020 година
- [2.] Министарство саобраћаја и веза Републике Српске (2018). Програм безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске 2019-2022, Бања Лука. <https://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/msv/Document>
- [3.] Влада Републике Српске, Информација о провођењу стратегије безбједности саобраћаја на путевима Републике Српске 2013-2022 година у 2018. години, доступно на: <https://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/msv/Documents/Informacija>
- [4.] Глобални план декаде акције за безбједност саобраћаја на путевима, 2011-2020, доступно на: <https://www.abs.gov.rs/admin/upload/repo/vesti/files/Globalniplandekadeakcijebezbednostnaputevima-finaln.pdf>
- [5.] <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- [6.] Лазић, С., Аврамовић, Ж. З.: „Анализа безбједности саобраћаја у Бањалуци“, XIII међународни научно-стручни скуп ИтеО 2021, Паневропски Универзитет Апеирон, Бања Лука, 127-133, (2021)



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



PROBLEMI I NAČIN PREVAZILAŽENJA ODRŽAVANJA I UNAPREĐENJA IKT INFRASTRUKTURE U DRŽAVNIM INSTITUCIJAMA PROUZROKOVANI JAVNIM NABAVKAMA *PROBLEMS AND WAYS OF OVERCOMING THE MAINTENANCE AND IMPROVEMENT OF ICT INFRASTRUCTURE IN STATE INSTITUTIONS CAUSED BY PUBLIC PROCUREMENTS*

Boris Kovačić

Agencija za lijekove i medicinska sredstva BiH, b.kovacic@almbih.gov.ba

Apstrakt: *Cilj istraživanja je ukazati na probleme prilikom razvoja i održavnaja infrastrukture u institucijama Bosne i Hercegovine prouzrokovane tromosti i kompleksnosti Zakona o javnim nabavkama, te ukazati na rješenja.*

Ključne riječi: *javne nabavke u informatici, problemi održavanja IKT infrastrukture, problem zanavljanja IKT opreme, problem unapređenja IT sistema*

Abstract: *The aim of the research is to point out the problems during the development and maintenance of infrastructure in the institutions of Bosnia and Herzegovina caused by the sluggishness and incompleteness of the Law on Public Procurement, and to point out the solutions*

Key Words: *public procurement in informatics, ICT infrastructure maintenance problems, ICT equipment renewal problems, IT system improvement problems*

1. UVOD

Nabavka u državnim institucijama se vrši u skladu sa Zakonom o javnim nabavkama. Ugovorni organ u radu će se pominjati i pod nazivom institucija, dok pod pojmom ponuđača se smatra pravno lice, firma, kompanija koja prodaje robu ili pruža uslugu instituciji.

Zakon se primjenjuje u državnim institucijama, a može se realizovati samo uz uslov kada se usvoji budžet za tekuću godinu. U budžetu za tekuću godinu se za svaku Instituciju odobravaju sredstva koja su planirana za tu godinu. Često puta se javljaju budžetska ograničenja sa gornjom granicom, te je potrebno smanjivati zahtjev ili izbaciti određene stavke koje su se planirale nabaviti tekuće godine. Osim toga javlja se problem neusvajanja budžeta. Prilikom usvajanja budžeta donosi se Zakon o budžetu institucija Bosne i Hercegovine i međunarodnih obaveza bosne i hercegovine za tekuću godinu i objavljuje se na sajtu Ministarstva finansija i trezora Bosne i Hercegovine. [3] Osim toga nakon usvajanja Zakon o budžetu institucija bosne i hercegovine i međunarodnih

obaveza Bosne i Hercegovine se objavljuje za tekuću godinu u Službenom glasniku Bosne i Hercegovine, kao što je objavljeno za 2022-gu godinu u Službenom glasniku Bosne i Hercegovine broj 42/22 [4]

Da bi još bolje razumijeli Zakonom o javnim nabavkama pomenuti ću vrste postupaka kojim se provodi ovaj Zakon, a potrebno je zbog razumijevanja daljnje problematike i načina rješavanja u radu. Direktni postupak ili sporazum je definisan u skladu sa članovima 87 i 90 Zakona o javnim nabavkama, te ostalim članovima ovog Zakona, te drugih podzakonskih akata. [8] Direktni postupak je do iznosa 6.000KM bez PDV-a, odnosno 7020KM sa PDV-om. Ova vrsta postupka se koristi za nabavku manje obimnih, specifičnih servisa ili opreme koja je urgentna za nastavak poslovanja, ili specifična pa se nemože u sklopu drugih nabavki provesti. Direktni postupak se u praksi čini na način da se prikupi 3 ili više ponuda za istu uslugu ili robu, te bira najpovoljnija. Drugi postupci koje imamo su konkurentski i otvoreni, i oni traju od mjesec do 3 mjeseca, a ukoliko ima žalbi ili upita i do kraja tekuće godine. Ukoliko žalbe ili upiti pređu sa postupkom u iduću godinu postupak nabavke se poništava i institucija ostaje bez sredstava za tu nabavku. Ove dvije vrste postupka se najčešće završavaju e-aukcijom, gdje elektronskim putem kroz centralizovan sistem javnih nabavki daju ponude „biduju“, te na taj način snižavaju cijenu ponude za ponuđenu uslugu ili robu. Nakon poslednje ponude koju drugi ponuđači nemogu ponuditi, odnosno sniziti cijenu u odnosu na ponuđenu bira se najpovoljniji ponuđač u odnosu na druge i zaključuje se ugovor ili okvirni sporazum.

Pregovarački postupak služi za pregovaranje o cijeni koja je ponuđena. Na primjer u praksi imamo softver koji institucija koristi. Pomenuti softver je nabavljen bez autorskog prava, odnosno izvorni kod posjeduje dobavljač softvera. Daljnje održavanje softvera može vršiti samo autor u tom slučaju, ako drugačije nije definisano Ugovorom. U slučaju da dobavljač softvera je i održavaoc softvera, onda se ide na pregovarački postupak. Dobavljač šalje ponudu za godišnje održavanje, a institucija koja je u tom slučaju ugovorni organ saziva pregovore. Na pregovorima komisija pokušava da smanji cijenu održavanja, a uz to da poveća obim usluge održavanja.

Ispitivanje tržišta se radi na način da se uzimaju minimalno 3 ponude za svaku uslugu ili robu koju se nabavlja i nalazi aritmetička sredina koja se poslije za procjenu vrijednosti nabavke množi sa brojem komada robe ili sati usluge. Ukoliko je više različitih stvaki one se sabiraju i dobija se ukupan iznos nabavke. Ukoliko ste vremenski ograničeni uzima se po jedna ponuda od različitih ponuđača za različite stavke ili grupu stvaki i sabiraju za procjenu nabavke.

2. PROBLEM NABAVKE – ZANAVLJANJA

U skladu sa Zakonom o javnim nabavkama („Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj 39/14) uređuje se sistem javnih nabavki u Bosni i Hercegovini, utvrđuju pravila za postupke javnih nabavki [1] Detaljnije su javne nabavke, pravila i procedure definisana u podzakonskim aktima, a koji su javno dostupni na stranici Agencije za javne nabavke Bosne i Hercegovine. [2]

Postupak javne nabavke odnosi se na postupke nabavke robe, usluga ili radova koje provodi ugovorni organ ili sektorski ugovorni organ iz čl. 4. i 5. Zakona o javnim nabavkama („Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj 39/14), u skladu odredbama pomenutog zakona i podzakonskih akata koje sam prethodno pomenuo.

Često je nabavka nove opreme u praksi zanavljanje dotrajale i tehnički zastarjele opreme pa se neusvajanjem budžeta povećava obim finansijskih sredstava u oblasti održavanja.

Sistem u praksi djeluje na način da se prvo vidi tehnička ispravnost opreme. Ukoliko je tehnički neispravna oprema, onda se šalje na popravku, u skladu sa već provedenom procedurom javne nabavke ili se provodi procedura javne nabavke.

Obim popravke se cijeni na osnovu 2 parametra, i to:

1. Rentabilnost daljnjeg održavanja u odnosu na nove uređaje;
2. Tehnička zastarijelost uređaja.

Ukoliko uređaj će zahtjevati ubuduće dodatne popravke u većem finansijskom obimu, ide se na zanzavljanje opreme, odnosno nabavku novog uređaja shodno okolnostima. Okolnosti su da li ima finansijskih sredstava u tekućoj godini i da li hitnost zamjene postojećeg uređaja. Pod hitnost se smatra da uređaj ozbiljno narušava poslovanje institucije, kao na primjer glavni vatreni zir (engl. *Firewall*) ili glavni razdjelnik (engl. *Core Swotch*). Natušavanje poslovanja kod državnih institucija osim što ima finansijske reperkusije, bitniji segment je narušavanje ugleda. Naime državne ustanove treba shvatiti kao javni servis građana koji treba da je što više dostupan za jednostavno korištenje korisnicima, odnosno građanima.

Bitno je napomenuti ukoliko se planira zanzavljanje, ide se na minimalni trošak opravke (da uređaj izdrži prelazni period do nabavke novog uređaja – 60 dana ukoliko nije direktni postupak javne nabavke), a ukoliko se uređaj ostavlja onda se ide na potpunu popravku.

Kod tehničke zastarijelosti se gleda da li je uređaj podržan za servis i održavanje od strane proizvođača, te da li imaju adekvatni softverski dodaci, apdejeti.

Ukoliko je i tehnička zastarijelost, te je potrebno puno sredstava uložiti u apdejte, onda se ide na nabavku novog.

Vežano za proces održavanja uređaja kod IKT infrastrukture ćemo se detaljnije upoznati u poglavlju održavanje.

Nabavka IKT opreme se obično vrši putem Otvorenog ili Konkurentskog postupka, a koji se obično pripremaju do mjesec dana, te nakon pokretanja traju još 2 mjeseca do konačne finalizacije. Nakon toga se finalizuje potpisivanjem Ugovora ili okvirnog sporazuma, te se isporučuje u skladu sa rokom isporuke definisanim u ponudi. U posljednje vrijeme rokovi isporuke su sve duži zbog globalnih turbulencija na tržištu. Osim toga bitno je napomenuti da su nabavke IKT infrastrukture i uređaja koji su njen segment još uvijek vezane za Američki dolar, te zavise od trenutnog kursa dolara. Ovo često pravi problem jer se prije nabavke radi ispitivanje tržišta i dobiju ponude koje imaju cijenu nižu od buduće, jer oprema rastom dolara poskupi. Tako dolazi do ponavljanja postupaka javnih nabavki ili propadanja neutrošenih sredstava (novca insittucije) koji se ne utroši u tekućoj godini.

Američki dolar – Konvertibilna marka

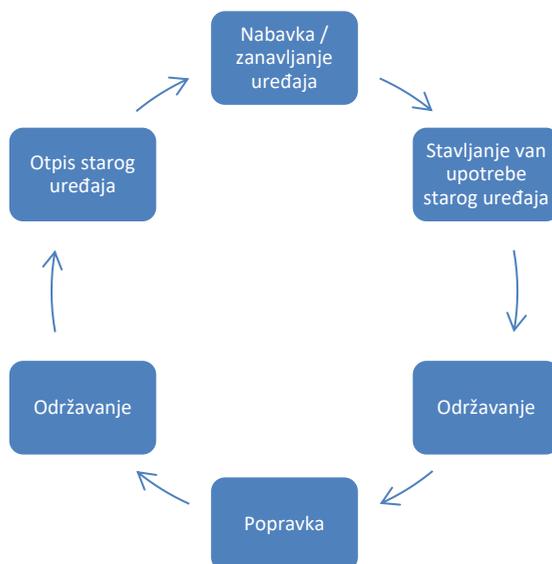
1,9567 ↑ 18,78 % +0,3094 1 god.

2. ruj, 11:06:25 UTC · Odricanje od odgovornosti



Slika 29 Dijagram kretanja Američkog dolara u odnosu na Bosnansku marku [6]

U daljnjem radu će biti prikazan Proces znavljanja IKT opreme.



Slika 30: Proces znavljanje IKT opreme - predmetnog uređaja u državnim institucijama

S obzirom na napred navedeno krajem godine prilikom izvršenja popisa se otpisuje uređaj, da bi se proceduralno mogao nabaviti novi, odnosno zanoviti tehničko rješenje.

Još jedan od parametara kojim se treba voditi je da li je period isteka licenci pri kraju, da bi se nabavljao apdejt ili novi uređaj zavisno od napred navedenih segmenata.

U praksi ogromna količina vremena na papirologiju i procedure, a na drugoj strani vrlo kratko vrijeme za rješavanje tehničkih problema. detaljnije o troškovima će biti u poglavlju vremenski trošak.

2.1. Rješenje problema i bitne napomene

Rješenje problema zanzavljanja je blagovremeno planiranje, istekom licenci, tehničkim zastarijevanjem, te istekom podrške. Pod podrškom određeni brendovi kao što su Fortinet, Cisco i drugi nude osim apdejta softvera proširenu uslugu garancije. Naime u slučaju kvara uređaja obavezuju se da u roku 24 sata na području Evropske Unije, a na području Bosne i Hercegovine je od 48 do 72 sata besplatno zamjeni pokvareni uređajem novim. To je jako bitno zbog trajanja procedura nabavki novih uređaja ili naplate osiguranja, te nepostojanja sredstava (novca) u budžetu institucije za uređaj koji je neispravan.

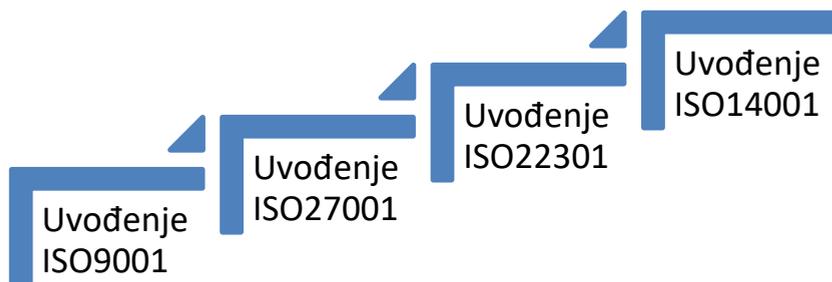
3. PROBLEM UNAPREĐENJA

Informacioni sistem zahtjeva stalno unapređenje, da bi održao kvalitet, kako poslovanja, tako i informacionog sistema. U državnim institucijama svaka nabavka nove opreme se sprovodi postupkom javnih nabavki u skladu sa Zakonom o javnim nabavkama. Nabavka nove opreme spada u kapitalno ulaganje. Da bi neka institucija mogla izvršiti kapitalno ulaganje potrebno je da osim procedure javne nabavke bude usvojen budžet. Budžet iziskuje ispitivanje tržišta, kreiranje kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih ulaganja za svaku državnu instituciju ponaosob. Bez obzira na sve planove, prijedloge i odobrenja, ukoliko budžet ne bude usvojen u tekućoj godini ili krajem prethodne godine za nastupajuću godinu nisu dozvoljena kapitalna ulaganja u toj godini, odnosno nabavke nove opreme.

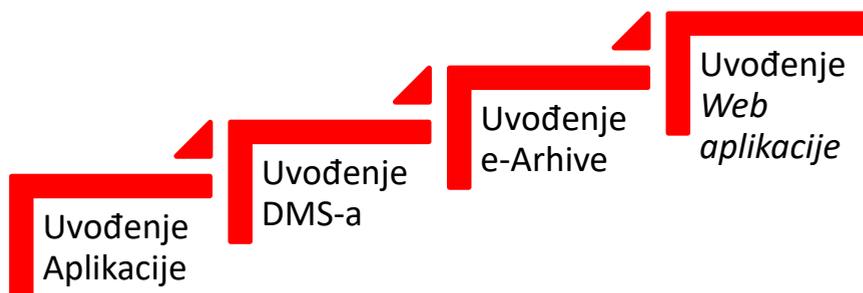
Unapređenje se može ogledati u više aspekata, a navesti ću neke od njih. Unapređenje uvođenjem standarda u instituciju, kao što su na primjer ISO9001, ISO27001, ISO22301, ISO14001, te mnogi drugi standardi, unapređenje uvođenjem novog softverskog rješenja, unapređenje uvođenjem aplikacije prezentovane za internet korisnike (engl. *web application*).

Unapređenje je kontinuiran proces i kao što se kuća gradi od temelja do krova, tako i IKT infrastruktura se gradi postepeno. Svako preskakanje, odnosno neusvajanje budžeta prolongira unapređenje za minimalno godinu, a nakon 3 godine za pet i onda počinje da naglo raste razlika između unapređenja i perioda kašnjenja neusvajanja budžeta.

Primjer unapređenja se može vidjeti na slikama.



Slika 31: Unapređenje IKT uvođenjem ISO standarda u Instituciju



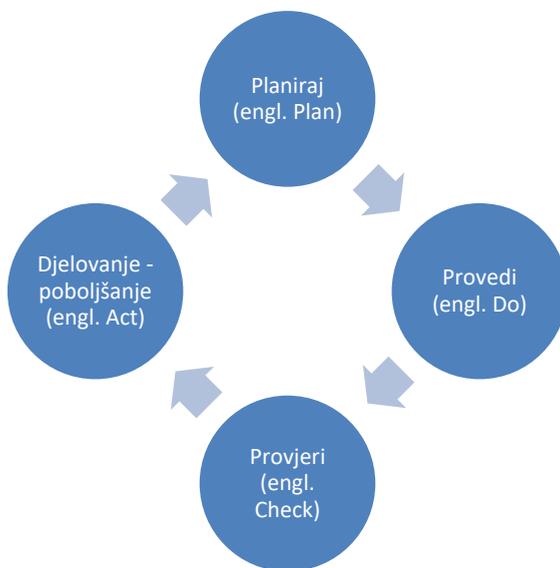
Slika 32 Unapređenje IKT uvođenjem aplikacija u Instituciju

Za državne institucije Vijeće ministara je na 95. sjednici, održanoj 22. marta 2017. godine donijelo Odluku o usvajanju politike upravljanja informacionom sigurnošću u institucijama Bosne i Hercegovine, za period 2017 - 2022. godine. Politika upravljanja informacionom sigurnošću u institucijama Bosne i Hercegovine, za period 2017 - 2022. godine je definisala potrebu za uvođenjem mnogih standarda iz oblasti informacione sigurnosti za institucije Bosne i Hercegovine, te ih pobrojala u članu 2. pomenutog akta i to:

- ISO/IEC 27001 - Sigurnosne tehnike - Sistemi za upravljanje sigurnošću informacija - Zahtjevi
- ISO/IEC 27002 - Sigurnosne tehnike - Pravilo dobre prakse za kontrole sigurnosti informacija
- ISO/IEC 27003 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za implementaciju sistema za upravljanje sigurnošću informacija
- ISO/IEC 27004 - Sigurnosne tehnike - Upravljanje sigurnošću informacija - Mjerenje
- ISO/IEC 27005 - Sigurnosne tehnike - Upravljanje rizicima sigurnosti informacija
- ISO/IEC 27006 - Sigurnosne tehnike - Zahtjevi za tijela koja vrše audit i certificiranje sistema za upravljanje sigurnošću informacija
- ISO/IEC 27011 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za upravljanje sigurnošću informacija za telekomunikacione organizacije zasnovane na ISO/IEC 27002

- ISO/IEC 27013 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za integriranu implementaciju standarda ISO/IEC 27001 i ISO/IEC 20000-1
- ISO/IEC 27031 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za spremnost informacione i komunikacione tehnologije za kontinuitet poslovanja
- ISO/IEC 27033-1 - Sigurnost mreža - Dio 1: Pregled i koncepti
- ISO/IEC 27033-2 - Sigurnost mreža - Dio 2: Smjernice za dizajn i implementaciju sigurnosti mreže
- ISO/IEC 27033-3 - Sigurnost mreža - Dio 3: Preporuke kod scenarija umrežavanja - Prijetnje, tehnike dizajna i pitanja upravljanja
- ISO/IEC 27033-5 - Sigurnost mreža - Dio 5: Osiguravanje komunikacije kroz mreže korištenjem virtualnih privatnih mreža (VPN)
- ISO/IEC 27035 - Sigurnosne tehnike - Upravljanje incidentima informacione sigurnosti
- ISO/IEC 27007 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za audit sistema za upravljanje sigurnošću informacijama
- ISO/IEC 27008 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za auditore o kontrolama informacione sigurnosti
- ISO/IEC 27014 - Sigurnosne tehnike - Upravljanje sigurnošću informacijama
- ISO/IEC 27015 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za upravljanje sigurnošću informacija kod finansijskih usluga
- ISO/IEC 27032 - Sigurnosne tehnike - Smjernice za kibernetičku sigurnost
- ISO/IEC 27034-1 - Sigurnosne tehnike - Dio 1: Pregled i koncepti [5]

U samom aktu se pominje i Demingov krug „PDCA“ za stalno poboljšavanje sistema.



Slika 33 Demingov krug

3.1. Rješenje problema i bitne napomene

Na problem unapređenja institucije teško mogu uticati. Najveći problem unapređenja je neusvajanje budžeta. Ukoliko se jedne godine ne usvoji budžet planirana sredstva (novac) za pomenute uređaje se moraju planirati za iduću godinu, a ono što je planirano iduće godine se pomjera za slijedeću. Ukoliko se budžet ne usvoji 2 ili 3 godine već se javlja problem sa dotrajalošću opreme i povećanim obimom održavanja.

Jedino rješenje je nabavka trenutno najmodernijih uređaja da bi trajali što duže, uz podršku radi obezbjeđenja zamjene u slučaju kvara.

4. PROBLEM ODRŽAVANJA

Problem održavanja je izražen u posljednje vrijeme. Osim što su pandemija i ratovi poremetili globalno tržište, polako se javlja polarizacija tržišta, te na taj način stvara nestašica određene opreme i rezervnih dijelova. Veliku ulogu igra i varijacija američkog dolara, te ponuđači rezervnih dijelova su dosta oprezniji u ponudama za ovu robu. Naime u praksi rezervni dijelovi za servere i računare bi trebali ići putem konkurentskog ili otvorenog postupka, te nakon provođenja da se izvrši e-aukcija i postigne najbolja cijena. Potom se potpiše okvirni sporazum i po potrebi naručuje dijelovi koji trebaju, na primjer SAS tvrdi disk za server ili memorija za računar. Odgovor u posljednje dvije godine sa tržišta je bio niti jedna ponuda. Zbog ogromnih oscilacija na tržištu ponuđači prilikom ispitivanja tržišta daju ponude sa rokom od 7 dana, što onemogućava provođenje postupaka, jer nemogu predvidjeti cijenu ne za period ugovora ili sporazuma od godinu, već nemogu predvidjeti cijenu do završetka samog postupka, odnosno za narednih mjesec dana. Na ovaj način dobavljači, odnosno ponuđači izbjegavaju moguće gubitke. Drugi dobavljači za druge robe ili usluge potpišu ugovor ili okvirni sporazum, pa raskinu za mjesec dana.

Još jedna problem koji se javlja su obnova licenci za mrežne uređaje, antivirna rješenja, te druge softvere koji imaju vremensko ograničenje korištenja. Naime početkom godine se usvaja budžet institucija Bosne i Hercegovine. To usvajanje se oduži do marta ili aprila, te onemogućiti bilo kakve nabavke. Osim toga i privremeno finansiranje koje podrazumjeva samo tekuće održavanje bez novih nabavki se politički prolongira, te u prvom tromjesječju nastane problem.

4.1. Rješenje problema i bitne napomene

Rješenje nabavke rezervnih dijelova je direktnim sporazumom ili nabavkom za iznose do 6000KM bez PDV-a. Za veće iznose ima model da se potpiše ugovor za održavanje opreme, sa zamjenom svih potrebnih dijelova u roku od 24 sata. Ovakav ugovor je jako skup i isplativ samo za opremu koja je ključna za rad informacionog sistema, kao na primjer centralni server baze podataka ili primarni domenski kontroler.

Drugi problem koji je prethodno pomenut se rješava na način da se istek licenci kroz nabavke da bude polovinom godine, odnosno 30. juna. Na taj način ima dovoljno vremena za čekanje na odluku Vjeća ministara BiH, te za ispitivanje tržišta, postupak nabavke i druge neophodne procedure. Osim toga licence se shodno raspoloživim finansijskim sredstvima mogu nabaviti na duži period, na primjer 3 ili više godina.

5. VREMENSKI TROŠAK

Trošak koji institucija ima je vremenski trošak. Vremenski trošak se ogleda u zaposlenim koji utroše vrijeme na ispitivanje tržišta, pripremu tenderske dokumentacije, pripremu prijedloga budžeta, plana javnih nabavki, kratkoročnog plana, srednjoročnog plana, dugoročnog plana. Vremenski trošak se može preračunati u finansijsku vrijednost. Naime lica koja u instituciji učestvuju u naprijed navedenim aktivnostima, kao član tima ili samostalno, na primjer ispitivanje tržišta za određenu javnu nabavku. Utrošeni sati tog lica se može prelistati u finansijsku vrijednost množenjem utrošenih sati sa cijenom satnice angažovanog lica ili tima koji radi aktivnost. Uvidom u Zakon o platama i naknadama u institucijama Bosne i Hercegovine, („Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj 50/08, 35/09, 75/09, 32/12, 42/12, 50/12, 32/13, 87/13, 75/15, 88/15, 16/16, 94/16, 72/17, 25/18, 65/20 i 23/22) dolazimo do orijentacione računice u daljnjem tekstu.

Spisak institucija Bosne i Hercegovine koje zapošljavaju državne službenike su: [7]

1. Agencija za antidoping kontrolu Bosne i Hercegovine
2. Agencija za državnu službu Bosne i Hercegovine
3. Agencija za forenzička ispitivanja i vještačenja
4. Agencija za identifikacione dokumente, evidenciju i razmjenu podataka Bosne i Hercegovine
5. Agencija za javne nabavke Bosne i Hercegovine
6. Agencija za lijekove i medicinska sredstva Bosne i Hercegovine
7. Agencija za nadzor nad tržištem Bosne i Hercegovine
8. Agencija za osiguranje u Bosni i Hercegovini
9. Agencija za policijsku podršku Bosne i Hercegovine
10. Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje
11. Agencija za prevenciju korupcije i koordinaciju borbe protiv korupcije
12. Agencija za rad i zapošljavanje Bosne i Hercegovine
13. Agencija za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta
14. Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine
15. Agencija za školovanje i stručno usavršavanje kadrova
16. Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine
17. Agencija za unapređenje stranih investicija u Bosni i Hercegovini
18. Agencija za zaštitu ličnih podataka u Bosni i Hercegovini
19. Arhiv Bosne i Hercegovine
20. Centar za informisanje i priznavanje dokumenata iz oblasti visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini
21. Centar za uklanjanje mina u Bosni i Hercegovini
22. Centralna harmonizacijska jedinica
23. Centralna izborna komisija Bosne i Hercegovine
24. Direkcija za civilno zrakoplovstvo Bosne i Hercegovine
25. Direkcija za ekonomsko planiranje
26. Direkcija za evropske integracije Bosne i Hercegovine
27. Direkcija za koordinaciju policijskih tijela
28. Državna agencija za istrage i zaštitu
29. Državna regulatorna agencija za radijacionu i nuklearnu sigurnost u Bosni i Hercegovini

30. Fond za povratak Bosne i Hercegovine
31. Generalni sekretarijat Vijeća ministara Bosne i Hercegovine
32. Granična policija Bosne i Hercegovine
33. Institucija ombudsmana za zaštitu potrošača u Bosni i Hercegovini
34. Institut za akreditiranje Bosne i Hercegovine
35. Institut za intelektualno vlasništvo Bosne i Hercegovine
36. Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine
37. Institut za standardizaciju Bosne i Hercegovine
38. Kabinet predsjedavajućeg Vijeća ministara Bosne i Hercegovine
39. Komisija za koncesije Bosne i Hercegovine
40. Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika
41. Konkurencijsko vijeće Bosne i Hercegovine
42. Ministarstvo civilnih poslova Bosne i Hercegovine
43. Ministarstvo finansija i trezora Bosne i Hercegovine
44. Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
45. Ministarstvo odbrane Bosne i Hercegovine
46. Ministarstvo pravde Bosne i Hercegovine
47. Ministarstvo sigurnosti Bosne i Hercegovine
48. Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine
49. Ministarstvo vanjskih poslova Bosne i Hercegovine
50. Ministarstvo za ljudska prava i izbjeglice Bosne i Hercegovine
51. Odbor državne službe za žalbe
52. Parlamentarna skupština Bosne i Hercegovine
53. Pravobranilaštvo Bosne i Hercegovine
54. Predsjedništvo Bosne i Hercegovine
55. Regulatorni odbor željeznica Bosne i Hercegovine
56. Služba za poslove sa strancima Bosne i Hercegovine
57. Služba za zajedničke poslove institucija Bosne i Hercegovine
58. Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja
59. Uprava za indirektno oporezivanje Bosne i Hercegovine
60. Upravni odbor Uprave za indirektno oporezivanje
61. Ured koordinatora za reformu javne uprave
62. Ured za harmonizaciju i koordinaciju sistema plaćanja u poljoprivredi, ishrani i ruralnom razvoju Bosne i Hercegovine
63. Ured za razmatranje žalbi
64. Ured za veterinarstvo Bosne i Hercegovine
65. Ured za zakonodavstvo
66. Vijeće za državnu pomoć Bosne i Hercegovine
67. Visoko sudsko i tužilačko vijeće Bosne i Hercegovine

Uzeti ćemo orijentacione paušalne iznose da bi pikazali trošak radnih sati:

Red. br.	Funkcija	Aktivnost	Broj sati	Orijentaciona satnica minimalno neto	UKUPNO
	Stručni savjetnik	Ispitivanje tržišta za javnu nabavku	20	10,00KM	200,00KM
	Stručni savjetnik	Priprema tenderske dokumentacije	16	10,00KM	160,00KM
	Stručni savjetnik	Sprovođenje postupka nabavke	16	10,00KM	160,00KM
	Stručni savjetnik	Prijedlog Kratkoročnog plana	16	12,50KM	200,00KM
	Stručni savjetnik	Prijedlog Srednjoročnog plana	24	12,50KM	300,00KM
	Stručni savjetnik	Prijedlog Dugoročnog plana	32	12,50KM	400,00KM
	Šef odjela	Kratkoročni plan	24	12,50KM	300,00KM
	Šef odjela	Srednjoročni plan	32	12,50KM	400,00KM
	Šef odjela	Dugoročni plan	40	12,50KM	500,00KM
	Pomoćnik direktora	Kratkoročni plan	2	15,50KM	31,00KM
	Pomoćnik direktora	Srednjoročni plan	4	15,50KM	62,00KM
	Pomoćnik direktora	Dugoročni plan	8	15,50KM	124,00KM
	Stručni savjetnik	Prijedlog dijela budžeta	24	10,00KM	240,00KM
	Šef odjela	Odobrenje dijela budžeta	8	12,50KM	100,00KM
	Šef odjela Finansija	Odobrenje i usaglašavanje budžeta	40	12,50KM	500,00KM
	Pomoćnik direktora	Usaglašavanje i odobravanje budžeta	16	15,50KM	200,00KM

Tabela: 2 Tabela orijentaciono utrošenih sati sa procjenom troška za instituciju

Kada se izrađuje budžetski zahtjev uzmimo da je potrebno angažovati 5 stručnih savjetnika iz različitih oblasti radi ispitivanja tržišta. Potom ih je potrebno angažovati za budžetski zahtjev. Nakon toga ide šefovima na odobrenje i usaglašavanje prioriteta. Potom Šef finansija gleda ograničenja dobijena od Ministarstva finansija i trezora i filtrira daljnje prosljeđivanje pomoćniku ili pomoćnicima direktora, u zavisnosti od uređenja procedura unutar institucije. Neusvajanjem budžeta za određenu instituciju dobijamo trošak:

$$5 * 200 + 5 * 240 + 5 * 100 + 500 + 200 = 1.000 + 1.200 + 500 + 500 + 200 = 3.400\text{KM}$$

Ovaj iznos je minimalan bez beneficija kao što su radni staž, unapređenja, te drugi segmenti za jednu instituciju. Iz ovog je vidljivo koliki je gubitak finansijski prilikom neusvajanja budžeta. Osim toga ako pomenemo da ima 67 institucija BiH, ili više onda se računica mijenja.

$3.400\text{KM} * 67 = 227.800\text{KM}$ ukupnog troška za 67 institucija BiH oporezovanog novca sa porezima i doprinosima.

6. ZAKLJUČAK

Shodno napred navedenom vidljivo je da prilikom neusvajanja budžeta dolazi do velikog troška, a poslije par godina i problema funkcionisanja institucija.

Problem javnih nabavki je sporost i tromost sistema, te zbog komplikovanih procedura se javlja da se stvara veći trošak nego što se uštedi. Najskuplji resurs je ljudski resurs, a kojeg je sve manje. Problemi održavanja se mogu riješiti shodno prethodno navedenom i bez usvajanja budžeta. Problem znavljanja se nemože riješiti bez usvajanja budžeta i direktno utiče na troškove održavanje. Naime ako se oprema blagovremeno ne zanovi troškovi održavanja rastu. Unapređenje informacionog sistema i IKT infrastrukture je vezana za kapitalna ulaganja i usvajanje budžeta, tako da bez izdvajanja novih sredstava, odnosno ulaganja novca nema unapređenja sistema niti infrastrukture.

7. REFERENCE

- [1.] <https://cms-ajn.azureedge.net/documents/fe873820-2f88-4f45-bfaf-23feb4dea847.pdf>; [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [2.] <https://www.javnabavke.gov.ba/bs-Latn-BA/legislation>; [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [3.] <https://www.mft.gov.ba/Content/Read/usvojeni-budzet> [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [4.] <http://www.sluzbenilist.ba/page/akt/oruyMxUqogztz5k76kjn45ho=>, [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [5.] <http://www.sluzbenilist.ba/page/akt/bM0k8gNBNCU=>, [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [6.] <https://www.google.com/finance/quote/USD-BAM?sa=X&ved=2ahUKEwjBp5zcrPj5AhUM6aQKHUUGBUwQmY0JegQICRAb&window=1Y>, [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [7.] <https://www.ads.gov.ba/bs-Latn-BA/institution-links>, [Pristupano: 03. septembar 2022],
- [8.] Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 39/14 objavljen 19. maja 2014. godine.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U BOLNIČKOM OKRUŽENJU: POTREBA ILI TREND *ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HOSPITAL ENVIRONMENT: NEED OR TREND*

Igor Dugonjić

UKC RS, igor.dugonjic@ukc-bl.com

Gordan Bajić

Panevropski univerzitet APEIRON, gordan.z.bajic@apeiron-edu.eu

Sažetak: *Savremena medicina je direktno zavisna od tehnologije i sva nova naučna dostignuća vrlo brzo nalaze svoje mesto u zdravstvu. Primjena veštačke inteligencije u zdravstvu nije izuzetak. U ovom radu su dati osnovni koncepti primjene AI u zdravstvu, kao i specifičnosti koje ova oblast ima. Glavni cilj rada je sagledavanje ovih specifičnosti i podsticanje korisnika da uvedu i povećaju upotrebu AI sistema u zdravstvu.*

Ključne riječi: *AI, PACS, Mašinsko učenje, Duboko učenje*

Abstract: *Modern medicine is directly dependent on technology and all new scientific achievements very quickly find their place in health care. The application of artificial intelligence in healthcare is no exception. In this paper, the basic concepts of the application of AI in healthcare are given, as well as the specifics that this field has. The main goal of the work is to look at these specifics and encourage users to introduce and increase the use of AI systems in healthcare.*

Keywords: *AI, PACS, Machine learning, Deep Learning*

1. UVOD

Medicina i oblast zdravstvene zaštite je usko vezana i veoma zavisna od naučnih i tehnoloških dostignuća. Ova činjenica je vidljiva u skoro svim segmentima ove oblasti kao što su: dijagnostika, terapija, farmakologija, upravljanje cjelokupnim procesom zdravstvene zaštite, itd. U svim ovim oblastima računarstvo i informacione tehnologije su sveprisutne i igraju veoma bitnu ulogu. Savremene medicinske uređaje je nemoguće zamisliti bez podrške ovih tehnologija. Naime skoro svaki medicinski uređaj posjeduje računar ili u najmanju ruku mikrokontroler za upravljanje radom uređaja, obezbjeđivanje adekvatnog korisničkog interfejsa i sl.

Informacione tehnologije pokrivaju medicinske uređaje, sve interne grane medicine i obezbjeđuju pristup i obradu adekvatnih medicinskih i nemedicinskih podataka kao i upravljanje radnim tokovima u oblasti zdravstvene zaštite. Količina ovih podataka svakodnevno rapidno raste [1].

U pojedinim oblastima zdravstva kao što je npr. radiologija se koriste informacijski sistemi koji barataju sa slikovnim podacima. Ove medicinske slike se skladište i dijele putem PACS (eng. *Picture Archiving and Communication System*) informacionog sistema. Savremeni PACS sistemi su u mogućnosti da skladište i obrađuju podatke veličine i po nekoliko terabajta [2]. Ovo predstavlja svojevrsan „zlatni rudnik“ koji otvara mogućnosti za implementaciju novih funkcionalnosti. Na osnovu toga su razvijeni i specifični sistemi za podršku u medicinskom odlučivanju - SPO. Osnova za to je velika količina obrađenih medicinskih slika i mogućnost da neke fine promjene na tkivu budu registrovane od strane računarskog programa, a koje bi zbog svojih karakteristika lako mogle da budu previđene od strane radiologa koji ih opisuje. Sistem za podršku odlučivanju u ovom slučaju markira ova područja na slikama i daje radiologu napomenu da su te promjene suspektne i da ih je potrebno detaljnije analizirati. Primjer za ovakve sisteme u radiologiji su CAD (eng.: *Computer Aided Diagnosis*) kod mamografije i gdje su se ovi sistemi među prvima razvijali. Savremeni PACS sistemi su opremljeni i drugim naprednim softverskim alatima za obradu slike koji podržavaju 3D animaciju, obilježavanje u boji, automatska mjerenja i sl. [3].

Razvojem sistema za podršku u odlučivanju, korištenjem tehnika mašinskog učenja pojavili su se sistemi vještačke inteligencije (eng. *Artificial Intelligence*) . Ovi sistemi imaju algoritme za učenje i provjeru svog „znanja“. Osnova za njihov razvoj je velika količina ulaznih podataka (eng. *Big Data*)[1]. Takođe, danas veliki broj savremenih proizvođača u svoje proizvode, bilo da su medicinski uređaji ili informacijski sistemi, implementira sisteme vještačke inteligencije za obavljanje pojedinih zadataka.

Vještačkom inteligencijom nazivamo sisteme koje obavljaju poslove i zadatke za čije bi izvršavanje bila potrebna inteligentna akcija čovjeka. Ovdje rezultat operacija ne predstavlja direktnu posljedicu eksplicitnog programiranja, već model gdje algoritmi uče obrasce direktno iz seta podataka za obuku modela [4]. Egzaktni rezultati su posljedica odluke računarskog sistema na osnovu odgovarajuće proračunate vjerovatnoće. AI sistemi su oblasti zdravstva svoju prvu praktičnu primjenu su našli u upravljanju (radnim tokovima, poslovanjem, opremom i sl.). Razlog za ovo je veoma jednostavan: jer medicinske procedure sa sobom nose veliki rizik, a sa druge strane AI u oblasti poslovnog upravljanja je već praktično primjenjen u oblastim izvan zdravstva i polučio pozitivne rezultate.

2. MAŠINSKO I DUBOKO UČENJE

Medicinski imidžing je osnova za liječenje pacijenata. Podaci o snimanju kao što su slike sa CT, MRI ili PET modaliteta se prikupljaju za svakog pacijenta u procesu dijagnoze, planiranja liječenja, intervencija vođenih medicinskom slikom i procjene medicinskog tretmana. Upotreba analize slike na kvantitativan način sada se smatra jednom od najperspektivnijih tehnika za podršku kliničkim odlukama.

Kvantitativna analiza medicinskih slika bavi se fenotipskom ekspresijom gena, što rezultira određenim karakteristikama slike koji mogu okarakterisati snimljeno tkivo i osnovnu biologiju. Konvertovanjem standardnih medicinskih slika u podatke koji se mogu „iskopati“, na njih se mogu primijeniti procesi i metode nauke o podacima. Karakteristike snimanja se filterišu kroz mašinsko učenje u takozvane „potpise“ ili „klišeje“ ili „obrasce“ koji funkcionišu kao kvantitativni biomarkeri za snimanje. Veliki izazov predstavlja dostupnost ovih podataka koji treba da budu i u skladu sa postojećim zakonima o privatnosti.

Mašinsko učenje automatski identifikuje složene obrasce i pomaže radiolozima da donesu inteligentne odluke o radiološkim podacima kao što su konvencionalne radiografije, CT, MRI i PET slike i radiološki izvještaji. U mnogim aplikacijama, performanse ovakvih sistema koje vrše automatsko otkrivanje i dijagnostiku a koje su zasnovane na mašinskom učenju su uporedive sa performansama dobro obučenog i iskusnog radiologa [5].

Mašinsko učenje je u stvari jedan od najčešćih oblika umjetne inteligencije u zdravstvu. To je široka tehnika u koja se nalazi u osnovi mnogih pristupa AI u zdravstvenoj tehnologiji i postoje razne verzije i izvedbe.

Najraširenija primjena tradicionalnog mašinskog učenja u zdravstvu je precizna medicina. Za zdravstvene ustanove značajnu prednost predstavlja mogućnost predviđanja koja je procedura liječenja adekvatna i koja će biti najuspješnija za liječenje pacijenata na osnovu njihovog stanja i dijagnoza. Većina AI tehnologije u zdravstvu koja koristi mašinsko učenje i aplikacije precizne medicine zahtijevaju podatke za obuku, za koju je poznat krajnji rezultat. Ovaj proces je poznat kao učenje pod nadzorom.

Pored mašinskog učenja postoji još jedna tehnika proistekla iz mašinskog učenja, a to je duboko učenje (eng. *Deep Learning*). Do nedavno su svi modeli sa vještačkom inteligencijom su bili bazirani na mašinskom učenju dok savremena rješenja omogućavaju identifikaciju obrazaca na medicinskim slikama sa velikom pouzdanošću. Duboko učenje omogućava da se otkriju složeni obrasci koje ljudi ne mogu da otkriju klasičnim metodama [6].

Vještačka inteligencija u zdravstvu koja koristi duboko učenje koristi se između ostalog za prepoznavanje govora u obliku obrade prirodnog jezika (NLP). Primjeri upotrebe ovakvih sistema sa implementiranom vještačkom inteligencijom su npr. u radiološkim odjeljenjima kod diktiranja izvještaja i opisa medicinskih slika. Ovakvi uređaji su uglavnom heterogeni po proizvođačima i koriste vlastito razvijene algoritme i mehanizme vještačke inteligencije koje su namjenjene za usko specijalizovanu namjenu. Karakteristike u modelima dubokog učenja obično imaju malo značenja za ljudske posmatrače i stoga može biti teško ocrtati rezultate modela bez odgovarajuće interpretacije.

Često se smatra da mašinsko učenje, duboko učenje i vještačka inteligencija predstavljaju isti pojam. Mašinsko učenje i duboko učenje su u stvari dva glavna podskupa umjetne inteligencije. U stvarnosti, svi ovi pojmovi su različiti, ali međusobno povezani i predstavljaju osnovne koncepta nauke o podacima.

3. VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U ZDRAVSTVU

Da bi se u zdravstveno okruženje implementirao blok, modul ili sistem sa vještačkom inteligencijom potrebno je obezbijediti potrebne resurse i proći odgovarajuće procedure. Ovaj proces implementacije se sastoji od tri koraka [7]:

- Obezbeđivanje adekvatnih hardverskih i softverskih komponenti. Ovaj korak predstavlja bazu za implementaciju bilo kakvog ozbiljnog informacionog sistema, a posebno je bitan kod primjene vještačke inteligencije. Razlog za ovo je što je za obuku modela vještačke inteligencije potreban veliki broj proračuna koje je potrebno obaviti u realnom ili razumnom vremenu. Zbog opšteg napretka u IT oblasti ovaj korak ne bi trebao da predstavlja znatnije opterećenje za zdravstvene

ustanove jer su cijene informatičke opreme daleko niže od cijene koštanja medicinske opreme. Sa druge strane namjenska AI softverska rješenja imaju nešto veću cijenu ali su praktično dostupna za veliki broj zdravstvenih ustanova.

- Drugi korak u procesu implementacije predstavlja priprema podataka. Zavisno od konkretne namjene AI komponente u zdravstvenom okruženju podatke možemo podijeliti u dvije grupe i to na medicinske i nemedicinske. Nemedicinski podaci su uglavnom vezani za poslovanje i upravljanje radnim procesima u zdravstvenoj ustanovi ali su i veoma često naslonjeni na medicinske podatke.
 - U poređenju sa prvim korakom u implementaciji čiji je kvalitet relativno lako obezbijediti, priprema podataka za obuku AI komponente dosta kompleksniji zadatak. Kvalitet modela vještačke inteligencije je direktno zavisan od kvaliteta podataka na kojem se izvodi proces učenja. Praktično je riječ o hiljadama klasifikovanih i adekvatno označenih podataka koje čine odgovarajuće setove za učenje.
- Treći korak predstavlja obuku AI modela. Kao što je već pomenuto obuka se vrši na osnovu odgovarajućih setova podataka koji mogu biti medicinski ili nemedicinski. Trenutna situacija je takva da AI rješenja sa ovi drugim podacima u izvjesnoj prednosti. Razlog za ovo je taj da postoji analogija između radnih procesa upravljanja u drugim branšama i da već postoje analogni setovi podataka. Ove podatke ili njihove strukture je potrebno u većoj i manjoj mjeri prilagoditi namjeni u bolničkom okruženju. Sa druge strane kada je riječ o medicinskim podacima uključen je i značajan elemenat rizika po zdravlje ili život pacijenata stoga i sama implementacija ovakvih modela predstavlja veliki izazov.

Među prvim kandidatima za primjenu AI rješenja u medicinskim dijelu poslovanja su radiološka odjeljenja. Radiolozima je ponuđeno mnogo AI rješenja (oko 80%) gdje većina njih predstavljaju nezavisne i samostalne entitete koji nisu integrisani u veću cjelinu [8]. Ovo dovodi do toga da ni proces učenja nije objedinjen i teško se može iskoristiti za sveobuhvatan i dugoročan resurs za ovu namjenu.

Mnoge publikacije su pokazale da AI modeli imaju veoma visok stepen vjerovatnoće u prepoznavanju odgovarajućih obrazaca [9,10]. I pored toga postoje i ograničenja koja usporavaju uvođenje AI algoritama u dijagnostičke i rutinske kliničke poslove. Neki od ovih ograničenja su nedostatak standarda za razmjenu i dostupnost medicinskih podataka [11]. Dalje imamo da je nadgledano učenje takođe prepreka za postizanje visoke funkcionalnosti. Još jedan veoma bitan faktor je pouzdanost sistema u pogledu sigurnosti jer se sistem nakon implementacije ponaša kao crna kutija [12]. U radiološkoj praksi AI rješenja možemo naći u sljedećim kategorijama [5]:

- segmentacija medicinske slike,
- registracija,
- računarski potpomognuta dijagnostika (eng. *Computer Aided Diagnosis - CAD*),
- analiza moždanih aktivnosti i MRI neurološka dijagnostika,
- sistemi za pronalaznje obrazaca iz MRI i CT slika,

- analiza teksta (eng. *Natural Language Processing* - NLP) i razumijevanje prirodnog jezika (eng. *Natural Language Understanding* - NLU).

Upotreba AI u zdravstvu obećava benefite za pacijente, doktore i bolničke administratore obavljanjem zadataka koje obično obavljaju ljudi, ali za kraće vrijeme i uz dosta nižu cijenu. Takođe AI industrija spada u one s trenutno najvećim rastom u svijetu. Prema *CB Insights*, u 2021. godini finansiranje sektora umjetne inteligencije preraslo je rekordnih 100% [13]. U ovom tržišnom kolaču zdravstvo uzima petinu ukupnog finansiranja što predstavlja veoma respektabilan udio.

Istraživanje i novi AI proizvodi u oblasti medicine pokrivaju veoma širok dijapazon djelovanja. Ciljevi ovog razvoja uključuju smanjenje grešaka u dijagnostici, razvijanje alata za provjeru simptoma i liječenja bolesti, analiza medicinskih podataka i nestruktuiranih podataka dobijenih skriningima, rudarenje podataka u raznorodnim medicinskim bazama, razvoj AI alata namjenjenih ugrađivanju u imidžing modalitete namjenjene za rad u realnom vremenu, analiza i razumijevanje prirodnog jezika, razvoj lijekova, unapređenje epidemiologije, individualna prevencija bolesti, upravljanje medicinskim i nemedicinskim podacima, planiranje i upravljanje infrastrukturom, opremom (naročito kritičnom), upravljanje kriznim situacijama itd.

Generalno velika finansijska ulaganja u ovu oblast dovode do povećanja izbora na tržištu medicinskih proizvoda sa vještačkom inteligencijom. Povećanje ponude dovodi i do smanjenje cijena pojedinih proizvoda što omogućava njihovu dostupnost za srednje i male medicinske ustanove.

4. ZAKLJUČAK

Činjenica je da razvoj sistema vještačke inteligencije nije zaobišao ni oblast zdravstva. Zbog velikih ulaganja u razvoj i raznovrsnih AI rješenja, svjedoci smo uvođenja istih u poslovne procese u ovoj oblasti. Razvoj i ulaganje nije jedini faktor koji utiče na proces uvođenja ovih tehnologija, jer je riječ o jednoj veoma osjetljivoj grani gdje su u pitanju zdravlje i životi ljudi. Zbog toga ni zakonski propisi ne prate u stopu razvoj ovih tehnologija. Jedan bitan korak kod uvođenja AI rješenja je obuka modela na konkretnim podacima i nakon toga je potrebno izvršiti validaciju modela što takođe predstavlja ograničenje.

Sa druge strane, primjena i mogućnosti sistema sa vještačkom inteligencijom nude mnoge prednosti. Prednosti se ogledaju u povećanju sigurnosti kod donošenja dijagnoze, izvlačenja obrazaca iz heterogenih medicinskih baza podataka. Ovi podaci su u opštem slučaju raznorodni i nestrukturirani. Što opet otvara mogućnost njihove integracije. Još jedna od prednosti AI modela je efikasno upravljanje poslovnim procesima i ova funkcionalnost je već testirana i pokazala rezultate u drugim oblastima ljudskog djelovanja.

Iz svega navedenog zaključujemo da na jednoj strani imamo ograničenja čiji obim je konstantan ili u blagom opadanju, a na drugoj imamo sve veći broj gotovih AI proizvoda koji se nalaze u upotrebi i koji otvaraju sve veći broj funkcionalnosti i obezbjeđuju bolji kvalitet medicinskih i nemedicinskih poslova u zdravstvenim ustanovama.

5. LITERATURA

- [1.] Ranschaert, E., Morozov, S., Algra, P.: Artificial Intelligence in Medical Imaging Opportunities, Applications and Risks: Opportunities, Applications and Risks. 10.1007/978-3-319-94878-2 (2019)
- [2.] Alex A.T. Bui, Ricky K. Taira (eds.), Medical Imaging Informatics (2010) Springer ISBN 978-1-4419-0384-6, DOI 10.1007/978-1-4419-0385-3
- [3.] Dugonjić, I., Travar, M., Bajić, G.: "Dobre i loše strane elektrohirurgije", XI međunarodni naučno-stručni skup IteO, Banja Luka, (2019)
- [4.] Gabriel Chartrand, Phillip M. Cheng, Eugene Vorontsov, Michal Drozdal, Simon Turcotte, Christopher J. Pal, Samuel Kadoury, and An Tang, "Deep Learning: A Primer for Radiologists", *RadioGraphics* 2017 37:7, 2113-2131
- [5.] Machine learning and radiology Author links open overlay panel Shijun Wang Ronald M. Summers <https://doi.org/10.1016/j.media.2012.02.005> Get rights and content
- [6.] Bradley J. Erickson, Panagiotis Korfiatis, Timothy L. Kline, Zeynettin Akkus, Kenneth Philbrick, Alexander D. Weston, "Deep Learning in Radiology: Does One Size Fit All?", *Journal of the American College of Radiology*, Volume 15, Issue 3, Part B, 2018,
- [7.] Michael L. Richardson, Scott J. Adams, Atul Agarwal, William F. Auffermann, Anup K. Bhattacharya, Nikita Consul, Joseph S. Fotos, Linda C. Kelahan, Christine Lin, Hao. S. Lo, Xuan V. Nguyen, Lonie R. Salkowski, Jessica M. Sin, Robert C. Thomas, Shafik Wassef, Ichiro Ikuta, "Review of Artificial Intelligence Training Tools and Courses for Radiologists", *Academic Radiology*, Volume 28, Issue 9, 2021
- [8.] Schuur, Floor, Mohammad H. Rezazade Mehrizi, and Erik Ranschaert. "Training opportunities of artificial intelligence (AI) in radiology: a systematic review." *European radiology* 31.8 (2021): 6021-6029.
- [9.] Kotter E, Ranschaert E. Challenges and solutions for introducing artificial intelligence (AI) in daily clinical workflow. *Eur Radiol*. 2021 Jan;31(1):5-7. doi: 10.1007/s00330-020-07148-2. Epub 2020 Aug 14. PMID: 32797308; PMCID: PMC7755626.
- [10.] Dugonjić, I. Travar, M., Avramovic, Z. Bajic, G.: "Enhancing scientific research opportunities and e-learning by integrating large medical Iss", The 1st International Conference on Maritime Education and Development – ICMED2020, Durban, South Africa, (2020)
- [11.] [Alex A.T. Bui, Ricky K. Taira (eds.), Medical Imaging Informatics (2010) Springer ISBN 978-1-4419-0384-6, DOI 10.1007/978-1-4419-0385-3
- [12.] Recht MP, Dewey M, Dreyer K et al (2020) Integrating artificial intelligence into the clinical practice of radiology: challenges and recommendations. *Eur Radiol*. 10.1007/s00330-020-06672-5
- [13.] <https://www.cbinsights.com/research/healthcare-ai-funding-trends/> (posjećeno 25.8.2022.)



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



IZAZOVI I RJEŠENJA U OBRAZOVANJU ZA RAZVOJ SOFTVERA *CHALLENGES AND SOLUTIONS IN SOFTWARE DEVELOPMENT EDUCATION*

Nedeljko Šikanjić

Zoran Ž. Avramović

*Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, Bosna i Hercegovina
{nedeljko.s.sikanjic, zoran.z.avramovic }@apeiron-edu.eu*

Apstract: *Primjena digitalizacije u savremenom društvu je dostigla rekordni nivo u ljudskoj istoriji te se danas ne može zamisliti svakodnevni život bez određenih procesa koji su digitalizovani. Uticaj pandemije COVID – 19 je promijenila navike ljudi kako u privatnom tako i u poslovnoj sferi života. Sve te promjene su praćene određenim uređajima koje pokreću softverski sistemi i koje podržavaju softverske aplikacije. To iziskuje sve veću radnu snagu koja poznaje IT procese te znaju raditi u sferi razvoja softverskih rješenja u nekoj od mnogobrojnih oblasti. Ovaj rad istražuje te izazove te daje moguća rješenja kojom bi se unaprijedila ova oblast.*

Ključne riječi: *digitalizacija, razvoj softvera, edukacija*

Abstract: *The application of digitalization in modern society has reached a record level in human history, and today it is impossible to imagine everyday life without certain processes that are digitalized. The impact of the COVID-19 pandemic has changed people's habits in both the private and business spheres of life. All these changes are accompanied by certain devices that run software systems and that support software applications. This requires an ever-increasing workforce that knows IT processes and knows how to work in the sphere of developing software solutions in one of the many areas. This paper investigates the challenges and provides possible solutions that would improve this area.*

Key words: *Digitalization, Software Development, Education*

1. UVOD

Da bi mogli uopšte razumjeti koliko je neophodno edukovati kadar ili osoblje sa poznavanjem programiranja ili razvojem softverskih aplikacija i sistema, dovoljno je znati da vještačka inteligencija se bavi izučavanjem podoblasti kreiranja i pisanja vještački generisanih programskih rješenja. Naravno, to još nije dovoljno razvijeno te je neophodna dodatna kontrola kvaliteta kao i u ostalim oblastima koje vještačka inteligencija i mašinsko učenje izučavaju. Takođe, razvoj 5G mreže te uticaj IoT sistema [1], zahtijeva dodatna znanja iz mrežnih protokola, kako pisati programe za njih i na koji način komuniciraju.

S tim u vezi, neophodno je pronaći slabosti i mane postojećih sistema edukacije za razvoj softvera te na osnovnu takvog istraživanja dati preporuke i potencijalna rješenja.

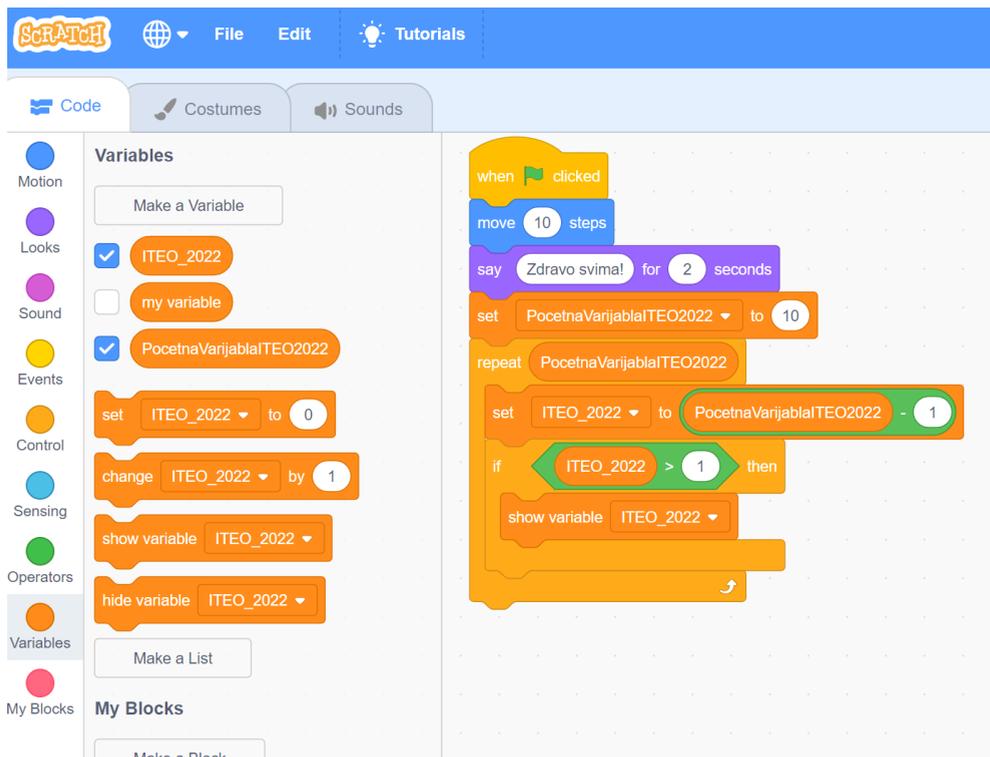
2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Trenutno je edukacija za razvoj softvera kao i ostalih cijelina informatičkog društva bazirana na edukacijama u sklopu školskog sistema i visokoškolskih ustanova. Takođe se pokušava prilagoditi u što ranijem uzrastu uključujući edukaciju razvoja softvera u osnovnim školama te na taj način što prije upoznati sa osnovama pisanja programskog koda i logičkim strukturama. Jedan od svjetskih priznatih obrazovnih institucija Massachusetts Institute of Technology (MIT), Univerziteta Cambridge Massachusetts u Sjedinjenim Američkim Državama je razvio Scratch [2] programski jezik koji je vizualno jednostavan da objasni najmanjem uzrastu polaznika ali i starijim uzrastima, koncepte koji se koriste u programiranju. Koncepti koji se koriste, a koje je veoma bitno naglasiti, do kojih su došli istraživači su:

- Motion za radnje kretanja
- Looks za korisnički interfejs odnosno kako izgleda na ekranu
- Sound za zvukove
- Events za događaje što je veoma bitno za sve programske jezike
- Controls za tokove izvršavanja programskog jezika
- Sensing za radnje ispitivanje interakcije
- Operatore što je takođe veoma bitno za sve programske jezike
- Variables za promjenjive koje su neizostavni dio svih programskih jezika
- My Blocks za definisanje svojih kontrola

Iz ovih sekcija se vidi da su koncepti programiranja uzeti u obzir kako bi na vrlo jednostavan način približili učenje programskih jezika na veoma interesantan i zabavan način, te sprečavaju odbojnost koju većinom zainteresovani za učenje razvoja softvera imaju kada razmišljaju o programskih jezicima kao skupu programskih linija koje su veoma kompleksne i složene, te samim pogledom na njih gube zainteresovanost i želju za sticanjem znanja koja su neophodna za primjenu u razvoju softverskih aplikacija i sistema.

Koristeći ovaj način razvoja aplikacija, aspiranti za učenje razvoja softvera za veoma kratko vrijeme stiču vještine da primjene logičke strukture, koristeći varijable te grananja uz interakciju sistema sa potencijalnim korisnicima softverskih rješenja.



Slika 1. Scratch vizualni interfejs - <https://scratch.mit.edu/projects/editor/>

Kao sličan primjer možemo uzeti programski jezik Python, koji zbog svoje jednostavnosti je veoma popularan u učenju programskih jezika. Neki od primjera jezika Python je

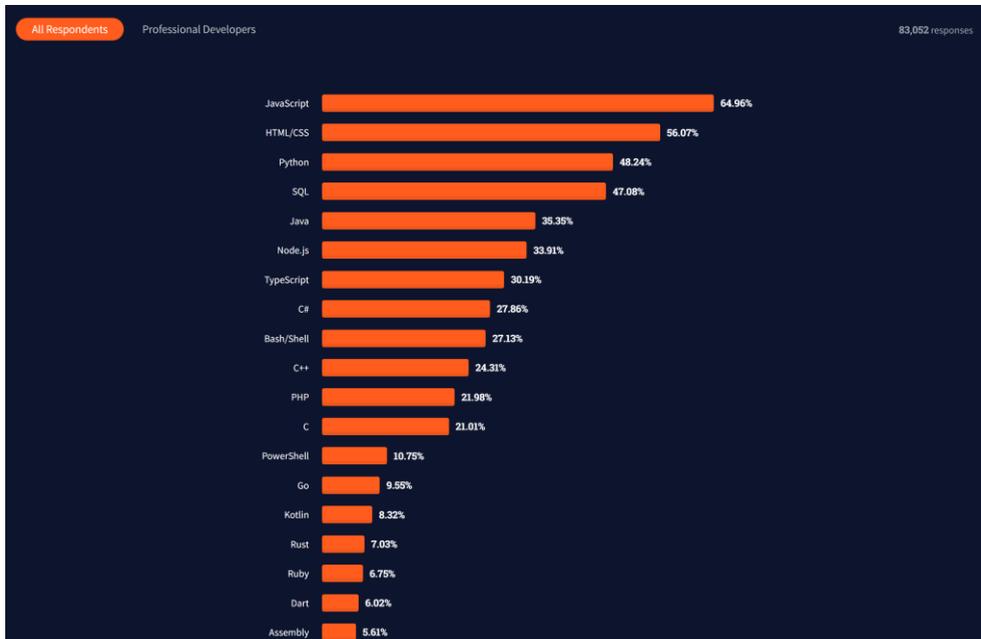
Print „ITEO 2022“

Dok na primjer u Javi (slično i u C# i C++ programskom jeziku) izgleda ovako

```
public class ITEO2022 {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("ITEO 2022"); }
}
```

JavaScript je takođe veoma popularan za učenje poslije Python programskog jezika, mada on već podržava kompleksnije strukture te učenje JavaScript zahtijeva ipak više vremena.

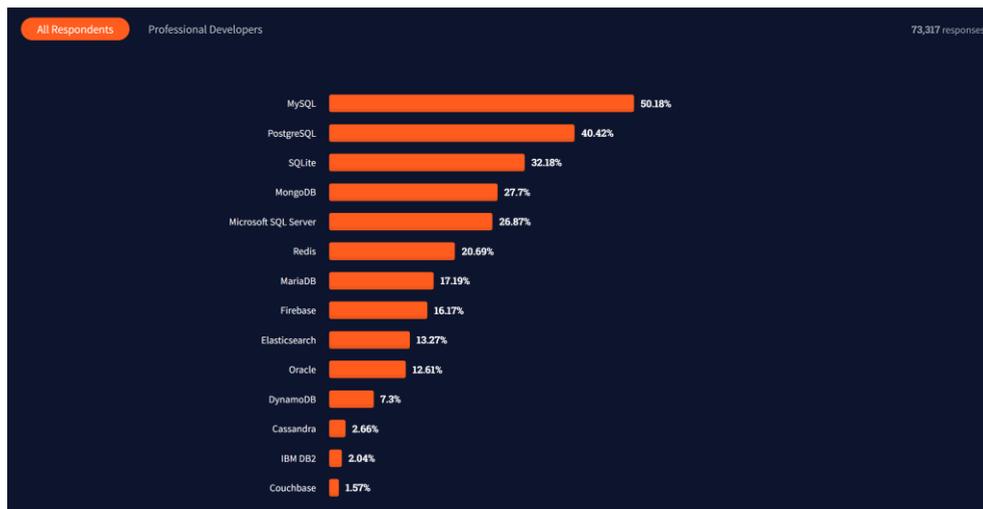
Popularnost JavaScript je ipak mnogostruka veća a to je iz razloga jer primjena Pythona je ograničena na Data Science projekte dok JavaScript je jedan od najprimenjenijih zbog specifičnosti web i mobilnih softverskih aplikacija.



Slika 2. Stackoverflow istraživanje 2021 – programski jezici -<https://insights.stackoverflow.com/survey/2021#most-popular-technologies-language>

Ovaj graf [3] najbolje pokazuje koliko je interesovanje za određeni programski jezik te se shodno tome može ocijeniti kako profilisati budući obrazovni kadar, kako bi se mogli nakon edukacije uključiti u realni sektor, te da se može pratiti razvoj i potrebe savremenog informatičkog društva.

Takođe ne treba zapostaviti neizostavne tehnologije koje su poput sistema upravljanja bazama podataka, iako direktno ne spadaju u programske jezike, ali bez njih jedna softverska aplikacija i sistem je nezamisliv da funkcioniše.



Slika 3. Stackoverflow istraživanje 2021 – baze podataka <https://insights.stackoverflow.com/survey/2021#section-most-popular-technologies-databases>

Kod baza podataka [3] je bitan faktor da li je open-source ili je komercijalni tip, jer bitno utiče na izbor, pogotovo jer su široko svjetski popularni sistemi Start-up kompanija, koje većinom zbog finansiranja se odlučuju na open-source sisteme.

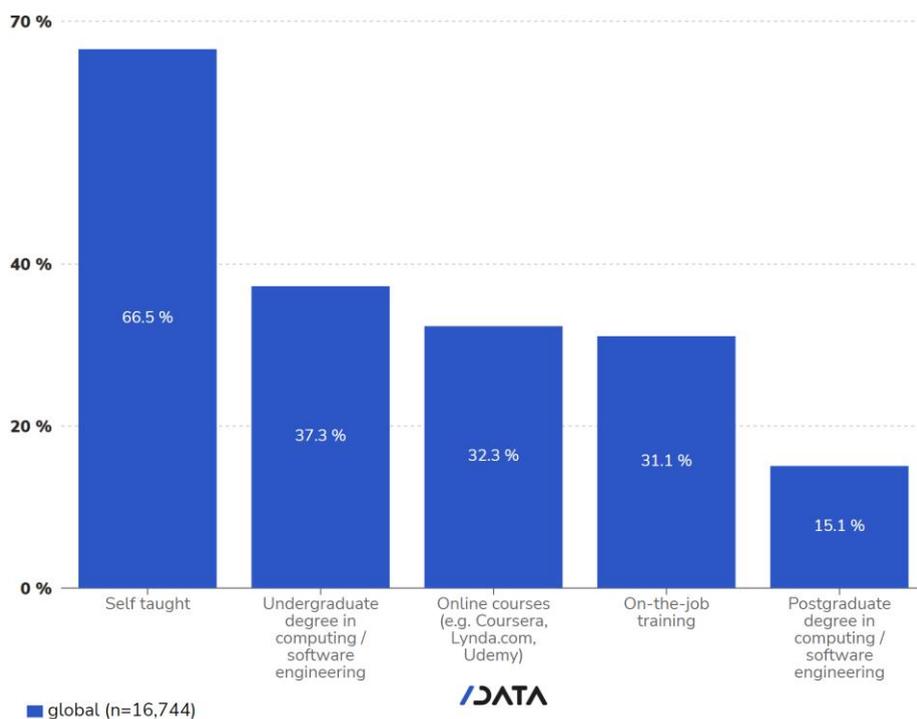
To je isto bitan faktor prilikom edukacije da se praktične vježbe ili „hands-on“ obuke vrše sa odgovarajućim bazama podataka preko kojih studenti ili polaznici mogu što prije da su uključene na tržište rada.

3. RJEŠENJA U EDUKACIJI

Pored postojećih zvaničnih obrazovnih institucija te ponuđača kurseva i programa, postoje takođe i hibridni koncepti učenja poput coding bootcamp koji pružaju intenzivni pristup u sticanju znanja i vještina sa akcentom na nalaženja zaposlenja nakon pohađanja istog.

Razvojem i širokoj dostupnosti interneta, pojavio se trend učenja kojim se aspirant za učenje razvoja sofvera samostalno edukuje te praćenjem tutorijala stiče znanja koja onda samostalno primjenjuje.

Da bi rješili nedostatak radne snage koja posjeduje vještine razvoja sofvera, potrebno je znati koliki je procenat ili učešće postojećih studenata u posjedovanju određenih obrazovanja poput studija, kurseva ili samostalnih studenata popularno danas zvani „self-taught developers“.



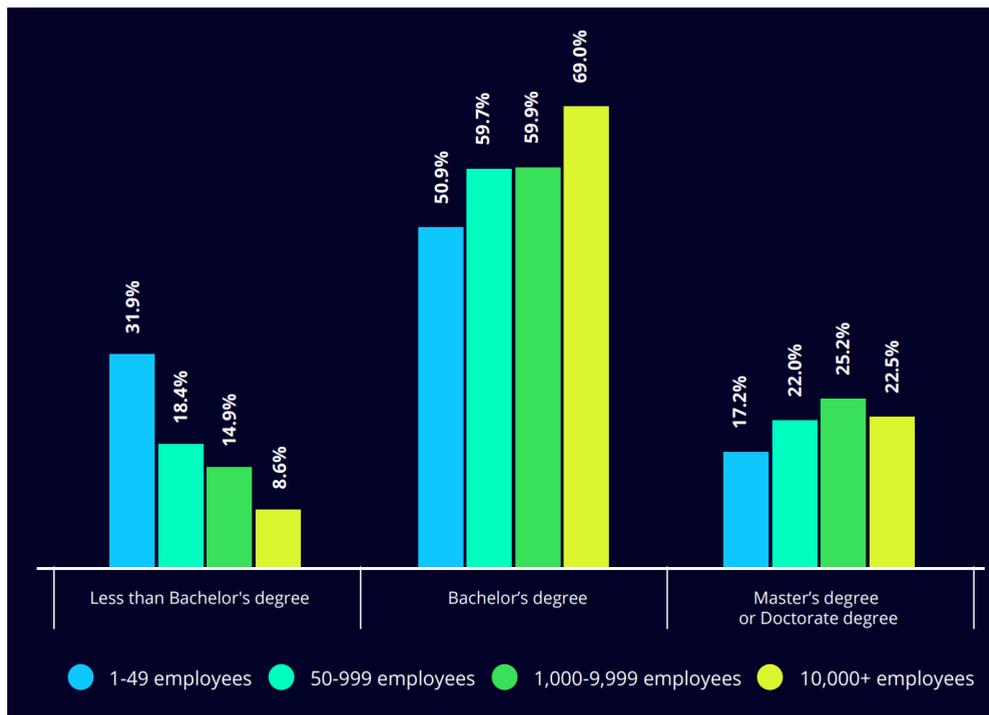
Slika 4. Načini sticanja obrazovanja - Developer Nation Survey -<https://www.developernation.net/developer-reports/de20>

Iz gore navedenog grafikona [4] vidimo da procenat aspiranata koji sami uče je zavidnih 66%, te pokazuje da postoji velika želja da nauče programiranje i tehnike potrebne za razvoj sofvera. Uzorak je rađen na 16 hiljada učesnika.

Da je moguće relativno u kratkom roku komplikovane vještine za razvoj sofvera steći, najbolje prikazuje dijagram ispod [5] na koje vidimo distribuciju kompanija koje zapošljavaju određeni strukturu ljudi sa načinom edukacije.

Kompanije koje imaju manje od 50 zaposlenih su sklonije da zapošljavaju ljude bez zvanične diplome sa univerziteta i drugih visokoškolskih ustanova.

Dok velike kompanije koje imaju preko 10 000 zaposlenih i više su sklonije da zapošljavaju ljude koje imaju zvanične diplome sa visokoškolskih ustanova.



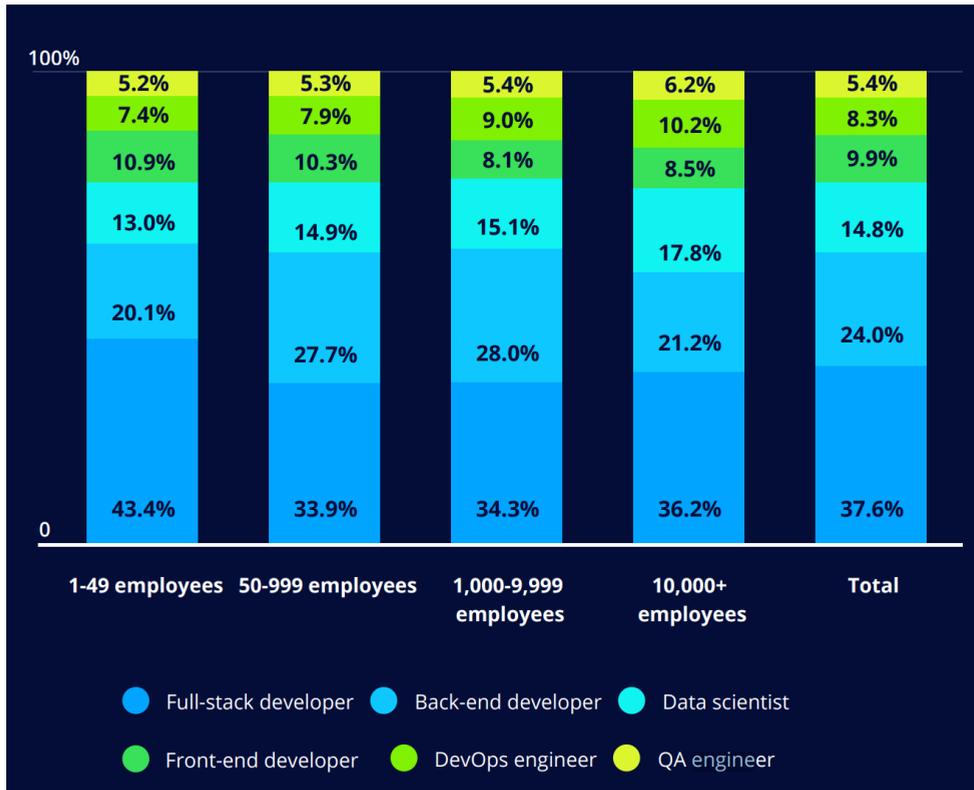
Slika 5. Učeće kompanija u zaposlenju po obrazovnom profilu [5]

Kompanije poput Apple, Google i IBM su čak sklonili svoj obavezni zahtijev da budući zaposleni programer mora imati četvorogodišnju visokoškolsku završenu studijsku diplomu [5]. Naravno, prednost i dalje postoji da potencijalni kandidat posjeduje diplomu te na osnovu toga i platni razred se podešava.

Mora se naravno raspoznati trend odnosno dijelovi u sklopu razvoja softverskih aplikacija prema modernoj klasifikaciji u softverskoj industriji, odnosno na koje segmente se odnosi znanje koje studenti i aspiranti koje žele da nađu zaposlenje nakon završene edukacije, treba da imaju ili da steknu.

Klasifikacija se vrši na sledeći način:

- Front-end (razvoj korisničkog interfejsa)
- Back-end (razvoj pozadinskih procesa, API, baze podataka)
- Fullstack (front-end i back-end znanja objedinjena)
- Data scientist (analiza podataka, vještačka inteligencija)
- DevOps inženjeri (podrška automatizaciji i infrastrukturi razvoja softvera)
- QA Quality Assurance inženjeri – testeri (testiranje funkcionalnosti)



Slika 6. Učešće po klasifikaciji pozicije segmentirano po veličini kompanija [5]

Kao što se vidi na dijagramu učešće po klasifikacijama, najviše su tražene vještine full-stack developera, koji imaju znanja kako kreirati aplikacije sa korisničkim interfejsima i interakcijama koje su vizualno kvalitetne, kao i znanja za pozadinske procese, povezivanje sa WEB API interfejsima te radom baza podataka. To je naravno najplaćenije pošto jedan student koji je stekao ovakva znanja vrlo brzo dobija zaposlenje u velikim internacionalnim kompanijama.

Što se tiče pojedinih front-end i back-end studenata koji imaju ovakva znanja, za njih je takođe zagarantovano zaposlenje s obzirom da većina kompanija zbog nedostatka full-stack developera, kreira timove koji posjeduju vještine koje čine jednu cijelinu zavisno od metodologije razvoja softvera.

Ovakva klasifikacija nam pomaže da bolje razumijemo potrebe tržišta te da obrazovni procesi prilagode potrebama, te na osnovu tih promjena, da dobijamo studente koji su spremni da se uključe u kompanije odmah nakon studija.

Sada je već praksa da se studenti, pogotovo na visokoškolskim ustanova već kontaktiraju od strane poslodavaca, kako bi im približili svoje kompanije te objasnili kakve benefite dobijaju prilikom zaposlenja.

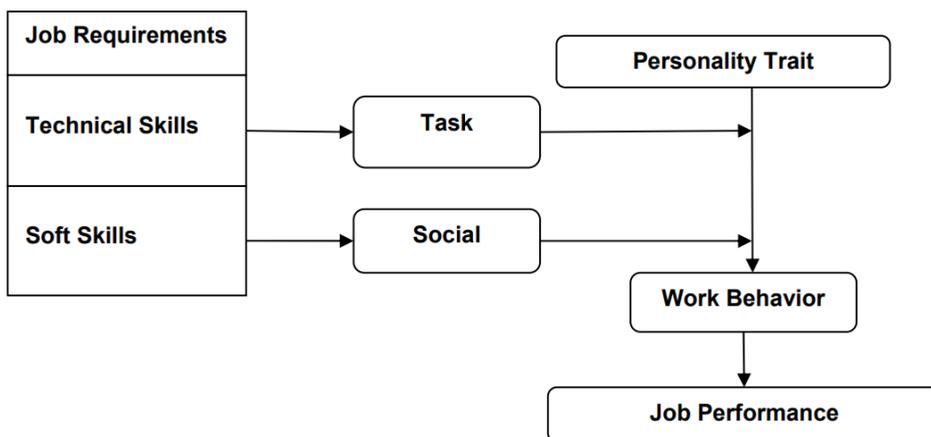
Iz tog razloga, prethodno navedeni coding bootcamp-ovi su odgovor na sve zahtjevnije tržište koje ne može da čeka 3 ili 4 godine studije kako bi dobili odgovarajući kadar.

Coding bootcamp-ovi imaju programe koji su prilagođeni prethodno navedenoj klasifikaciji, te trajanje tih programa zavisi od oblasti za koje su namijenjeni.

Smisao je da su programi namijenjeni konkretnim vještinama, sa vrlo malo teorije, te su fokusirani na primjenu svega naučenog. Iz tog razloga kompanije poput Google, Amazon, Apple, Facebook, Microsoft i LinkedIn, daju istu šansu studentima koji su pohađali coding bootcamp programe.

Trajanje u prosjeku je 12 sedmica, s tim da postoje opcioni dodatni programi koju uključuju savjetovanje (eng. Coaching) koje pomažu studentima da se pripreme za traženje posla. Traženje posla je složen proces koji se razlikuje od drugih oblasti poput ekonomije i prava, jer za traženje posla kao sofver developer morate imati već projekte iza sebe. Uobičajeno je da prvi projekti su portfolio projekti, praktični projekti za dobrobit zajednice, mali komercijalni projekti, itd.

Sledeće je poznavanje znanja koje se tiču interakcije sa ljudima poput kolega, potencijalnih klijenata itd. Razvoj sofvera je specifičan jer je veoma bitan timski rad te razumijevanje i empatija sa kolegama. Jedan od segmenata koji se podrazumijeva su revizije programskog koda koji je pisao neki drugi kolega programer. To služi da se održava kvaliteta programskog koda, te tu dolazi do mogućih mimoilaženja u razmišljanjima. Sve to vodi do sticanja znanja iz tzv. soft-skills vještina koje su podjednako bitne prilikom potencijalnog zaposlenja.



Slika 7. Uticaj soft-skills na izvršavanje zadataka u razvoju sofvera [6]

Na dijagramu [6] vidimo da pored tehničkih vještina soft skills zauzimaju ravnopravno mjesto. Izvršavanje zadatka zajedno sa društvenim aspektom, pravi sa privatnim osobinama radno okruženje koje utiče na ukupni učinak izvršavanja posla u razvoju sofvera. To ukupno donosi na popularnosti kompanije za potencijalne studente koji bi htjeli tu raditi i biti dio takve jedne pozitivne radne atmosfere, koja dosta utiče na sam odabir te predstavlja jedan od bitnih faktora.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu smo prikazali koji su sve izazovi u obrazovanju za razvoj sofvera te koja su rješenja kojima možemo odgovoriti na izazove. Ono što je takođe bitno, je pokazano kako se klasifikuju u industriji znanja koja su potrebna da studenti nakon obrazovanja steknu kako bi mogli brzo da se uključe u procese neophodne za tržište i kompanije. Takođe je prikazan način rada obrazovnih procesa u školama koje su namijenjene za brzu ali kvalitetnu obuku te koje svjetske kompanije su verificovale takav način školovanja. Naravno, visokoškolske ustanove i akreditovane institucije daju potpun način obrazovanja [7] uz tempo koji je jednostavan za pratiti ali pristup fokusiranoj i intenzivnoj edukaciji studenata takođe daje dobre efekte uz zaposlenje od čak 90% polaznika.

U bilo kom slučaju, način na koji studenti stiču znanja će se sigurno nastaviti usavršavati te kad se uzme u obzir studenti koji samostalno uče, vidi se da zainteresovanost studenata je glavni faktor u sticanju znanja, tako i u edukaciji za razvoj sofvera.

5. LITERATURA

- [1.] Nedeljko Šikanjić, Zoran Ž. Avramović, Esad F. Jakupović, The financial aspect of IoT process Automation in creating new value for the Economy with example, „EMC Rewiew“ - Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije – APEIRON (EMC Review – Economy and Market Communication Review), sveska 18, br. 2 (2020), Panevropski univerzitet “APEIRON”, Fakultet poslovne ekonomije, Pere Krece 13, 78102 Banja Luka, BiH/RS
- [2.] Scratch programming language, Massachusetts Institute of Technology <https://www.media.mit.edu/projects/getting-started-with-scratch/overview/>, pristupljeno 25.08.2022
- [3.] Stackoverflow Annual Report 2021, Insights Survey with 80,000 developers, <https://insights.stackoverflow.com/survey/2021#section-most-popular-technologies-databases>, pristupljeno 29.08.2022
- [4.] Developer Nation, Global developer research program, <https://www.developernation.net/developer-reports/de20>, pristupljeno 30.08.2022
- [5.] HackerRank Developer Skills Report 2020, Insights based on 116,648 developers, <https://info.hackerrank.com/rs/487-WAY-049/images/HackerRank-2020-Developer-Skills-Report.pdf>, pristupljeno 31.08.2022
- [6.] International Journal of Information Processing and Management(IJIPM) Volume 4, Number 3, May 2013 doi:10.4156/ijipm.vol4.issue3.17
- [7.] Nedeljko Šikanjić, Zoran Ž. Avramović, E-Learning Platform Directions and Future Expansion With Case Study, JITA – Journal of Information Technology and Applications Banja Luka, PanEuropien University APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, JITA 11(2021) 2:104-109, (37.018.43:004.738.5), (DOI: 10.7251/JIT2102104S), Volume 11, Number 2, Banja Luka, December 2021 (69-140), ISSN 2232-9625 (print), ISSN 2233-0194 (online), UDC 004



PRIKUPLJANJE SISTEMSKIH I APLIKATIVNIH LOGOVA I METRIKA

Velimir Kojić

Apstrakt – Obzirom na količine podataka koje se prikupljaju, čovjek nije sposoban da sve analizira i pravovremeno reaguje kako bi se spriječili ili bar brzo otklonili problemi. Cilj prikupljanje metrika i informacija koje generišu operativni sistemi i aplikacije služi u svrhu proaktivnog praćenja integrisanih sistema, kako bi se mogle preduzeti korektivne mjere koje će spriječiti zastoj servisa. U najgorem slučaju, brzo identifikovanje problema i njegov otklon. Agregacija podataka se na jednom mjestu, što omogućava dublju, bržu i kvalitetnu analizu prikupljenih podataka, a onda i obavještanje i automatske odgovore na probleme koji se identifikuju (u vidu obavještanja ili pokretanja radnji koje rješavaju problem). Alati kao što su ElasticStack omogućavaju uštede prije svega u vremenu koje bi se inače provodilo u pokušajima pregledanja neformatiranih pojedinačnih logova, a metrike obično i ne postoje.

Ključne riječi – proaktivno praćenje, agregacija podataka, automatski odgovor

1. UVOD

Prikupljanje i analiza logova i metrika je vrlo bitan element IT sistema. Nije bitno da li je u pitanju razvoj ili korišćenje aplikacija, posluživanje servisa, uvijek postoje podaci koji se generišu kao posljedica tih aktivnosti.

Napretkom tehnologije, povećanjem dostupnih hardverskih resursa, povećava se brzina i količina generisanih podataka. Količina podataka je bila prevelika da bi je osoba mogla pregledati u razumnom vremenu, različiti sistemi su imali različite alate i metode prikupljanja koji nisu u međusobno standardizovanom obliku.

Nastala se potreba praćenja logova i metrika u realnom vremenu, sa istorijom, a iz različitih razloga. Za potrebe informacione bezbjednosti, prate se i analiziraju pokušaje logovanja, mrežnog saobraćaja, pristupa i upotrebe aplikacija, web stranica, programeri tokom razvoja imaju potrebu prikupljanja podataka o greškama kako bi lakše otklonili probleme, sistem inženjerin kako bi pratili upotrebu resursa, predviđali kvarove, spriječavali uska grla,...

Na tržištu se pojavilo mnogo rješenja koja su uspješno odgovorila na ovaj izazov, uključujući i *Elastic stack* o kojem ćemo mi govoriti.

2. ELASTIC STACK

Kompanija *Elastic* razvija, održava i upravlja alatima *ElasticSearch*, *LogStash* i *Kibana*.

ELK stack je akronim koji se koristi da opiše *stack* koji se sastoji od tri različita projekta: *ElasticSearch*, *LogStash* i *Kibana*.

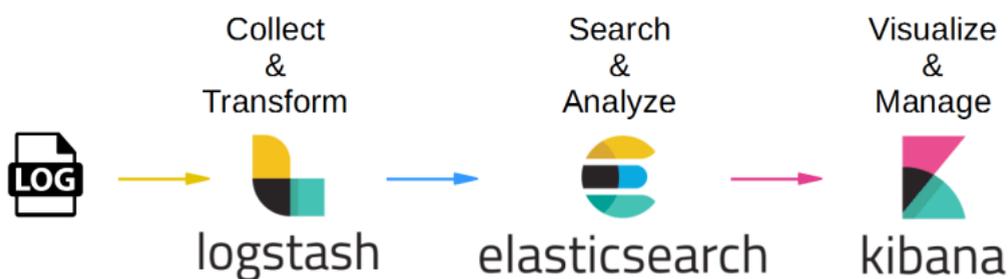
Često se naziva *Elasticsearch*, *ELK stack* daje mogućnost agregiranja logova iz svih sistema i aplikacija, analizu tih logova i vizuelizaciju za monitoring aplikacija i infrastrukture, bržu identifikaciju i otklon problema, bezbjedonosnu analitiku.

Naknadno, priključen je još jedan dodatak, *Beats*, nakon kojeg je *ELK Stack* dobio naziv *Elastic Stack*.

ELK stack centralizuje logove na jednom mjestu kako bi pretraga bila brža i lakša. *ELK stack* je dizajniran da dozvoli korisnicima da uzmu podatke iz bilo kojeg izvora, bilo kojeg formata, da imomoguću pretragu, analizu i vizuelizaciju tih podataka u realnom vremenu.

2.1. ELK Stack arhitektura

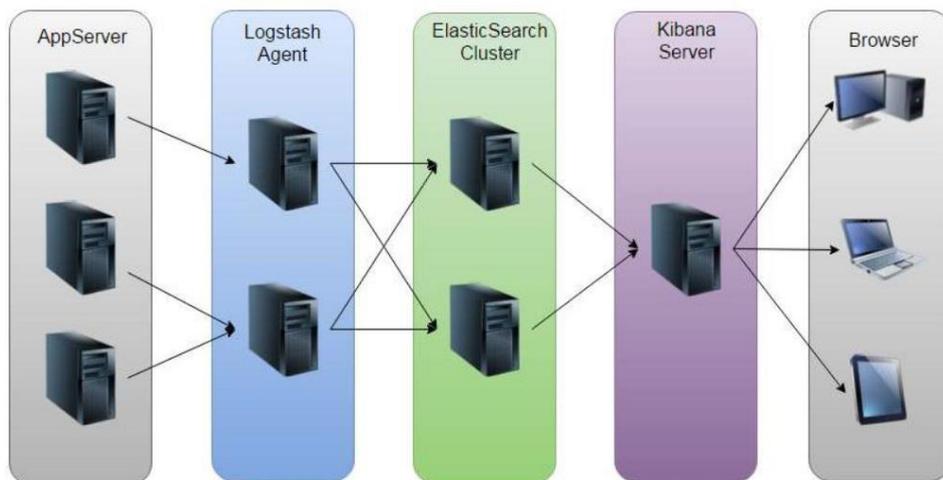
ELK Stack arhitekturu možemo vidjeti na *Ilustraciji 1*.



*Ilustracija 1 - ELK Stack arhitektura, URL: https://miro.medium.com/proxy/0*liNJ9luOVRfjNNDgW*

Na *Ilustraciji 1* se nalaze tri *open-source* produkta koji su elementi *ELK Stack-a*, po kojem je i rješenje dobilo naziv.

Na *ilustraciji 2* se vidi nešto kompleksnija struktura, gdje Logstash i Elasticsearch rade u klasteru. Ovakva struktura omogućava visok stepen dostupnosti, kao i povećanje kapaciteta raspoloživog za obradu podataka u jedinici vremena. Aplikativni serveri svoje logove šalju na jedan on Logstash servera, koji ih dalje šalju na Elasticsearch cluster. Podaci se poslužuju korisnicima putem web pregledača, kroz Kibana serve koji omogućava vizuelizaciju i standardizovanje prikaza obrađenih podataka.



Ilustracija 2 - logička struktura ELK rješenja - klasterizovani oblik

2.1.1. E za ElasticSearch

ElasticSearch je centralni dio *ELK Stack-a*, a ostale komponente su se gradile oko njega. *ElasticSearch* je distribuirani alat za analizu i pretragu, izgrađen na *Apache Lucene* i razvijen u *Java* programskom jeziku.

ElasticSearch omogućava čuvanje, i vrlo brzu pretragu i analizu ogromne količine podataka, gotovo u realnom vremenu, a odgovore daje u milisekundama. Ovakvo brze odgovore može da da zato što ne pretražuje tekst direktno, već pretražuje indekse.

ElasticSearch je server koji procesuiru JSON zahtjeve i vraća JSON podatke kao rezultat.

Da bi smo razumjeli bolje kako *ElasticSearch* radi, objasnimo osnovni koncept kako *ElasticSearch* organizuje podatke i *backend* komponente.

Elasticsearch i organizacija podataka

Dokumenti (*engl. Documents*)

Dokumenti su osnovna jedinica informacije koja može biti indeksirana u Elasticsearch JSON formatu. U *Elasticsearch-u*, dokument može biti više od teksta, može biti bilo koji strukturirani podatak kodiran u JSON-u. Ti podaci mogu biti brojevi, stringovi i datumi. Svaki dokument ima jedinstveni ID i tip podataka, koji opisuje kakav je entitet dokument.

Indeksi (*engl. množ. Indices*)

Indeks je skup dokumenata koji imaju slične karakteristike. Indeks je entitet najvišeg nivoa prema kojem se postavljaju upiti u Elasticsearch-u. Indeks je sličan bazi podataka u šemi relacione baze podataka. Svi dokumenti u indeksu su obično logički povezani. Indeks se identifikuje imenom

koje se koristi za upućivanje na indeks dok se izvršavaju operacije indeksiranja, pretraživanja, ažuriranja i brisanja dokumenata u njemu.

Inverzni indeks (engl. inverted index)

Indeks u Elasticsearch-u je zapravo ono što se naziva *invertovani indeksom*, što je mehanizam po kome rade svi pretraživači. To je struktura podataka koja čuva mapiranje sadržaja, kao što su riječi ili brojevi, do njegovih lokacija u dokumentu ili skupu dokumenata. U osnovi, to je struktura podataka nalik *hashmap-u* koja usmjerava od riječi do dokumenta. Invertovani indeks ne skladišti stringove direktno i umjesto toga dijeli svaki dokument na pojedinačne termine za pretragu (tj. svaku riječ), a zatim mapira svaki termin za pretragu u dokumente u kojima se ti termini za pretragu javljaju.

Na slici ispod, riječ „trideset“ se pojavljuje u dokumentu 2, tako da je mapiran na taj dokument. Ovo služi kao brza pretraga gdje da se pronađu termini za pretragu u datom dokumentu. Korišćenjem distribuiranih invertovanih indeksa, Elasticsearch brzo pronalazi najbolja podudaranja za pretragu cijelog teksta čak i iz veoma velikih skupova podataka.

Dokument 1:
Jedan dva tri četiri pet šest sedam osam devet deset jedanaest dvanaest

Dokument 2:
Tri četiri dvanaest trinaest petnaest dvadeset trideset

ID	Pojam	Dokument
1	tri	1,2
2	četiri	1,2
3	Dvanaest	1,2
4	Deset	1
5	devet	1
6	Jedan	1
7	dva	1
8	Pet	1
9	Šest	1
10	sedam	1
11	osam	1
12	dvadeset	2
13	Trideset	2

Pozadinske komponente (engl. backend components)

Klaster (engl. Cluster)

Klaster Elasticsearch je grupa od jednog ili više instanci čvorova (*engl. nodes*) koji su povezani zajedno. Moć klastera Elasticsearch-a leži u distribuciji zadataka, traženju i indeksiranju, po svim čvorovima u klasteru.

Čvor (engl. node)

Čvor je jedan server koji je dio klastera. Čvor čuva podatke i učestvuje u indeksiranju i mogućnostima pretraživanja klastera. Čvor Elasticsearch može se konfigurisati na različite načine:

- **Glavni čvor** — Kontrolira klaster Elasticsearch i odgovoran je za sve operacije na nivou klastera kao što je kreiranje/brisanje indeksa i dodavanje/uklanjanje čvorova.
- **Čvor podataka** — Čuva podatke i izvršava operacije u vezi sa podacima kao što su pretraga i agregacija.
- **Klijentski čvor** — Prosljeđuje zahtjeve klastera glavnom čvoru i zahtjeve u vezi sa podacima čvorovima podataka.

Shards

Elasticsearch pruža mogućnost da se indeks podijeli na više dijelova koji se nazivaju *shards* (dijelovi, komadići). Svaki *shard* je sam po sebi potpuno funkcionalan i nezavisan „indeks“ koji može biti smješten na bilo kom čvoru unutar klastera. Raspodjelom dokumenata u indeksu na više dijelova i distribucijom tih dijelova na više čvorova, Elasticsearch može da obezbjedi redundantnost, koja istovremeno štiti od hardverskih kvarova i povećava kapacitet upita kako se čvorovi dodaju u klaster.

Replicas

Elasticsearch omogućava da se napravi jedna ili više kopija dijelova indeksa koji se nazivaju „shard replica“ ili samo „replica“. U osnovi, "shard replica" je kopija primarnog shard-a. Svaki dokument u indeksu pripada jednom primarnom segmentu. Replike obezbjeđuju redundantne kopije podataka radi zaštite od hardverskog kvara i povećanja kapaciteta za opsluživanje zahteva za čitanje kao što je pretraživanje ili preuzimanje dokumenta.

2.1.2. L za LogStash.

Logstash se koristi za prikupljanje i obradu podataka i njihovo slanje u Elasticsearch. To je *open-source* "cjevovod" (engl. *pipeline*) za obradu podataka na strani servera koji istovremeno unosi podatke iz mnoštva izvora, transformiše ih, a zatim ih šalje na prikupljanje. Takođe transformiše i priprema podatke bez obzira na format tako što identifikuje imenovana polja da bi se izgradila i transformisala struktura koja se konvergira u zajednički format. Pošto su podaci često razbacani po različitim sistemima, u različitim formatima, Logstash omogućava da se različiti sistemi povežu zajedno, sistemi kao što su web serveri, baze podataka, Amazon servisi, itd., i objave podaci gde god je potrebno, u kontinuiranom strimingu.

2.1.3. K za Kibana.

Kibana je alat za vizualizaciju i upravljanje podacima Elasticsearch-a koji pruža histograme u realnom vremenu, linijske grafikone, *pie* grafikone i mape.

Kibana omogućava da vizuelizaciju Elasticsearch podataka i da se krećete kroz Elastic Stack. Možete da izaberete način na koji dajete oblik svojim podacima tako što ćete početi sa jednim pitanjem da biste saznali gde će vas interaktivna vizuelizacija dovesti.

Pošto se Kibana često koristi za analizu logova, ona omogućava da se odgovori na pitanja o tome odakle dolaze posjetioci web stranice, URL adrese za distribuciju i tako dalje. Ako se ne pravi sopstvena aplikacija nad Elasticsearch, Kibana je odličan način da se pretražuje i vizualizuje indeks pomoću moćnog i fleksibilnog korisničkog interfejsa. Međutim, veliki nedostatak je to što svaka vizualizacija može da radi samo naspram jednog indeksa. Dakle, ako postoje indeksi sa striktno različitim podacima, moraju da se kreiraju zasebne vizuelizacije za svaki.

2.1.4. Beats

Beats je kolekcija laganih, jednonamjenskih agenata koji se koriste za slanje podataka sa stotina ili hiljada mašina i sistema ka Logstash-u ili Elasticsearch-u. Beats su odlični za prikupljanje podataka jer mogu da se izvršavaju na serverima, sa kontejnerima ili da se primjene kao funkcije čiji se podaci zatim centralizuju u Elasticsearch-u.

Filebeat može da bude instaliran na serveru, da nadgleda datoteke logova dok se popunjavaju, analizira ih i uvozi u Elasticsearch u gotovo realnom vremenu.

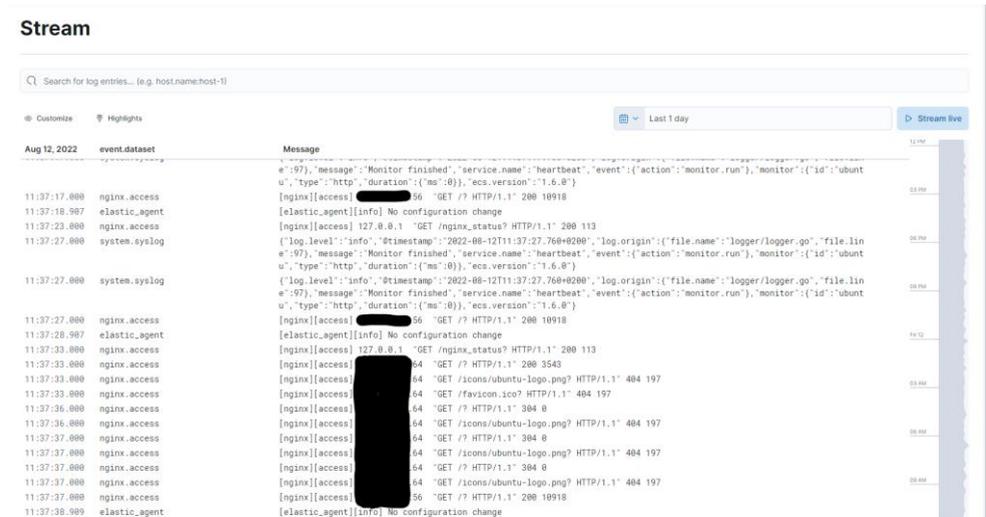
3. ELK STACK: PREDNOSTI I NEDOSTACI

3.1. Prednosti ELK Stack

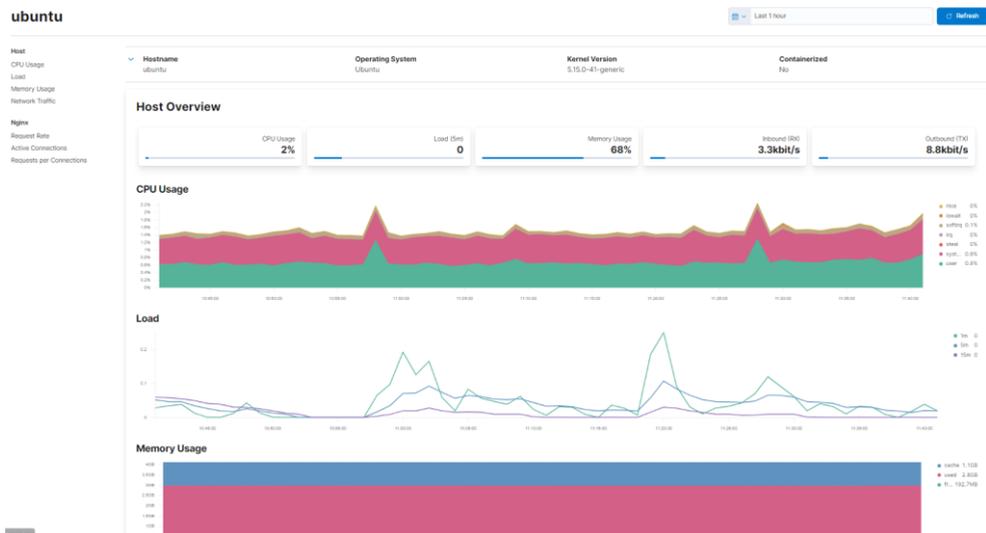
- ELK daje najbolje rezultate kada se logovi svih aplikacija šalju zajedno na jednu instancu ELK-a. Pregled podataka na taj način iz jedne instance smanjuju zavisnost od više izvora podataka dnevnika.
- Omogućava brzu instalaciju na licu mesta.
- Elastic nudi nekoliko jezičkih klijenata. Rubi, Pithon, PHP, Perl i .NET su nekoliko primjera. Ovo je korisno za korisnike koji imaju različite jezike u bazi koda i žele da koriste Elasticsearch sa svih tih jezika.
- Dostupne su biblioteke koje se odnose na različite programske i skriptne jezike.
- Dostupan je kao besplatni alat otvorenog koda.
- Obezbeđuje centralizovano evidentiranje. Ovo omogućava korisnicima da prikupljaju evidencije čak i iz najkompleksnijeg okruženja *cloud-a* u jedan indeks koji se može pretraživati. Ovo omogućava korelaciju i poređenje logova i podataka koji se odnose na događaje koji potiču iz više izvora.
- Analiza i vizuelizacija podataka je proces u realnom vremenu. Prednosti agilnosti i brzog donošenja odluka se ubiru kada se podaci vizualizuju u realnom vremenu.

3.2. Nedostaci ELK Stack

- U složenoj postavci ili za velike organizacije, upravljanje različitim komponentama ELK steka može biti teško.
- Iako je ELK stek alatka otvorenog koda, jedini jednostavan dio kompletnog procesa instalacije je preuzimanje alata. Proces postavljanja i konfigurisanja je dugotrajan i zamoran. Takođe postaje komplikovanije za organizacije kojima nedostaju resursi i



Ilustracija 4 - praćenje pristupa logova NGinx servera, systemskog "syslog-a", elastic_agent Loga



Ilustracija 5 - metrike Linux Ubuntu servera



Ilustracija 6 - metrike Windows Server 2019 servera

5. ZAKLJUČAK

Ovim radom smo ukratko objasnili ELK stek i kako da podesiti ELK stek. Pojasnili smo detaljne korake o tome kako da instalirati ELK stek i njegove komponente potrebne za ispravno funkcionisanje.

Da bi se odlučili za korišćenje ELK steka kao mogućeg rješenja za upravljanje evidencijom, organizacija treba da pažljivo analizira svoje resurse, infrastrukturu i viještine, a postoje i specijalizovana rešenja poput Amazon Elasticsearch Services, koja se takođe mogu koristiti u istu svrhu.

Troškovi takođe zavise od obima podataka logova koji su agregirani. Stoga je važno za organizaciju da odmjeri troškove i druge faktore prije nego što odluči.

6. LITERATURA

- [1.] <https://www.elastic.co/what-is/elk-stack>
- [2.] <https://www.elastic.co/guide/en/beats/heartbeat/current/heartbeat-installation-configuration.html>
- [3.] <https://www.elastic.co/downloads/>
- [4.] <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/Elastic-Stack>
- [5.] <https://aws.amazon.com/opensearch-service/the-elk-stack>
- [6.] <https://logz.io/learn/complete-guide-elk-stack>
- [7.] <https://www.knowi.com/blog/what-is-elastic-search/>
- [8.] <https://www.softwaretestinghelp.com/elk-stack-tutorial>
- [9.] <https://www.guru99.com/elk-stack-tutorial.html>
- [10.] https://en.wikipedia.org/wiki/Hash_table
- [11.] <https://yeminyi.github.io/myblog/elk/2020/10/22/what-is-elk.html>



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



DIGITALNA PISMENOST NASTAVNIKA SREDNJE ŠKOLE PRE I NAKON KRIZNE SITUACIJE

Aleksandra Ivanov

Arhitektonska tehnička škola, ssaamddrraa09@gmail.com

Željko Stanković

Panevropski univerzitet Apeiron, zeljko.z.stankovic@apeiron-edu.eu

Zoran Ž. Avramović

Pan-European University, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: *Pandemija virusa Kovid-19 značajno je uticala na sve sfere života pa je samim tim uticala i na obrazovanje. Svaka pandemija znači rad u kriznim situacijama, rad koji sa jedne strane ima svoje nedostatke ali i prednosti. Ovaj rad proučava digitalnu pismenost nastavnika pre i nakon krizne situacije. U najgorem periodu pandemije, kada su skoro sve institucije radile onlajn, i škole su radile u onlajn i hibridnoj (kombinovanoj) nastavi. Cilj rada je upoređivanje digitalne pismenosti nastavnika pre onlajn i hibridne nastave i neposredno nakon ovih vidova nastave. Rezultati dobijeni analizom ankete korišćene za potrebe ovog rada su pokazali da su nastavnici u velikoj meri poboljšali svoju digitalnu pismenost nakon krizne situacije.*

Ključne reči: *digitalna pismenost, krizna situacija*

Abstract: *The Covid-19 pandemic has significantly affected all spheres of life, thus it has affected educational system as well. Any pandemic implies working in in the conditions of crisis, and such work has its deficiencies on one hand, and certain advantages on the other. This paper analyses digital competence of teachers before and after the crisis. During the worst period of the pandemic, when almost all institutions worked online, schools as well worked online or used hybrid (combined) approach. The aim of this work is to compare teachers' digital competence before online and hybrid model of education to their competence immediately after these models of teaching.*

Key words: *digital competence, crisis*

1. UVOD

Usavršavanje digitalne pismenosti nastavnika konstitutivni je element njegovog profesionalnog razvoja. Informatičko i digitalno opismenjavanje je veoma dugotrajan proces koji sporo teče. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije objavilo je 2017. godine Okvir digitalnih kompetencija nastavnika. Okvir je revidiran 2019. godine i tada su nastavnici ozbiljnije shvatili ovu problematiku. Stručno usavršavanje u velikoj meri omogućava nastavnicima da se digitalno obrazuju.

2. OBJAŠNENJE OSNOVNIH POJMOVA

Digitalna pismenost predstavlja skup znanja, veština i ponašanja koja su vezana za upotrebu digitalnih uređaja i skup sposobnosti čoveka za pronalaženje, procenu, analizu, stvaranje i prenos informacija u digitalnom formatu. Pod **digitalnim uređajima** podrazumevaju se desktop računari, laptop računari, tableti, pametni telefoni i slični uređaji. **Digitalne kompetencije nastavnika** predstavljaju digitalnu pismenost nastavnika koja obezbeđuje promišljeno, bezbedno i fleksibilno unapređenje procesa tradicionalne, onlajn i hibridne nastave. Onlajn i hibridna nastava odvijaju se u kriznim situacijama. **Krizne situacije** u obrazovanju podrazumevaju odvijanje nastave u toku i nakon neke intenzivne katastrofe koja je pogodila zajednicu. U ovom slučaju, onlajn i hibridna nastava posledica su krizne situacije nastale usled pandemije virusa Kovid-19.

3. METODOLOGIJA RADA

Za potrebe ovog rada korišćena je **anketa** koju su nastavnici popunjavali u **dve etape**. Anketa je bila anonimna i identična u obe etape. Prva etapa odnosila se na period pre krizne situacije (jun 2019. godine), dok je isti skup nastavnika popunio anketu nakon krizne situacije (jun 2022. godine). Anketu su popunjavali nastavnici opšteobrazovnih i stručnih predmeta Arhitektonske tehničke škole (uzorak od 69.23 %). Pitanja iz anketnog listića proističu iz definicije digitalne pismenosti i okvira digitalnih kompetencija nastavnika koje je donelo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. **Cilj rada** je upoređivanje digitalne pismenosti nastavnika pre onlajn i hibridne nastave i neposredno nakon ovih vidova nastave.

4. REZULTATI

4.1. Opšti podaci

Opšti podaci se odnose na pol, radni staž, obrazovanje nastavnika i vrstu predmeta koju predaju u školi (opšteobrazovni ili stručni). Prikaz podataka pre i nakon krizne situacije dat je u tabeli 1. i tabeli 2. i nije se značajno promenio za tri godine.

Tabela 1. Opšti podaci o nastavniku pre krizne situacije

Opšti podaci o nastavnicima pre krizne situacije		
Varijabla	Kategorija	Procenat (%)
Pol	Muški	20.00
	Ženski	80.00
Radni staž	0-10 god.	28.89
	11-20 god.	37.78
	>20 god.	33.33
Obrazovanje	Osnovne studije	64.44
	Master studije	35.56
Vrsta predmeta	Opšteobrazovni	31.11
	Stručni	68.89

Tabela 2. Opšti podaci o nastavniku nakon krizne situacije

Opšti podaci o nastavnicima nakon krizne situacije		
Varijabla	Kategorija	Procenat (%)
Pol	Muški	20.00
	Ženski	80.00
Radni staž	0-10 god.	26.67
	11-20 god.	40.00
	>20 god.	33.33
Obrazovanje	Osnovne studije	60.00
	Master studije	40.00
Vrsta predmeta	Opšteobrazovni	31.11
	Stručni	68.89

4.2. Informatičke veštine nastavnika

Analiza dela ankete koja se odnosila na informatičke veštine nastavnika pokazuje značajan napredak nastavnika nakon kriznih situacija u rukovanju hardverom, softverom i internetom (tabela. 3.).

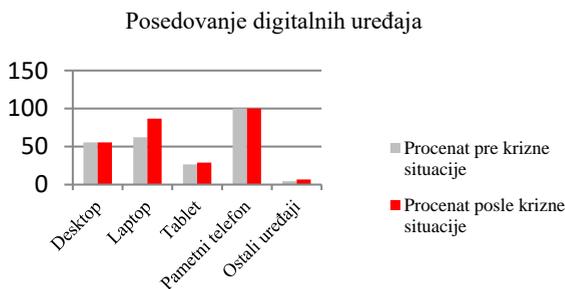
Tabela 3. Informatičke veštine nastavnika

Pitanje:	Pre krizne situacije		Nakon krizne situacije	
	Da (%)	Ne (%)	Da (%)	Ne (%)
Da li znate osnovnu razliku između hardvera i softvera?	71.11	28.89	84.44	15.56
Da li umete pravilno da uključite/isključite računar?	95.56	4.44	97.78	2.22
Da li umete pravilno da pokrenete program?	95.56	4.44	95.56	4.44
Da li umete da minimizujete, maksimizujete i pomerate prozore po desktopu?	86.67	13.33	95.56	4.44
Da li umete da radite sa folderima i fajlovima (brisanje, preimenovanje...)?	71.11	28.89	97.78	2.22
Da li umete da instalirate/deinstalirate program?	40	60	62.22	37.78
Da li umete da snimate/prenesete fajlove, foldere i dokumenta na razne uređaje?	53.33	46.67	91.11	8.89

Da li umete da skenirate računar i pretražite potencijalne opasnosti/viruse?	55.56	44.44	62.22	37.78
Da li umete da kreirate jednostavan dokument u MS Word-u?	93.33	6.67	97.78	2.22
Da li umete da kreirate jednostavan dokument u MS Excel-u?	42.22	57.78	62.22	37.78
Da li umete da kreirate jednostavan dokument u MS PowerPoint?	68.89	31.11	80	20
Da li umete da kopirate, isečete i nalepite sadržaj unutar dokumenta?	46.67	53.33	77.78	22.22
Da li umete da formatirate tekstualni dokument?	75.56	24.44	93.33	6.67
Da li umete da koristite neki program za fotografije (promena veličine, sadržaja...)?	64.44	35.56	80	20
Da li umete da snimate i dodajete zvuk?	35.56	64.44	55.56	44.44
Da li koristite elektronsku poštu?	95.56	4.44	100	0
Da li umete da preuzmete materijal/dokument sa interneta?	68.89	31.11	86.67	13.33
Da li umete da koristite neke onlajn video alate za konferencijske pozive?	13.33	86.67	91.11	8.89
Da li umete da koristite neke digitalne onlajn platforme za učenje?	13.33	86.67	95.56	4.44

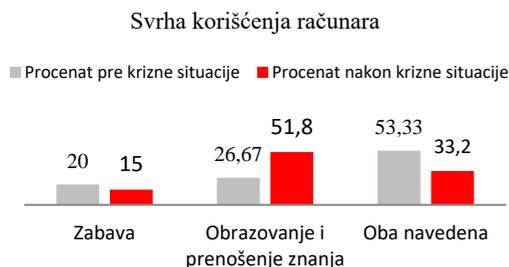
4.3. Podaci o digitalnim uređajima

Nastavnici su posedovali digitalne uređaje pre i nakon krizne situacije. 55.56 % nastavnika u oba slučaja koristilo je desktop računare. Procenat se menja kod korišćenja laptopa pa on pre krizne situacije iznosi 62.22 %, a nakon 86.67 %. Tablet i ostali uređaji korišćeni su u približno istom procentu, a pametne telefone koriste svi nastavnici (grafikon 1.)



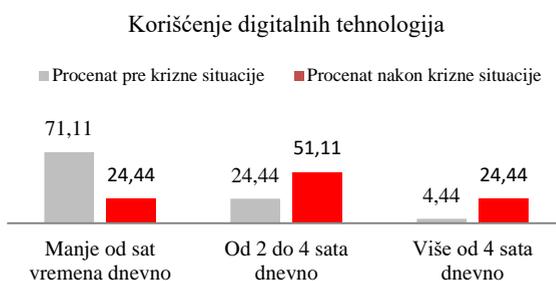
Grafikon 1. Posedovanje digitalnih uređaja

Analiza ankete pokazala je da se procenat korišćenja računara u svrhu obrazovanja i prenošenja znanja povećao sa 26.67 % na 51.8 %. Takođe, nastavnici su manje vremena posvećivali zabavi nakon krizne situacije i to 15 % nastavnika dok je pre pandemije taj procenat bio nešto veći i iznosio 20 % (grafikon 2.).



Grafikon 2. Svrha korišćenja računara

Frekvencija korišćenja digitalnih uređaja nakon krizne situacije se znatno promenila. Nastavnici danas u većoj meri koriste digitalne tehnologije. 24.44 % nastavnika više od četiri sata dnevno provode radeći na računaru ili drugom digitalnom uređaju (grafikon 3.).



Grafikon 3. Frekvencija korišćenja digitalnih uređaja

4.4. Podaci o digitalnim kompetencijama nastavnika vezanih za digitalno okruženje

- a. Pretraživanje interneta: Analiza ankete pokazuje da se nivo digitalnih kompetencija nastavnika vezan za pretraživanje interneta povećao (tabela 4.).

Tabela 4. Pretraživanje interneta

	Pretraživanje interneta pre krizne situacije		Pretraživanje interneta nakon krizne situacije	
	Frekvencija	Procenat	Frekvencija	Procenat
Nivoi digitalne kompetencije:				
Osnovni: Koristim pregledače za osnovne pretrage.	36	80.00	23	51.11
Srednji: Definišem ključne reči pretrage. Koristim pretraživače, forume, otvorene obrazovne resurse.	7	15.56	19	42.22
Napredni: Koristim napredne tehnike pretraživanja.	2	4.44	3	6.67

- b. Predostrožnost na internetu: Nastavnici se nakon krizne situacije predostrožnije ponašaju u internet okruženju (tabela 5.).

Tabela 5. Predostrožnost na internetu

Nivoi digitalne kompetencije:	Bezbednost na internetu pre krizne situacije		Bezbednost na internetu nakon krizne situacije	
	Frekvencija	Procenat	Frekvencija	Procenat
Osnovni: Predostrožno se ponašam na internetu.	35	77.78	24	53.33
Srednji: Zajedno sa učenicima primenjujem postupke predostrožnog ponašanja radi očuvanja bezbednosti u onlajn nastavi.	9	20.00	19	42.22
Napredni: Digitalno se osnažujem i trudim se da sprečim digitalno nasilje radi očuvanja lične i učenikove bezbednosti u onlajn nastavi.	1	2.22	2	4.44

- c. Etičnost na internetu: Analiza ankete pokazala je da su nastavnici pre krizne situacije uglavnom poznavali vrste vlasništva nad digitalnim produktima ali su nakon krizne situacije naučili da koriste licence zaštićenih digitalnih produkata uz navođenje literature (tabela 6).

Tabela 6. Etičnost na internetu

Nivoi digitalne kompetencije:	Etika na internetu pre krizne situacije		Etika na internetu nakon krizne situacije	
	Frekvencija	Procenat	Frekvencija	Procenat
Osnovni nivo: Poznajem vrste vlasništva nad digitalnim produktima.	43	95.56	27	60.00
Srednji nivo: Koristim licencu zaštićenih digitalnih produkata i navodim izvore podataka.	2	4.44	16	35.56
Napredni nivo: Stvaram okruženje za sebe i učenike u kome možemo da objavljujemo digitalne produkte zaštićene licencom.	0	0.00	2	4.44

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu statističkih podataka dobijenih analizom ankete korišćene za potrebe rada može se zaključiti sledeće:

- Veštine rada na računaru su kod nastavnika srednje Arhitektonske tehničke škole bile zadovoljavajuće pre pandemije. Nakon pandemije nastavnici su pokazali veći nivo znanja u rukovanju hardverom, softverom i internetom.
- Nastavnici su pre pandemije digitalne uređaje koristili u svrhu zabave i provodili su značajno manje vremena koristeći ih. Nakon pandemije, nastavnici su veći deo vremena digitalne tehnologije koristili u svrhu obrazovanja i podučavanja.
- Nastavnici pokazuju više nivoa digitalnih kompetencija vezanih za pretraživanje interneta, predostrožnost na internetu, etičnost na internetu, zaštitu i čuvanje

podataka i uređaja i zdravstvenu zaštitu nakon krizne situacije u odnosu na period pre krizne situacije.

Nastavnici srednje Arhitektonske tehničke škole su se u značajnoj meri digitalno opismenili nakon pandemije. Ipak, potrebno je još više raditi na stručnom usavršavanju vezanom za digitalne tehnologije i povećati procenat digitalnih kompetencija nastavnika na naprednom nivou.

6. REFERENCE

- [12.] Bjekić, D. i Vučetić M. (2013). E-nastava kao tehnologija profesionalnog delovanja i usavršavanja nastavnika. Filozofski fakultet. Univerzitet u Nišu. Niš.
- [13.] Todorović, D. (2008). Metodologija psiholoških istraživanja. Biblioteka Psihološki udžbenici. Beograd.
- [14.] Basilaia, G., &Kvavadze, D. (2020). Transitionto online education in schools during a SARS-CoV-2 coronavirus (COVID-19) pandemic in Georgia. Pedagogical Research, 5(4), 1-9.
- [15.] Bjekić, M., Bjekić, D., Stanković, N. (2003/2004). Kriterijumi informatičke pismenosti nastavnika, Naučni skup "Komunikacija i mediji u savremenoj nastavi", Knjiga rezimea; Zbornik radova naučnog skupa, Jagodina: Učiteljski fakultet: 336- 352
- [16.] Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. Prospects, 1-6.
- [17.] Okvir digitalnih kompetencija nastavnika. https://mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2019/08/2019_ODK_Nastavnik-za-digitalno-doba.pdf.



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



**IMPLEMENTATION OF THE GSM-R SYSTEM ON THE
BELGRADE CENTAR - NOVI SAD -SUBOTICA - RAILWAY
STATE BORDER
IMPLEMENTACIJA GSM-R SISTEMA NA PRUZI BEOGRAD CENTAR-NOVI SAD-
SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA**

Damir Zaborski

ATUS odsek Visoka Železnička Škola strukovnih studija Beograd, amir.zaborski@gmail.com

Zoran Ž. Avramović

Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, Fakultet informacionih tehnologija, zoran.avramovic@sf.bg.ac.rs

Vesna Vičić

Infrastruktura Železnice Srbije, Sektor za elektrotehničke poslove, Beograd, vvicic.vvesna@gmail.com

Abstract: *The complete digitization of the communication network of the Serbian Railways is one of the basic prerequisites for entering the ERTMS (European Rail Traffic Management System), and this process began with the modernization of the main lines by building optical infrastructure and the transport network. The implemented GSM-R (Global System for Mobile Communications-Railway) network on the railway Belgrade Center-Novi Sad - Subotica - State Border enabled a unique communication platform that ensures the internal national operability of railway traffic of the Serbian Railways for speeds up to 200 km/h and the functioning of the ERTMS European system for train management.*

Key words: *railways, digitalization, radio network*

Ancmpakm: *Potpuna digitalizacija komunikacione mreže Železnice Srbije jedan je od osnovnih preduslova za ulazak u ERTMS (European Rail Traffic Management System), a ovaj proces započet je modernizacijom magistralnih pruga izgradnjom optičke infrastrukture i transportne mreže. Implementirana GSM-R (Global System for Mobile Communications-Railway) mreže na pruzi Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica omogućila je jedinstvenu komunikacijsku platformu koja osigurava internu nacionalnu operativnost železničkog saobraćaja Železnice Srbije za brzine do 200km/h i funkcionisanje ERTMS Evropskog sistema za upravljanje vozova.*

Ključne reči: *železnica, digitalizacija, radio mreža*

1. UVOD

Zadatak telekomunikacionog sistema Železnica Srbije (ŽS) je da obezbedi pouzdani i pravovremeni prenos informacija potrebnih za obavljanje poslovanja železnice kao što su:

organizacija i bezbednost železničkog saobraćaja, upravljanje procesom transporta roba i putnika, praćenje i izvršavanje reda vožnje, preuzimanje mera u redovnim i vanrednim uslovima i drugo. Pored toga telekomunikaciona mreža ŽS treba da obezbedi povezivanje sa nacionalnom javnom mrežom i povezivanje sa sistemima veza drugih železnica na način i prema uslovima propisanim od strane Međunarodne železničke unije. Strategija ŽS je modernizacija magistralnih pruga odnosno koridora i njihovo povezivanje sa nacionalnim železnicama Evrope što podrazumeva izgradnju integrisane komunikacione platforme za brzine vozova do 200 km/h u skladu sa EIRENE preporukama.

Na deonici pruge Beograd Centar-Novi Sad-Subotica - Državna granica implementirana je GSM-R mreža kao bezbedna komunikaciona platforma za brzine vozova do 200 km/h. Ova mreža obezbeđuje redundantnost, prenos kritičnih i nekritičnih servisa sa visokim stepenom sigurnosti u radu. Implementacija GSM-R mreže je u skladu sa EIRENE preporukama čime su ŽS osigurale interoperabilnost sa nacionalnim železnicama Evrope. GSM-R mreža na pruži Beograd Centar-Novi Sad-Subotica – Državna granica obezbeđuje funkcionisanje ETCS L2 nivoa za brzine vozova do 200 km/h, kao i bezbednu platformu za govornu komunikaciju i prenos podataka između železničkog osoblja (dispečeri, otpravnici, mašinovođe i sl.).

ŽS u okviru prijekta modernizacije pruge na predmetnoj deonici su implementirale su optičku infrastrukturu i digitalni prenosni sistem koji obezbeđuje funkcionisanje GSM-R sistema, EIRENE dispečerskog sistema, prenos informacija određenih delova sistema osiguranja pruge i službenih mesta (CTC, CSM, SHS) i sistema za daljinsko upravljanje stabilnim postrojenjima električne vuče (SPEV) odnosno kritičnih servisa.

GSM-R sistem je interoperabilan i integriše se u evropski sistem upravljanja železničkim saobraćajem i u skladu sa relevantnim TSI preporukama i nacionalnim propisima.

Pruga Srbija – Mađarska počinje od železničke stanice Beograd Centar (Prokop) u Republici Srbiji, a završava se u stanici Budapest East u Mađarskoj. GSM-R mrežom (i ostalim pratećim sistemima) pokriva se deo koridora X sa granom A od Indije do Subotice. Ovu deonicu čini oko 184 km pruge od železničke stanice Beograd Centar do granice sa Mađarskom (Kelebija).

2. POSTOJEĆE STANJE RADIO I DRUGIH SISTEMA ZA REGULISANJE SAOBRAĆAJA

Uspešno poslovanje železnice zavisi od razmene informacija koje treba da budu pouzdane i blagovremene. U tu svrhu telekomunikacije imaju primarnu ulogu jer omogućavaju:

- bolju organizaciju procesa rada na železnici,
- odvijanje železničkog saobraćaja na prugama,
- postizanje ekonomičnog poslovanja uz povećanje propusne moći pruga i bolje korišćenje prevoznih kapaciteta kroz ubrzanje obrta kola, povećanje stepena korišćenja vučnih sredstava, smanjenje troškova održavanja,
- jednostavnije obavljanja administrativnih i drugih poslova korišćenjem savremenih informacionih tehnologija

Usled dugogodišnjeg neulaganja i nesprovođenja investicionih projekata, izazvanih nedostatkom finansijskih sredstava, danas ŽS koriste zastarele telekomunikacione tehnologije koje ni tehnički ni tehnološki ne mogu da odgovore potrebama i zahtevima koje pred njih postavlja železnički saobraćaj. Kako bi povratile ugled i pristupile evropskom železničkom tržištu ŽS su započele

restrukturiranje i ulaganja u svoje infrastrukturne kapacitete. Kritičan problem za funkcionisanje svih mreža predstavlja telekomunikaciona infrastruktura zbog čega je dalji razvojni koncept usmeren ka procesu digitalizacije u okviru integrisanog telekomunikacionog sistema. Međutim potpuna digitalizacija telekomunikacione mreže ŽS nije moguća u jednom koraku, pošto bi to iziskivalo velika materijalna sredstva. Rešenja su u parcijalnoj ili potpunoj implementaciji digitalnih sistema.

Na magistralnoj pruzi Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica stanice su opremljene analognim telekomunikacionim uređajima za sporazumevanje u toku procesa organizacije saobraćaja koji za prenos koriste bakarne kablove. Sistemi prenosa na pruzi Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica mogu da se podele na dva dela i to Beograd – Novi Sad i Novi Sad – Subotica- Državna Granica.

Kad je reč o radio sistemima u primeni su analogni sistemi namenjeni isključivo za prenos govora u cilju regulisanja železničkog saobraćaja i vršenja poslova stanične tehnologije rada. U zavisnosti od namene procesa rada konfiguriraju se i različite arhitekture mreža. Analogne mreže su podložne atmosferskim uticajima i raznim vidovima smetnji ali su ekonomična rešenja zbog brze rekonfiguracije. Prateći razvoj u Evropi u periodu oko 1980. godine izgrađen je analogni radio-dispečerski sistem veza (u frekvencijskom opsegu od 460 MHz) zasnovan na UIC 751-3 standardu koji je omogućava neprekidnu komunikaciju mašinovođe i dispečera tako da je bilo moguće bolje organizovanje železničkog saobraćaja i povećanje bezbednosti i samih učesnika u saobraćaju. Sistem je ugrađen na delu pruge prugama Beograd – Šid i Inđija – Novi Sad – Subotica.

Imajući u vidu napred izneto da su železnička telekomunikaciona mreža i informatička mreža nedovoljno razvijene jer se oslanjaju na tehnički i tehnološki zastarela rešenja (medijumi i sistemi prenosa, mreže opšte i posebne namene itd.) i da su uređaji uglavnom izvedeni u analognoj tehnici i u eksploataciji su više desetina godina zbog čega je njihovo održavanje veoma otežano posebno zbog nemogućnosti nabavke rezervnih delova za posledicu ima da je telekomunikaciona mreža nefleksibilna i uglavnom namenjena za prenos i komutaciju govornih informacija. Zato je potrebna izgradnja novih sistema potrebnih za podršku organizaciji rada na železnici i odvijanju železničkog saobraćaja što se može učiniti u više faza i to, najpre polaganjem optičkih kablova, a zatim primenom savremenih tehnologija kako na nivou prenosnih telekomunikacionih mreža (primena DWDM i SDH sistema prenosa), tako i na nivou pristupnih mreža primenom različitih digitalnih tehnologija (xDSL, FTTH, FDDI, Ethernet itd.). Na magistralnim pravcima Generalnim projektom integrisanog telekomunikacionog sistema ŽS predviđene su savremene tehnologije i rešenja odnosno potrebno je izgraditi digitalne radio sisteme i mreže.

3. NAMENA GSM-R NA PRUZI BEOGRAD CENTAR - NOVI SAD - SUBOTICA

Na prugama ŽS brzine vozova su do 160 km/h. Prema važećim Pravilnicima za ove brzine vozova se ne zahteva kabinska signalizacija. Analogni radio dispečerski sistem koji je u eksploataciji dugi niz godina, adekvatno je rešenje dosadašnjih komunikacionih zahteva u pogledu komunikacije između voza i dispečerskih centara. ŽS su započele modernizaciju pruga prema utvrđenim prioritetima, što podrazumeva da se prvenstveno modernizacija sprovede na koridorima. Obzirom da je plan da se pređe na veće brzine vozova (do 200km/h) neophodan je i prelazak na savremenija komunikaciona rešenja. Za prenos kritičnih servisa prioriternih komunikacija između voza i infrastrukture GSM-R je danas najzastupljeniji standard koji je veoma brzo stekao veliki udeo i

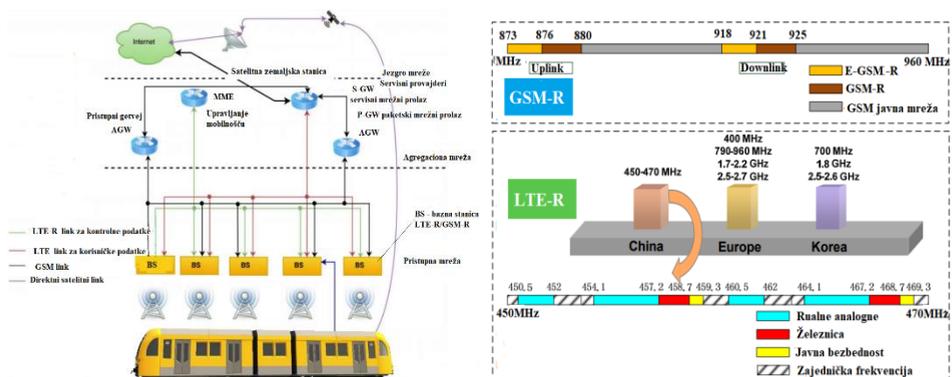
značaj na tržištu jer je sistem koji zamenjuje sve do sada na železnici izgrađene radio mreže i ujedno je prenosni sistem za ETCS (*Europe Train Control System*) nivoe L2 i L3.

-
-

GSM-R može da garantuje bezbedne operacije do brzine voza od 500 km/h i obezbeđuje sledeće aplikacije:

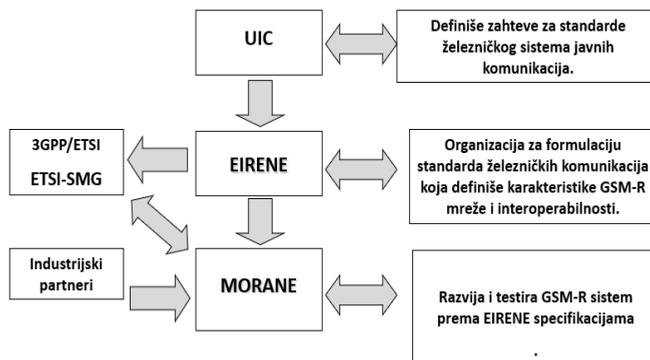
- Glasovni broadcast,
- Glasovni grupni pozivi,
- GPRS/eGPRS prenos podataka
- Asinhrono servise prenosa podataka na 2,4, 4,8 i 9,6 kb/s.

Prednost GSM-R standarda je i kompatibilnosti sa LTE-R standardom i buduća ekonomska isplativosti jer za prelazak sa GSM-R na LTE-R standard nije potrebno graditi nove infrastrukturne objekte već menjati module unutar njih a antene postavljati na postojećim GSM-R antenskoj infrastrukturi. Trenutno GSM-R i LTE-R (slika 1) koegzistiraju u većini savremenih železničkih sistema tako da je GSM-R mreža namenjena za kontrolu vozova a LTE-R za procese vezane za bezbednost i usluge širokopojsnog pristupa putnicima.



Slika 1 Arhitektura GSM-R i LTE-R mreža i frekventni opsezi koje koriste GSM-R i LTE-R mreže

Na magistralnoj pruzi Beograd Centar - Novi Sad - Subotica implementirana je interoperabilna mobilna GSM-R mreža u frekvencijskom opsegu od 900 MHz. GSM-R komunikaciona platforma omogućava funkcionisanje ETCS L2 nivoa za brzine vozova do 200 km/h, kao i bezbednu platformu za govornu komunikaciju i prenos podataka između železničkog osoblja na pruzi Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica, odnosno za prenos i nekritičnih i kritičnih servisa. Implementirana GSM-R mreža je u skladu sa EIRENE preporukama. EIRENE je projekat evropske integrisane napredne železničke radio mreže, donešen od UIC-a i definiše potrebne preporuke/standarde za GSM-R kako bi se osigurala interoperabilnost na panevropskim koridorima (slika 2).



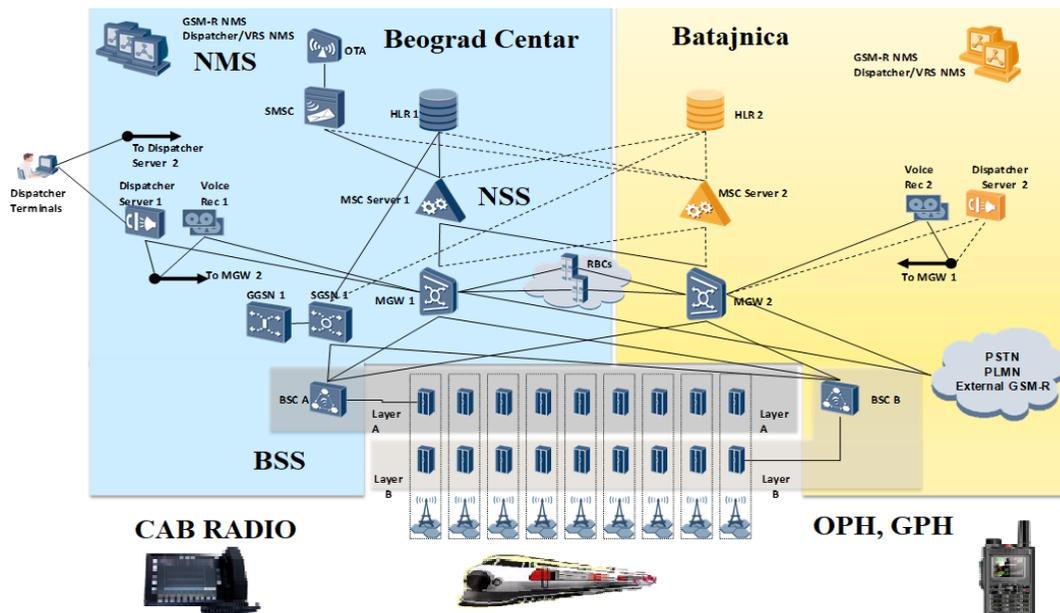
Slika 2 Evropski GSM-R standardi i organizacije

EIRENE preporuke omogućavaju sledeće:

- Obuhvatanje govorne komunikacije i prenosa podataka između terminala, vozova, mobilne komunikacije pružnog osoblja, osoblja stanice i depoa, železničke administracije i rukovodstva,
- Primenom EIRENE specifikacija osigurava se interoperabilnost telekomunikacione opreme vozova i osoblja pri prelazu nacionalnih i drugih granica među sistemima,
- Maksimalno povećanje sigurnosti i optimalno vođenje saobraćaja, kao i drugih, železničkih specifičnih funkcija,
- Postavljaju se vrlo visoki zahtevi u pogledu raspoloživosti veze u prostoru (95% lokacija) i vremenu (95% vremena),
- Povezivanja i prosleđivanja pokretnih veza na druge korisnike železničke telekomunikacione infrastrukture, na primer automatske telefonske mreže, mreže prenosa podataka i
- Putem opreme vučnog vozila, moguće je povezivanje druge opreme ili terminala koji se nalaze u vozu, što istima omogućuje govornu ili vezu za prenos podataka.

4. ARHITEKTURA GSM-R NA PRUZI BEOGRAD CENTAR - NOVI SAD – SUBOTICA

Za arhitekturu GSM-R predlaže se Huawei rešenje, koji se dokazao na tržištu komunikacione tehnologije specijalizovane za potrebe železničkih sistema. Prva faza radova je uspešno završena od Beograd Centra do Novog Sada tako da je GSM-R mreža na ovoj deonici u funkciji. Zbog organizacije saobraćaja trenutno traje druga faza radova na deonici od Novog Sada do Subotice i ugradnja opreme i uređaja GSM-R mreže. Na slici 3 prikazana je arhitektura GSM-R mreže, realizovane na pruzi Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica.



Slika 3 Rešenje GSM-R mreže na pruzi Beograd – Novi Sad – Subotica

GSM-R mreža se sastoji od:

- 1) Osnovne mreže koja sadrži centralna opremu NSS,
- 2) Mreže za radio pristup koja uključuje podsistem baznih stanica BSS i kontrolere BSC,
- 3) Sistema za upravljanje mrežom NMS, koji upravlja svim elementima mreže putem IP,
- 4) SMS centra,
- 5) GPRS-a i
- 6) FTS terminala FTS (*Fixed Dispatcher Terminal System*) i uključuje kabinske i mobilne jedinice GPH i OPH.

Osnovna mreža NSS

Na deonici pruge Beograd Centar – Novi Sad u okviru funkcionalne GSM-R mreže izvršeno je udvajanje NSS centralne opreme sistema, odnosno ugrađena su dva seta identične centralne opreme sistema koji su smešteni na dve geo-redundantne lokacije i to u Beograd Centru (Layer A) i drugi u objektu geo - redundantnog centra u stanici Batajnica (Layer B) čime se obezbedilo funkcionisanje sistema u slučaju ispada nekog elementa centralne opreme

Delovi centralne opreme implementiranog GSM-R sistema su MSC server, MGW i HLR. U okviru NSS-a funkcioniše i VLR, GCR, EIR, AuC, FFN, ISS AC kao i SIWF jedinice. MSC server i MGW kontrolišu pozive i upravljaju komunikacijom između mobilnih stanica unutar mreže kao i mobilnih stanica sa fiksnim mrežama ili drugim mobilnim mrežama. Iako je MSC server udvojen, u normalnom režimu rada samo je jedan aktivan i može da opsluži ceo sistem. U slučaju njegovog ispada automatski se aktivira rezervni MSC server koji je smešten na geo-

redundantnoj lokaciji u Batajnici. NSS (kroz MGW), obezbeđuje interfejs za povezivanje EIRENE dispečerskog sistema i RBC-ova ETCS-L2 nivoa kao i SIWF funkcije za prenos podataka za ETCS-L2.

Sistem je koncipiran tako da oba MGW-a rade paralelno i dele saobraćaj 50%-50%. U slučaju ispada jednog MGW-a, drugi preuzima sav saobraćaj. Svi elementi u mreži su sinhronizovani sa istog clock izvora (BITS-GPS). NSS i BSC se sinhronišu direktno sa uređaja sa sinhronizaciju kroz 2 Mb/s slock interfejs a imaju mogućnost i preko transmisionne mreže (preko E1 interfejsa).

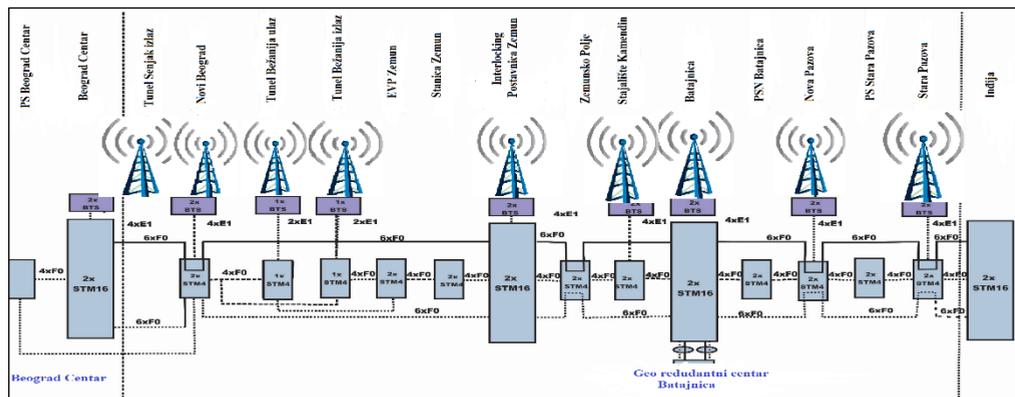
Podsistem baznih stanica BSS

Podsistem baznih stanica definiše radio pristupnu mežu i sastoji se baznih stanica BTS i kontrolera baznih stanica BSC. Uloga ovog podsistema je da hendluje saobraćaj i signalizaciju između mobilnih jedinica i NSS. Glavna uloga bazne stanice je predaja i prijem radio signala. Omogućava komunikaciju mobilnih jedinica sa ostatkom sistema preko Um interfejsa. Glavne komponente (aktivna oprema) bazne stanice su: kontrolna jedinica BBU (eng.baseband control unit) i radio jedinica RFU (eng. radio frequency unit) sa minimum dva predajnika.

Kontrolna jedinica BBU omogućava komunikaciju između bazne stanice BTS i kontrolera baznih stanica BSC kroz Abis intrfejs. Preko ove jedinice, bazna stanica je povezana na uređaj za sinhronizaciju (dobija clock signal) kao i na uređaj za upravljanje GSM-R sistemom. Radio jedinica RFU u osnovi služi da moduliše i demoduliše RF signale, pojačava ih i sprovodi VSWR detekciju. Radio jedinica je povezana sa antenama.

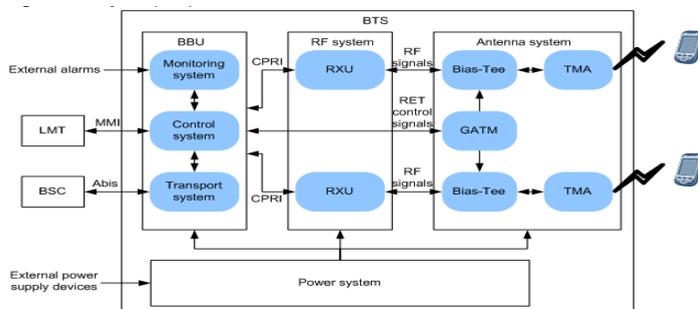
Sa jedne strane prima signale dobijene preko antenskog sistema, demoduliše ih i procesira tako da budu odgovarajući za slanje kontrolnoj jedinici. Sa druge strane, signale koje dobije od kontrolne jedinice moduliše, pojačava i obrađuje tako da budu odgovarajući za slanje u etar, preko antenskog sistema. Kontrolna jedinica bazne stanice sa sistema za prenos kritičnih servisa dobija clock signal i razmenjuje informacije sa NMS-om GSM-R sistema. Preko sistema za prenos kritičnih servisa bazna stanica razmenjuje podatke sa BSC-om i centralnom opremom GSM-R sistema. Duž predmetne trase pruge na svakoj lokaciji postavljene su po dve bazne stanice od kojih jedna pripada sloju A a druga sloju B, kako bi se omogućio neprekidan rad GSM-R sistema u slučaju otkaza bazne stanice ili nekog njenog elementa.

GSM-R radio mreža na deonici pruge Beograd Centar - Novi Sad – Subotica, funkcioniše u paralelnom radu sa postojećim analognim lokomotivskim radio dispečerskim sistemom a po završetku izgradnje GSM-R mreže do Subotice funkcionisaće u paralelnom radu sa novoizgrađenim analognim lokomotivskim radio dispečerskim sistemom od Beograd Centra do Subotice u okviru ovog projekta. Na slici 4 ilustrovana je konfiguracija baznih stanica implementirane GSM-R mreže Beograd Centar -Novi Sad



Slika 4 Konfiguracija baznih stanica implementirane GSM-R mreže Beograd Centar -Novi Sad

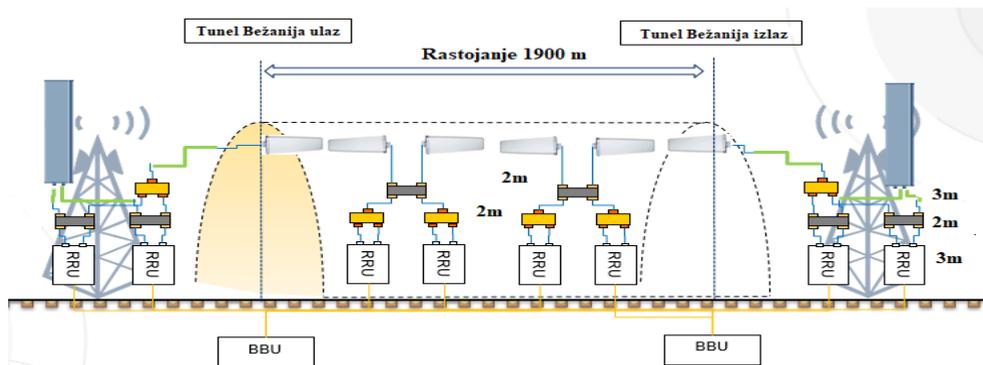
Na slici 5 prikazana je logička struktura funkcionisanja baznih stanica.



Slika 5 Logička struktura funkcionisanja baznih stanica

U slučaju otkaza jednog sloja, sistem može i dalje neprekidno da funkcioniše sa upola manjim kapacitetom (dovoljnim za funkcionisanje kritičnih sistema koji koriste GSM-R mrežu. Slojevi baznih stanica su nezavisni osim što bazne stanice na istoj lokaciji koriste zajednički antenski sistem, RF kablove i sistem za grananje.

Implementirana GSM-R mreža omogućuje da oba sloja rade paralelno i dele saobraćaj (active-active režim rada). Na deonici postoje tipske lokacije i tuneli. Na tipskim lokacijama ili open field na antenskim stubovima postavljene su po dve panel antene i po dva BTS -a. Na deonici Beograd Centar – Novi Sad postoje dva tunela (Senjak i Bežanijska Kosa) za čije pokrivanje su postavljene Yagi antene u unutrašnjosti tunela, X -pol antene na ulazu i izlazu i jedinice za daljinsko nadgledanje i distribuirane bazne stanice (slika 6).



Slika 6 Povezivanje opreme i pokrivanje radio signalom lokacije tunel Bežanija

Glavne funkcije BSC-a su upravljanje baznim stanicama koje su pod njegovom kontrolom, upravljanje radio resursima, handoverom, i kontrola snage (zbog održavanja odgovarajućeg kvaliteta veze MS-BTS). Oprema BSC-ova je udvojena tako da su oba kontrolera povezana sa oba NSS-a. Svaki BSC kontroliše oba sloja BTS-ova. Bazni kontroler sloja A je smešten u prostoriji ŽAT centrale u Beograd Centru a bazni kontroler za kontrolu baznih stanica sloja B smešten je u stanici Batajnica. Pri izboru lokacija za kontrolere uzeta su u obzir dva ograničenja i to da se na jedan kontroler putem optičkih veza može priključiti najviše 130 baznih stanica, što je važno u pogledu daljeg proširenja i da je maksimalna dozvoljena udaljenost bazne stanice od njenog kontrolera 200 km.

Sistem za upravljanje mrežom NMS

Sistem za upravljanje mrežom NMS funkcioniše kao klijent/server. Sastoji se iz servera sa storidžom i odgovarajućih softvera. Obezbeđuje funkcije kao što su upravljanje konfiguracijom, performansama, upravljanje greškama, funkcije koje se tiču sigurnosti sistema, log management, i upravljanje sistemom. Vršiti upravljanje i nadgledanje ostalih elemenata sistema: BSS, NSS, GPRS. Sistem detektuje greške i automatski daje detalje o njima i skladišti podatke o greškama na alarmima (slika 7). Oprema sistema za upravljanje (eng. active-standby) je takođe udvojena i na istim lokacijama u Beograd Centru i Batajnici.

Serial No.	ID	Name	Severity	Event Type	Alarm Source	Type	Alarm Time	Cleared
937	21801	Board Unavailable	Major	Hardware	BSC	Alarm	2015-10-25 19:57:30	
938	21801	OSM Call out of Service	Major	Running	BTS02	Alarm	2015-10-25 01:26:50	
939	20023	OSM Error Abnormal	Critical	Communicational	BSC	Alarm	2015-10-25 00:43:36	
940	20065	OSM Faulty	Major	Running	BSC	Alarm	2015-10-25 00:29:04	
941	23004	OSM Faulty	Major	Communicational	BSC	Alarm	2015-10-25 00:12:33	
878	20241	Board Unavailable	Major	Hardware	BSC	Alarm	2015-10-25 00:13:43	
879	20042	One Input of Fan Box Power F.	Minor	Hardware	BSC	Alarm	2015-10-25 00:01:36	
826	20241	Board Unavailable	Major	Hardware	BSC	Alarm	2015-10-25 00:01:33	
825	20241	Board Unavailable	Major	Hardware	BSC	Alarm	2015-10-25 00:01:33	
274	20720	OSM Board Fault	Major	Hardware	BSC	Alarm	2015-10-22 00:13:57	
283	20709	OSM IP Address Conflict	Major	Communicational	BSC	Alarm	2015-10-22 00:13:57	
108	20744	OSM Time Synchronization Abn.	Warning	Communicational	BSC	Alarm	2015-10-22 00:10:51	

Slika 7 Prozor za monitoring aktivnih alarma i rukovanje mrežom

SMS centar

SMS centar (SMS - C) služi da obezbedi razmenu SMS poruka preko GSM-R mreže i EIRENE dispečerskog sistema. SMS-C mora da bude u skladu sa GSM specifikacijama opisanim u ETSI EN 301 515 v2.3.0. OTA služi za administraciju SIM kartica preko GSM-R mreže. OTA upravljanje i administracija SIM uskladuje sa ETSI GSM 03-48 (*Security Mechanisms for SIM Application Toolkit*). SMS-C centar i OTA sa svojim sistemima za upravljanje je smešten u stanici Beograd Centar. Ove sisteme nije potrebno duplirati jer njihov ispad ne utiče na funkcionisanje GSM-R mreže .

GPRS

GPRS služi da obezbedi razmenu IP paketa od/do mobilnih korisnika preko GSM-R mreže i pristup Internetu. Sastoji se iz SGSN i GGSN-a. SGSN je element koji omogućava razmenu IP paketa unutar GSM-R mreže. Njegova osnovna funkcija je da prosleđuje IP pakete od/do mobilnih korisnika. GGSN je element koji omogućava razmenu IP paketa između GSM-R mreže i eksterne mreže. Potrebno je postavljanje Firewall-a da bi se zaštitila mreža prilikom pristupa Internetu. Oprema je smeštena u stanici Beograd Centar i nije potrebno njeno dupliranje.

Cab radio

Cab radio je mobilna jedinica koja se postavlja u lokomotivu, kod mašinovođe i prvenstveno služi za održavanje radio veze preko GSM-R sistema između mašinovođe i dispečera. Cab radio (eng.dual mode) se sastoji iz centralne jedinice (analogni i digitalni deo), jedne ili dve upravljačke kutije (MMI), zvučnika, mikrotelefonske kombinacije, antena za analogni radio, GSM-R sistem i GPS, antenskog razdelnika, uređaja za napajanje, kablova i druge potrebne oprme i odgovarajućeg softvera. Digitalni deo (za GSM-R) uređaja mora da bude u skladu sa EIRENE SRS V16.0.0 /FRS V8.0.0 specifikacijom i drugim važećim TSI CCS i treba da radi u opsegu koji odgovara GSM-R sistemu.

OPH i GPH

OPH i GPH su mobilne ručne jedinice koje treba da rade u opsegu predviđenom za GSM-R sistem. Mobilne ručne jedinice moraju da budu u skladu sa EIRENE SRS V16.0.0 /FRS V8.0.0 specifikacijom. GPH je ručna mobilna jedinica koja je namenjena za korišćenje od strane železničkog osoblja koje radi u neekstremnim (normalnim) uslovima. OPH je robustna ručna mobilna jedinica koja je namenjena za korišćenje od strane železničkog osoblja koje radi u spoljnim (ekstremnim) uslovima (IP65). Uskladu sa tim treba da bude otporan na vibracije i udarce, da radi u ekstremnijim vremenskim uslovima (temperatura, vlažnost), da bude prilagođen za rad u uslovima pojačane buke, sa ekranom prilagođenim za rad u uslovima jake osvetljenosti / noćnim uslovima.GPH i OPH koje se koriste za rad u okviru GSM-R mreže Beograd Centar-Subotica podržavaju ASCI i specifične železničke funkcije (tj.u skladu su sa EIRENE specifikacijama) kao što su VGCS, VBS, REC, eMLPP, FN) i poseduju PTT taster i taster za urgentno pozivanje (eng.emergency call key). Podržavaju paketski prenos podataka i slanje/primanje SMS poruka. Količina ovih jedinica procenjena na nivou cele deonice prema zahtevima infrastrukture i opratera.

Potreban broj TRX-ova

Broj nosioca za obezbeđivanje potrebnog saobraćaja zavisi od količine saobraćaja koju ostvaruju korisnici u času najvećeg opterećenja. Saobraćaj koji ostvaruju korisnici GSM-R sistema može da se подели na govorni saobraćaj i prenos podataka. Govorni saobraćaj ostvaruje mašinovođa preko cab radio uređaja, preko ručnih mobilnih jedinica (eng.handset), ili preko otpравниčki/dispečerski terminala. Da bi se proračunao ukupan saobraćaj potrebni su podaci o saobraćaju po korisniku u času najvećeg opterećenja kao i broj korisnika. Kako je potrebno da oba sloja rade paralelno, sistem omogućava saobraćaj od 2h7.352 Erlang koji može da se raspodeli za potrebe korisnika. U slučaju otkaza jednog sloja sistem nastavlja da radi sa upola manje kapaciteta.

Radio pokrivanje

Kod GSM-R mreža evropskih železnica, bazne stanice su uglavnom dizajnirane sa antenom visine od oko 30 metara i koriste za opseg ćelija od 4 km za ruralne oblasti a u urbanim sredinama za opseg ćelija od 1,5km.

Za obezbeđenje radio pokrivanja duž pruge Beograd Centar - Stara Pazova – Subotica primenom EIRENE standarda SRS V16.0.0., Subset 093 izgrađene su bazne stanice na lokacijama prema izvršenim merenjima koja su obezbedila potrebne zahteve za GSM-r mrežu i to::

- verovatnoća pokrivanja od 95% na osnovu nivoa pokrivanja -98 dbm za govor i nekritične informacije i
- verovatnoća pokrivanja od 95% na osnovu nivoa pokrivanja -98 dbm ETCS nivo 2 za brzine od 220 km/h.

Predviđeno je i dovoljno preklapanje susednih ćelija da bi se obezbedio handover pri maksimalnoj brzini voza od 200 km/h.

Frekvencijski opseg GSM-R sistema

Frekvencijski opseg odvojen za potrebe GSM-R sistema, od strane UIC-a je 4 MHz za uplink (876-880 MHz) i 4 MHz za downlink (921-925 MHz) - UIC frekvencijski opsegu u skladu sa evropskom/EIRENE alokacijom spektra. To daje na raspolaganje 19 nosioca. Frekvencijski plan se pravi tako da osigurava odgovarajući frekvencijski razmak između kanala u susednim ćelijama kao u između kanala u istoj ćeliji. Pri izradi frekvencijskog plana treba da se vodi računa da bude u skladu sa frekvencijskim planom susednih GSM-R mreža. Frekvencije mogu ponovo da se koriste ako su ćelije dovoljno udaljene jedna od druge da bi se izbegla međućelijska interferencija. Frekvencijski plan se pravi sa ciljem da se maksimizuje „razdaljina“ između dve ćelije koje koriste iste frekvencije.

Da bi se napravio frekvencijski plan koriste se sledeća pravila:

- margina za zaštitu od interferencije između kanala u istoj ćeliji : $C \geq 12$ dB i
- margina za zaštitu interferencije između kanala u susednim ćelijama: $C \geq 6$ dB

Razmak između nosioca:

- minimalni razmak između frekvencija u istoj ćeliji mora da bude 400 KHz,
 - minimalni razmak između BCCH kanala u susednim ćelijama mora da bude 600 KHz
- i

- minimalni razmak između TCH kanala u susjednim ćelijama mora da bude 400 KHz.

Frekvencijski plan je zasnovan na pretpostavci da je kompletan GSM-R opseg na raspolaganju za korišćenje a prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Raspored frekvencija baznih stanica odobren od RATELA

Br. ćelije	Ime ćelije	Konfig. ćelije	Tip BS	sloj A		sloj B	
				f1	f2	f1	f2
1	Beograd Centar sa T.Senjaka	S2+S2	DBS	955	957	959	961
2	Novi Beograd	S2+S2	BTS	963	965	967	969
3	T.Bežanijska Kosa	S2+S2	DBS	971	973	956	958
4	Postavnica Zemun	S2+S2	BTS	960	962	964	966
5	Kanendin	S2+S2	BTS	968	970	972	955
6	Batajnica	S2+S2	BTS	957	959	961	963
7	Stara Pazova	S2+S2	BTS	965	967	969	971
8	Nova Pazova	S2+S2	BTS	973	956	958	960
9	Indjija	S2+S2	BTS	962	964	966	968
10	Indjija Pustara	S2+S2	BTS	955	972	955	957
11	Beška	S2+S2	BTS	959	961	963	965
12	T.Čortanovci	S2+S2	DBS	967	969	971	973
13	K.Vinogradi	S2+S2	BTS	960	958	960	962
14	S. Karlovci	S2+S2	BTS	964	966	968	970
15	Petrovaradin	S2+S2	BTS	972	975	957	959

Predlog za EIRENE dispečerske centre

Dispečerski sistem sa VRS sistemom za snimanje se sastoji iz sledećih delova:

- Centralna oprema dispečerskog i VRS sistema ,
- Sistema za upravljanje i nadgledanje,
- Dispečerski/otpravnički terminali sa EIRENE funkcionalnostima,
- Konzola za upravljanje i nadgledanje sistema i

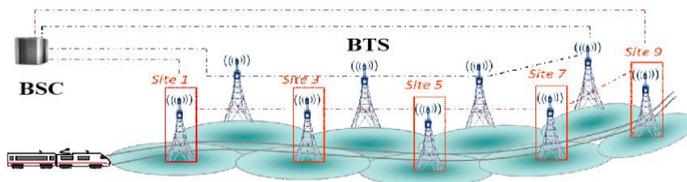
- Konzola za preslušavanje snimaka VRS sistema.

Radi obezbeđivanja visoke pouzdanosti, odnosno smanjenja verovatnoće otkaza sistema, potrebno je udvajanje ključnih elemenata sistema. Centralna oprema se sastoji iz klastera servera sa storidžima na kojima se nalaze odgovarajući softveri. Jedan set centralne opreme (Layer A) potrebno je postaviti u postavnicu u Beograd Centaru a drugi u objekat geo-redundantnog centar u stanici Batajnica. Takođe potrebno je postaviti dodatni set opreme Huawei Quorum cite, u objektu postavnice u Zemunu. Sistem je predviđen da radi u load sharing modu. Quorum cite služi da bi mogla da se donese ispravna odluka o prelasku sa jedne na drugu centralnu opremu u slučaju otkaza. Obe centralne opreme treba povezati na oba NSS-a GSM-R sistema redundatnim vezama. Takođe, preko svičeva NSS-ostvaruju se redundatne veze sa SMS-C. Sistem podržava slanje SMS poruka ka više primalaca istovremeno kao i predefinisane SMS poruke (SMS templates) koje omogućavaju dispečeru/otpravniku da brzo sastavi SMS poruku. VRS sistem omogućava snimanje dispečerski/otpravnički poziva sa drugim korisnicima i međusobno, potrebno je povezivanje sa MGW-ima GSM-R sistema kako bi se snimali mobilni korisnici unutar GSM-R mreže. Omogućava snimanje grupnih poziva čak i ako dispečer/otpravnik nije inicijator grupnog poziva odnosno nije učesnik.

Dispečerski/otpravnički terminali sa EIRENE funkcionalnostima omogućavaju komunikacije dispečera/otpravnika međusobno i sa korisnicima mobilnih jedinica GSM-R sistema. Sastoji se iz audio modula sa zvučnikom, mikrofonom, slušalicom sa tasterom PTT i operatorske konzole. Audio modul poseduje interfejs za slušalice i interfejs za nožni taster. Otpravnički terminali se postavljaju u stanicama i sa centralnom opremom se povezuju preko IP mreže i sistema za prenos kritičnih servisa. U slučaju prekida veze sa jednom centralnom opremom terminal se prebacuje na drugu centralnu opremu. Moraju biti laki za korišćenje i imati prikaz na srpskom jeziku. Terminali moraju biti kompatibilni sa projektovanim dispečerskim sistemom.

TDM veze

Za vezu BTS-BSC koriste se E1 linkovi (Abis interfejs). Svaki BTS je na uređaj svog sloja na lokaciji povezan sa (1+1) E1 linka. Kapacitet E1 linka dozvoljava da se više baznih stanica „poveže“ u petlju, odnosno da se njihovi podaci spakuju u jedan E1 link i tako šalju do BSC-a. Funkcionisanje podsistema baznih stanica implementirane GSM-R mreže je konfigurisano tako da četiri bazne stanice su spakovane na jedan E1 link (slika 8), što znači da je za vezu BSC-a sa baznim stanicama jednog sloja (na predmetnoj deonici) potrebno (2+2)24 E1 linka (2 radna i 2 rezervna). Za vezu BSC-NSS (odnosno MGW) koriste se E1 linkovi (A interfejs).



Slika 8 Ilustracija E1 linkovova za vezu BTS-BSC

Tehnički uslovi za GSM-R mrežu

Sistem mora da obezbedi double layer radio pokrivenost i mora da podrži dva načina rada:

- dva sloja su i aktivna u isto vreme (active- active)
- i dva sloja rade u active-standby režimu i dele iste frekvencije.

Planirani GSM-R sistem mora da podržava geo-redundansu (MSC, HLR, MGW, BSC, OMC server).

Planirani BTS radio parametri pri izboru opreme za radio planiranje moraju imati:

- Minimum 2*60 W za RFU i 2*30 W za RRU kada je u pitanju TRX izlazna snaga,
- Minimum -112.5 dBm za RFU i minimum -113.0 dBm za RRU kada je u pitanju osetljivost ,
- Minimum 3 dB za RFU i 3 dB za RRU kada je u pitanju procenjeni Rx diversity gain i

BTS mora da podržava napajanje - 48/DC. Planirani BSC treba da podrži najmanje 70 TRX-a i mora imati mogućnost da se proširi do najmanje 3,000 TRX-a. Što se tiče interfejsa, BSC mora da ima interfejsa za minimum 256 E1 linkova i da bude proširiv za do najmanje 384 E1 linkova. Svaka strana BTS ringa mora biti povezana na odvojene E1 interfejsne ploče. BSC mora da podržava najmanje 2 IP interfejsne ploče (min 12xFE/4xGE, električna interfejsa). Vreme oporavka BSC-a mora da bude automatsko, bez ljudske intevencije (vreme prorade mehanizma redundanse mora da bude manje od pet minuta). Planirana oprema GSM-R sistema mora da ima redundantno napajanje (-48 V/DC).

Planirani MSC sistem mora da podrži active-standby redundansu. Planirani MSC sistem mora da podrži minimum 2 BSC-a i mora da ima mogućnost proširenja do najmanje 15 BSC-ova i da može da podrži minimum hiljadu korisnika i mora da ima mogućnost da se proširi do minimum pet hiljada korisnika pod istim uslovima. Planirani MGW sistem mora da podrži redundansu čime se omogućuje da su BSC-ovi povezani na više MGW-ova a više MGW-ova rade u tzv load-sharing modu rada. MGW mora da podrži najmanje hiljadu korisnika i da bude proširiv do minimum pet hiljada korisnika pod istim uslovima za predloženu GSM-R mrežu.

Vreme oporavka NSS-a mora da bude automatsko, bez ljudske intevencije (vreme prorade mehanizma redundanse mora da bude manje od tri minuta). Tehnički uslovi za CAB RADIO moraju biti u skladu sa EIRENE SRS 16.0.0 i FRS 8.0.0 specifikacijama kao što su:

- Terminal mora da radi u dual modu,
- Terminal mora biti u skladu sa UIC 751-3,
- Terminal mora biti u skladu sa GSM 05.05 Phase 2+ i
- Mora da radi u opsegu predviđenom za extended GSM/GSM-R

5. ZAKLJUČAK

Železnički saobraćaj je energetski efikasan, najmanji je zagađivač životne sredine i vid saobraćaja koji je dugoročno isplativ. Zbog toga su sve zemlje u Evropi poslednjih godina uložile veliki novac u razvoj železničke infrastrukture a dalja strategija je razvoj inteligentne transportne mreže

Vođenje vozova velikih brzina je orijentisano na digitalne radio komunikacije, obzirom na nova dostignuća u ovoj oblasti. Digitalne radio sistemi su prilagođeni da podržavaju Evropski sistem za upravljanje železničkim saobraćajem ERTMS koji se sastoji od dva osnovna elementa: ETCS kao signalnog elementa sistema i GSM-R kao železničkog radio-komunikacionog sistema za razmenu podataka između železničkih vozila, pružne infrastrukture i centra upravljanja saobraćajem vozova kao i da omoguće multimedijalne servise putnicima.

Implementirana GSM-R mreža na pruži Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica koja je deo osnovne saobraćajne transverzale Republike Srbije i direktno povezuje tri od pet najvećih gradova u Republici Srbiji kao polovina dužine Panevropskog koridora Xb omogućila je unapređenje železničke infrastrukture za projektovanu brzinu do 200 km/h uz savremeno opremanje stanica, čime se je povećala konkurentnost pruge i stvorili uslovi za veće učešće železničkog saobraćaja ŽS na transportnom tržištu. GSM-R mreža je u potpunosti usklađena sa međunarodnim standardima i sporazumima (TSI, AGC, AGTC, kao i Sporazuma o performansama pruga jugoistočne Evrope SEECF).

Primena TSI, odnosno evropskih standarda na pruži Beograd Centar- Subotica a po završetku radova i druge faze od Novog Sada do Subotice biće uspostavljen neprekidni saobraćaj vozova, gde će jednom lokomotivom moći da se obavlja saobraćaj po železničkoj mreži Srbije i drugim evropskim državama. Na taj način neće se vršiti zamena lokomotiva na granicama, što doprinosi smanjenju vremena putovanja putnika, odnosno transporta robe.

GSM-R mreža implementirana na pruži Beograd Centar - Novi Sad – Subotica – Državna Granica svojim raspoloživim tehničkim mogućnostima je omogućila visok stepen nivoa pouzdanosti i bezbednosti saobraćaja vozova, osnove interoperabilnosti, čime su ŽS dobile mogućnost ulaska u evropski integrisani železnički sistem.

6. LITERATURA

- [1.] Damir M. Zaborski, Prijedlog savremenog rješenja informaciono komunikacionog sistema željeznice sa optimizacijom kapaciteta u transportnoj mreži, doktorska disertacija, Banja Luka, 2019
- [2.] Saobraćajni Institut CIP, Idejni projekat: Modernizacije pruge Beograd – Subotica – državna granica (Kelebija) deonica: Beograd – Stara Pazova, Sveska 5/3.3. Opremanje stanica i stajališta telekomunikacionim sistemima – opšta sveska, Beograd 2017.
- [3.] UIC GSM-R Implementation and Procurement Guide, Paris, March 2009.
- [4.] Magistarski rad, Damir Zaborski, Savremeno rešenje računarsko telekomunikacione mreže Železnica Srbije a proračunom kapaciteta mreže za prenos govora i podataka, Beograd 2005.
- [5.] CIP Generalni projekat integrisanog telekomunikacionog sistema Železnice Srbije, Beograd 2007.
- [6.] Mirjana Živojinović, Stanislav Stanković, GSM-R- standard digitalnih železničkih radio komunikacija za XXI vek, referat na JUŽEL-u 1999.
- [7.] <https://e.huawei.com/en/solutions/business-needs/wireless-private-network/GSM-R-new> (03.07.2022)
- [8.] <https://hcrisurvey.shixizhi.huawei.com/survey?b=1000576&l=30cd777c690c3487&t=1> (24.06.2022.)
- [9.] <https://uic.org/rail-system/gsm-r/>(29.05.2022)
- [10.] <https://uic.org/IMG/pdf/p0028d004.3r0.5-15.4.0.pdf> (21.01.2022.)
- [11.] <https://www.networkrail.co.uk/running-the-railway/gsm-r-communicating-on-the-railway/gsm-r-for-drivers-and-signallers> (12.12.2021.)
- [12.] <https://funkwerk.com/en/train-radio-gsm-r/> (09.04.2022)
- [13.] http://omnitele-com.s3.frantic.com/2011/09/Omnitele-Whitepaper_Co-existence-of-UMTS900-and-GSM-R_approved.pdf (18.08.2022.)



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ANALIZA PODATAKA O ŠUMAMA PRIKUPLJENIH DALJINSKOM DETEKCIJOM NA TERITORIJI REPUBLIKE SRPSKE

ANALYSIS OF DATA ON FORESTS COLLECTED BY REMOTE DETECTION ON THE TERRITORY OF REPUBLIKA SRPSKA

Saša Ljubojević

JPŠ „Šume Republike Srpske“, Banja Luka, sasa.ljubojevic@sumers.org

Branko B. Latinović

Fakultet za Informatiku, Pan-evropski Univerzitet Apeiron, Banja Luka, branko.b.latinovic@apeiron-edu.edu

Apstrakt: U ovom radu će biti prikazane površine pod šumama na teritoriji Republike Srpske čiji je korisnik JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac. Podaci o šumama i šumskom zemljištu čiji je korisnik Javno preduzeće, biće prikazani pomoću geografskih informacionih sistema i podataka preuzetih sa CORINE Land Cover programa. Pomenuti program prikazuje način korišćenja šuma. Preuzeti podaci biće upoređeni sa podacima koji su evidentirani od strane Javnog preduzeća u okviru Katastra, koji se kreira na kraju svake poslovne godine. Poređenjem podataka preuzetih iz CORINE programa i podataka evidentiranih od strane Javnog preduzeća biće proverena tačnost podataka prikupljenih CORINE programom.

Ključne riječi: GIS, CORINE, Šume, analiza

Abstract: The work will show the areas under the forests on the territory of Republika Srpska, which is owned by the JSC "Forests of Republika Srpska" a.d. Sokolac. Forests and forest land will be shown using geographic information systems and data retrieved from CORINE Land Cover program that shows how forests are used. The above data will be compared to data recorded by the Public Enterprise within the Cadastre, which is created by the Public Enterprise at the end of each business year. This will compare the data from the CORINE program and the data recorded by the Public Enterprise. The result of the comparison is a view of the accuracy of the data collected by the CORINE program.

Keywords: GIS, CORINE, Forests, Analysis

1. UVOD

U radu su analizirani podaci o šumama i zemljištu pod šumom preuzeti iz CORINE Land Cover programa i podaci iz Katastra JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac. Cilj analize je da se utvrdi kolika je tačnost podataka koji su prikupljeni satelitskim snimcima od strane Evropske agencije za zaštitu životne sredine (EEA). Iz navedenog programa su preuzeti podaci o šumama, odnosno poligoni lišćarskih, četinarskih i mješovitih šuma koji su prikazani pomoću geografskih

informacionih sistema i na osnovu kojih su dobijene površine navedenih podataka u hektarima. Preuzeti podaci o površini pod šumama su zatim upoređeni sa podacima iz Katastra Javnog preduzeća, kako bi se provjerila tačnost istih.[1].

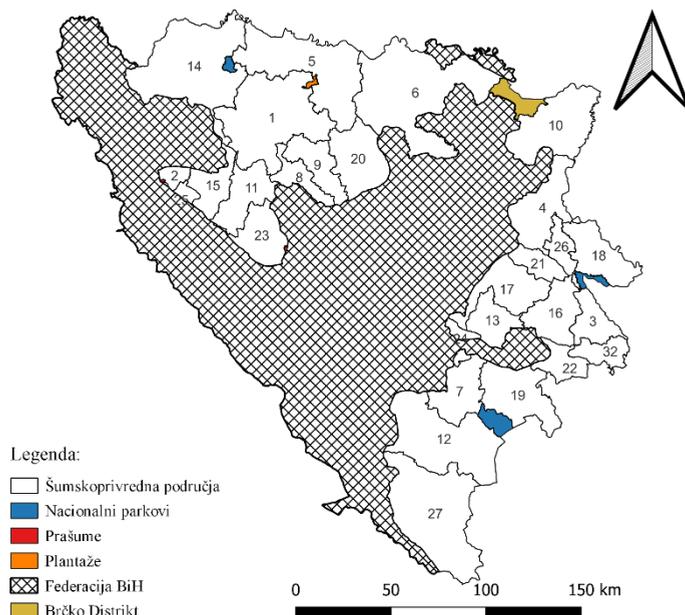
2. ANALIZA PODATAKA

Za potrebe rada analizirani su podaci o površini pod šumama na teritoriji čiji je korisnik JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac, te koje isto i obrađuje, sa podacima preuzetim iz CORINE Land Cover 2018 baze podataka i isti su dostupni od strane Evropske agencije za zaštitu životne sredine (EEA). CORINA Land Cover predstavlja način korišćenja zemljišta, dok su podaci koji se koriste dobijeni tumačenjem multispektralnih satelitskih snimaka i javno su dostupni [2]. CORINE program obuhvata pet segmenata prikupljenih podataka [3]:

- Izgrađene površine
- Poljoprivredne površine
- Šume i poluprirodne oblasti
- Oblasti povremeno sa vodom
- Vodene površine

Kroz rad će detaljno biti obrađeni podaci iz segmenta Šume i poluprirodne oblasti, odnosno klasa 300. Izdvojeni su poligoni sa šiframa: 311 lišćarske šume, 312 četinarske šume i 313 mješovite šume. Takođe, izdvojeni su i svi poligoni koji se nalaze u okviru prostora čiji je korisnik Javno preduzeće. Navedeni poligoni su isječeni na osnovu šumskoprivrednih područja, iz kojih su izuzete površine koje pripadaju nacionalnim parkovima, prašumama i plantažama. Na osnovu prethodno prikupljenog, rezultat je da su iste površine na kojima i Javno preduzeće evidentira podatke u Katastar. Katastar u Javnom preduzeću se kreira na kompletnom području koje pokrivaju šumskoprivredna područja, a podaci se odnose na državne i privatne šume. Svi podaci u Katastru su prikazani tabelarno po kategorijama šuma:

- Visoke šume sa prirodnom obnovom - 1000
- Visoke degradirane šume - 2000
- Šumske kulture - 3000
- Izdanačke šume - 4000
- Površine podesne za pošumljavanje i gazdovanje - 5000
- Površine nepodesne za pošumljavanje i gazdovanje - 6000



Slika 1: Šumskoprivredna područja JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac

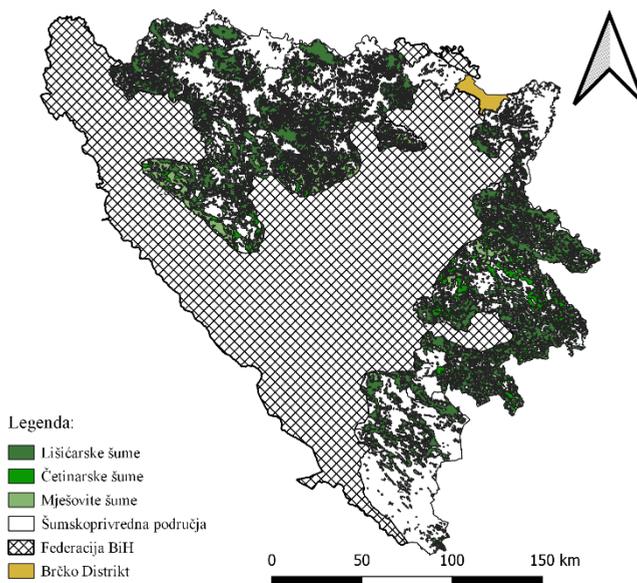
S obzirom da je CORINE programom na drugačiji način izvršeno grupisanje vrsta šuma, podaci iz Katastra su grupisani tako da se saberu sve površine lišćarskih, četinarskih i mješovitih šuma. Na taj način dobijeni su podaci grupisani shodno prethodno navedenim grupama i prikazani u hektarima. Podaci po površinama su evidentirani u Katastru Javnog preduzeća, a za prikupljane podatka o površinama predmetnih poligona iz CORINE programa je korišćen GIS. Pored alata za dolazak do podataka o površinama poligona, GIS omogućava i grafički prikaz rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta na šumskoprivrednim područjima.

Kako je posljednja baza podataka koja je dostupna kroz CORINE program iz 2018. godine, za analizu je korišten i Katastar Javnog preduzeća za 2018. godinu. Pored toga, u analizu su uvršteni i podaci iz Katastra Javnog preduzeća do 2021. godine, kako bi dobili uvid u kretanje šumovitosti šumskoprivrednih područja [4].

Tabela 1: Pregled podataka CORINE i Katastra JPŠ[4]

Vrste šuma:	CORINE 2018	JPŠ 2018	JPŠ 2019	JPŠ 2020	JPŠ 2021
Lišćarske šume:	843600.42	542173.76	544332.73	544681.68	541854.05
Četinarske šume:	123852.95	85013.10	83991.98	82698.42	32944.66
Mješovite šume:	183002.85	432705.89	434934.10	435268.58	484287.77
Ukupno:	1150456.22	1059892.75	1063258.81	1062648.68	1059086.48
% CORINE		92,13%	92,42%	92,37%	92,06%

Na osnovu podataka prikazanih u Tabeli 1 možemo vidjeti da su pomoću CORINE programa evidentirane veće površine pokrivene šumama nego što su površine evidentirane od strane Javnog preduzeća. Na osnovu prikazanog možemo zaključiti da je površina pod šumama približno ista, te je moguće podatke koristiti za opšte analize, ali se isti ne mogu koristiti kao tačni zbog odstupanja od 8%. Kada se vrši poređenje podataka po godinama nakon 2018., iz Katastra Javnog preduzeća vidljivo je da nema značajnijih odstupanja u površinama koje su evidentirane kao šume, a isto tako u poređenju sa CORINE programom, odnos je približan.



Slika 2: GIS prikaz šumovitosti po ŠPP CORINE [5]

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata analize, možemo doći do zaključka da se podaci o površinama pod šumom, koji su prikupljeni pomoću CORINA programa i podaci iz Katastra JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac razlikuju za 8%. Površina koja je evidentirana pomoću CORINE programa je 1.150.456,22 ha, dok u evidencijama Javnog preduzeća površina pod šumom iznosi 1.059.892,72 ha. Na pomenutim površinama evidentirane su tri grupe podataka od strane CORINE programa: lišćarske šume, četinarske šume i mješovite šume. Javno preduzeće vrši evidenciju kroz šest grupa, odnosno kategorija šuma: visoke šume sa prirodnom obnovom – 1000; visoke degradirane šume – 2000; šumske kulture – 3000; izdanačke šume – 4000; površine podesne za pošumljavanje i gazdovanje – 5000 i površine nepodesne za pošumljavanje i gazdovanje - 6000. U toku analize korišteni su samo podaci iz prve četiri kategorije, te je izvršeno grupisanje podataka i za državne i privatne šume. Do razlike u podacima od 8% dolazi zbog nedovoljne evidencije privatnih šuma, parkova i ostalih površina koje nisu kategorisane kao šume. Podaci iz CORINE programa se mogu koristiti za studentska istraživanja i grafički prikaz šuma i šumskog zemljišta.

4. REFERENCE

- [1.] Milanović, M., Filipović, D. (2017) Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd.
- [2.] Milanović, M., Valjarević, A., Lukić, T. (2020) Daljinska detekcija u životnoj sredini, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd.
- [3.] Novaković, I. (2022) GIS Analiza – praktikum, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Beograd.
- [4.] Katastar JPS „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac (2018-2021)
- [5.] <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018/>, posjećeno 15.08.2022. godine



XIV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2022
Banja Luka, 23 - 24. 09. 2022. godine



ADA LOVELACE

Nedim Smailović

redovni profesor Panevropski Univerzitet Apeiron Banjaluka



ADA LOVELACE

(10. decembar 1815. – 27. novembar 1852.)
(život i djelo)

Abstract:

Ada Lovelace, actually Augusta Ada King, Countess of Lovelace, born Byron, was a British mathematician and writer. At an early age, her mathematical talent led to a long-term friendship with English mathematician Charles Babbage, particularly Babbage's work on the Analytical Engine. Between 1842 and 1843, she translated from French an article by the Italian military engineer Luigi Federico Menabre, which she supplemented with a large set of her own notes, simply called Notes. She also envisioned the possibility that the analytical machine would not only be able to perform mathematical calculations but also, among many other things, to "produce art" and compose music, literature... These annotations contain what is considered the first computer program, that is, an algorithm coded for a processing machine.



nedim.i.smailovic@apeiron-
edu.eu

Uvod

Ispričati priču o nečijem životu i djelu nije jednostavan zadatak. Tim prije ako nas od vremena kada se ta osoba rodila dijeli više od dvije stotine godina. Zapisi mogu biti nepouzdana, a priča „od usta do usta“ još više. Mnogo toga što je važno može nedostajati, a ono što je dostupno može biti djelimično ili potpuno lažno. Ima mnogo takvih primjera u izmišljenim pričama i legendama.

O životu Ade Lovelace ostalo je dosta provjerenih činjenica, pa i originalnih pisama koje je pisala ili primala. Bio je to život dostojan uzbudljivog filmskog scenarija ili književnog bestseler sa dramatičnim usponima i padovima, uspjesima i neuspjesima, porazima i pobjedama. Kratak život, ali dovoljno dug da ostavi duboki trag u vremenu koje dolazi. Sjeme je davno posijano, a plodovi i danas dozrijevaju.

U informatičkom smislu posmatrano danas živimo u veoma sretnom vremenu. Nikada prije u ljudskoj povijesti tako vrijedan resurs nije bio dostupan toliko velikom broju ljudi po tako maloj cijeni. Internet je idealno, snažno sredstvo za pronalaženja, upravljanje i razmjenu informacija. Za relativno kratko vrijeme desile su se velike promjene koje su jasno vidljive u svim segmentima življenja. O kolikom napretku je riječ pokazuju i neke oblasti istraživanja o kojima se donedavno ništa nije znalo jer nisu postojale ni znanja, ni tehnološke pretpostavke za ta istraživanja. Danas nam internet nudi informatičku gozbu. Niže se jelo jedno za drugim, gotovo da ne stignemo predahnuti između dva zalogaja. Raspao se linearni um. Pretraživači interneta su otvorili beskonačan dotok riječi, slika, zvukova i video materijala. Bujica besplatnog sadržaja postala je plima. Jednostavno rečeno, nismo više isti kao prije dok svakog časa ostavljamo digitalne tragove na nekom komadu silicija.

Svjedoci smo svakodnevnih promjena oko nas, a samo deset godina je u tom kontekstu ogroman period. Na početku knjige “Poslovanje brzinom misli” (Business @ the Speed of Thought) autor, Bil Gejts (Bill Gates) piše:

“Ako su se 1980-e vrtjele oko kvaliteta, a 1990-e oko reinženjeringa poslovanja, onda će se 2000-e svakako vrtjeti oko brzine promjene prirode poslovanja, brzine odvijanja poslovnih transakcija, brzine kojom će pristup informacijama promijeniti način života ljudi...”

Nastale su nove supkulture na virtuelnim mrežama. Prekasno je da se povučemo u neko tiše vrijeme. Ipak, tehnologija je samo alat, beživotan prije i nakon upotrebe. Proizvodi moderne nauke nisu sami po sebi ni dobri ni loši, kao što nema ni dobrih i loših riječi. Njihova vrijednost proizilazi iz načina na koji se njima služimo.

A negdje na samom početku ovog modernog informatičkog doba razvoja računarske tehnologije živjela je Ada Lovelace.

IT pioniri

Za mnoge izume poznati su njihovi pronalazači. Gutenberg je izumio štamparsku presu, Edison sijalicu, Bel telefon itd. Za razliku od tih izuma ne može se reći ko je izumio kompjuter. On je postepeno stvaran na mukotrpnom putu koji su obilježavali genijalne ideje, ustrajan rad, napredovanje i zastoji. Ovdje ćemo spomenuti neke od pionira na ovom polju. Oni su, često i ne znajući, svojim teorijskim i praktičnim radom postali dijelovi jednog velikog mozaika koji danas nazivamo informaciona tehnologija. Izbor bi, naravno, mogao biti i širi i drugačiji, ali to prepustimo čitaocu i njegovoj odluci koliko studiozno želi zaroniti u obimnu literaturu sa biografskim podacima.

ABU ABDULAH MUHAMED IBN MŪSĀ EL HOREZMĪ (783-850)

Al- Horezmī je rođen u današnjem Uzbekistanu, a živio je u Bagdadu, gdje je radio u "Kući mudrosti" (Dār al-Yikma) pod kalifatom al-Majmūna. U "Kući mudrosti" su objavljivana originalna istraživanja i prevedena naučna i filozofska djela, posebno grčka. Bio je matematičar, astronom, historičar, geograf. Izradio je 830. godine prvu mapu poznatog svijeta. Jedan je od najvećih naučnika srednjeg vijeka kojem se pripisuje uvođenje arapskih brojeva i decimalnog brojevnog sistema u matematiku. Izradio je detaljne trigonometrijske tablice. Latinizirane verzije njegovog imena (**Algoritmi**) i njegovog najpoznatijeg naslova knjige (Hisab **Al-jabr** wal Mugabalah - Knjiga proračunâ, restauracije i redukcije) žive dalje u terminima *algoritam* i *algebra*. Jedan krater na Mjesecu je nazvan njegovim imenom.

Više na: [Al-Khwarizmi \(790 - 850\) - Biography - MacTutor History of Mathematics \(st-andrews.ac.uk\)](#), [Al-Khwarizmi \(Algoritmi\) — Science & Faith \(thesciencefaith.com\)](#), [al-Khwarizmi | Biography & Facts | Britannica](#).

BLAISE PASCAL

Blaise Pascal, francuski matematičar, fizičar, utemeljitelj moderne teorije vjerovatnoće, formulirao poznati Pascalov zakon hidrostatičke. Otkrio je uzorak brojeva nazvan Pascalov trokut. Da bi pomogao svome ocu, poreskom službeniku, između 1642. i 1644. godine izumio je prvu mehaničku napravu za računanje (ako se ne računa abakus). Mogla je raditi samo dodavanje i oduzimanje s brojevima do 9 999 999.

Pascal je i naziv za proceduralni programski jezik, dizajniran 1968. godine. Pascal radi na raznim platformama, kao što su Windows, Mac OS, i raznim verzijama UNIX/Linux. SI jedinica za pritisak (simbol Pa) Pascal nazvana je po njegovom imenu.

Više na: [Blaise Pascal - Les Provinciales | Britannica](#), [Blaise Pascal \(Stanford Encyclopedia of Philosophy\)](#).

GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ

Njemački filozof i matematičar izumitelj, pravnik, historičar, diplomata i politički savjetnik Leibniz objavio je 1684. godine otkriće diferencijalnog i integralnog računa, neovisno o radu Isaka Njutna. Takođe je izumio binarni brojevni sistem (*De arte combinatoria* [1666]), osnovu digitalne tehnologije. Godine 1671. Konstruisao je mašinu za računanje. Svojim idejama bitno je doprinio razvoju matematike i matematičke notacije, logike, fizike, geologije, medicine i psihologije. Doktorirao je pravo sa 20 godina. Među njegovim najpoznatijim pisanim djelima su "Novi eseji o ljudskom razumijevanju" (1704.).

Više na: [Gottfried Wilhelm Leibniz | Biography & Facts | Britannica](#), [Gottfried Leibniz \(1646 - 1716\) - Biography - MacTutor History of Mathematics \(st-andrews.ac.uk\)](#)

GEORGE BOOLE

Engleski učitelj i matematičar koji je izumio simboličku logiku i formulirao pravila za tzv. Bulovu algebru. U svome najpoznatijem djelu "Istraživanje zakona razmišljanja" (1854.) spojio je algebru i logiku. U Bulovoj algebri aritmetičke operacije zamijenjene su logičkim operacijama I, ILI i NE, a brojevi su prikazani u njihovom binarnom obliku. Bulove ideje postale su osnova razvoja savremene apstraktne matematike.

Više na: [George Boole \(Stanford Encyclopedia of Philosophy\)](#), [285024-topic-3.3.2-boolean-algebra-9608-.pdf \(cambridgeinternational.org\)](#)

JOHN NEUMANN

Mađar porijeklom (János Neumann) John von Neumann bio je svestrani američki matematičar, istraživač i predavač na Univerzitetu Princeton (SAD), a prije toga na univerzitetima u Berlinu i u Hamburgu. Stekao je doktorat iz matematike (1926) na Univerzitetu u Budimpešti. Tokom Drugog svjetskog rata sudjelovao je u razvoju atomske bombe. Nakon rata dao je velik doprinos razvoju kompjutera (ENIAC). Jedan je od autora koncepta poznatog pod nazivom Von Neumannova arhitektura računara. Bio je jedan od osnivača teorije igara.

Više na: [John von Neumann \(1903 - 1957\) - Biography - MacTutor History of Mathematics \(st-andrews.ac.uk\)](#), [John von Neumann: Life, Work, and Legacy | Institute for Advanced Study \(ias.edu\)](#).

GRACE HOPPER

Američka naučnica, (doktorat iz matematike na Univerzitetu Yale, SAD), koja je osmislila neke od prvih kompjuterskih programa. Bila je u timu prvih programera za kompjuter Harvard Mark I. Skovala je riječ "bug" kojom se opisuje greška u radu kompjutera. Njezin rad je u osnovi kasnijeg popularnog programa COBOL. Predviđjala je da će kompjuteri jednog dana biti dovoljno mali da stanu na stol i da će se njima u svakodnevnom životu služiti ljudi koji nisu profesionalni programeri. U američkoj ratnoj mornarici dostigla je čin kontraadmirala. Američki ratni brod Hopper nazvan je po njoj. Godine 1973. postala je prva žena članica Britanskog kompjuterskog društva. Hopper je 2016. posthumno nagrađena Predsjedničkom medaljom slobode.

Više na: [Grace Hopper | Biography, Accomplishments, & Facts | Britannica](#), [Biography of Grace Murray Hopper | Office of the President \(yale.edu\)](#).

KONRAD ZUSE

Konrad Zuse je bio njemački inženjer i računarski pionir. Njegovo najveće dostignuće bio je Z3, prvi na svijetu kompletno funkcionalni programabilni računar (1941.). Program je bio pohranjen na bušenu traku. Zbog drugog svjetskog rata, Zuseov rad je uglavnom prošao nezapaženo u Velikoj Britaniji i SAD-u. U Deutsches Muzeju u Minhenu postoji replika njegovih računara Z3 i Z4. U kampusu Freie Universität Berlin u Dahlem, Berlin, Njemačka nalazi se Zuse Institute Berlin (skraćeno ZIB, ili Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin), istraživački institut za primijenjenu matematiku i informatiku.

Više na: [Biography of Konrad Zuse, Inventor of Modern Computers \(thoughtco.com\)](#), [Konrad Zuse – Complete Biography, History and Inventions - History-Computer](#).

ALAN TURING

Pionir je na poljima računarske tehnike i umjetne inteligencije. Osmislio je test kojim se na praktičan način provjerava nivo do kojeg se može utvrditi koliko je računar "inteligentan". Sa postignutim vremenom 2 sata 46 minuta 3 sekunde osvajač je srebrne medalje u maratonu na Olimpijskim igrama 1948. godine. Doktorirao je na Univerzitetu u Princetonu (SAD). Bio je dio tima koji je imao zadatak da dešifruje rad kriptografske mašine Enigma. Bio je dio tima za izradu

kompjutera Colossus. U junu 1954. godine pronađen je mrtav u svom domu. Nikada nije dokazano da li je riječ o samoubistvu ili o nesretnom trovanju tragovima kemikalija na polupojedenoj jabuci. Više na: [Alan Turing \(1912 - 1954\) - Biography - MacTutor History of Mathematics \(st-andrews.ac.uk\)](#), [8 things you didn't know about Alan Turing | PBS NewsHour](#).

CLAUDE SHANNON

Američki matematičar i kompjuterski naučnik koji je začeo i položio temelje za teoriju informacija. Shannon je autor metode za primjenu Bulovalne algebre na dizajn relejnih sklopova. Ova inovacija, je ostala kao osnova za dizajn elektronskih kola i čipova do danas. Godine 1940. doktorirao je matematiku na M.I.T. (SAD) 1940. Za njega je rečeno da je "osoba koja je vidjela da je binarna cifra temeljni element na kojem počiva cijela komunikaciona infrastruktura modernog informacionog doba". Shannonov najvažniji rad, "Matematička teorija komunikacije", objavljen je 1948. Više na: [Kako je Claude Shannon izmislio | Quanta Magazine](#), [Claude Shannon \(bell-labs.com\)](#).

JOHN ADAM PRESPEER ECKERT JR

John Adam Presper Eckert Jr zajedno sa Johnom Mauchlyjem izumio je prvi elektronski digitalni kompjuter generalne namjene sa oko 18000 vakumskih cijevi (ENIAC). Osnovao je prvu komercijalnu računarsku kompaniju (Eckert-Mauchly Computer Corporation), te dizajnirao prvi komercijalni računar u SAD-u, UNIVAC. Neki kompjuterski historičari – i sam Eckert – vjerovali su da bi široko usvojeni termin "von Neumannova arhitektura računara" trebao biti pravilno poznat kao "Eckertova arhitektura", budući da je koncept pohranjenog programa iz von Neumannove arhitekture već bio razvijen u Školi Moore dok je von Neumann stigao na scenu 1944-1945. Više na: [Eckert, J\(ohn Adam\) Presper, Jr. | Encyclopedia.com](#), [J. Presper Eckert and John Mauchly | Lemelson \(mit.edu\)](#).

DOUGLAS ENGELBART

Douglas Engelbart, američki je izumitelj njemačko-norveškog porijekla. Doktorirao je 1955. godine na elektrotehničkoj na Kalifornijskom univerzitetu u Berkeleyju. Izmislio je hipertekst, multiwindow displej, miš (1963.) i groupware - softver dizajniran da olakša kolektivni rad više različitih korisnika. Njegovom demonstracijom ovih mogućnosti u San Franciscu 1968. godine započeo je proces razvoja koji je doveo do Microsoft Windows operativnog sistema. Više na: [mouse | Definition & Facts | Britannica](#), [Welcome - Doug Engelbart Institute](#).

NOAM CHOMSKY

Avram Noam Chomsky je američki lingvisti, profesor emeritus na Massachusetts Institute of Technology (MIT), filozof, kognitivni naučnik, historijski esejista, društveni kritičar i politički aktivista. Ponekad nazivan "ocem moderne lingvistike". Autor je više od 150 knjiga o temama kao što su lingvistika, rat, politika i masovni mediji. U svojim radovima istražuje između ostalog i pitanje može li prirodni jezik poput engleskog biti opisan istim metodama koje se koriste za vještačke jezike kao što je programiranje? Ovakvi radovi otvaraju puteve nove naučne oblasti poznate pod nazivom digitalna lingvistika. Više na: [chomsky.info : The Noam Chomsky Website](#), [What are the key beliefs of Noam Chomsky? His 10 most important ideas \(ideapod.com\)](#).

STEVEN PAUL JOBS

Steven Paul Jobs bio je američki poslovni magnat, poduzetnik, vlasnik medija i investitor. Bio je suosnivač, predsjednik i većinski dioničar Pixar Animation Studios, član upravnog odbora kompanije Walt Disney. Poznat je kao pionir revolucije personalnih računara 1970-ih i 1980-ih godina, zajedno sa svojim ranim poslovnim partnerom i kolegom suosnivačem Applea Steveom

Wozniakom. Bio je i predsjednik i izvršni direktor kompanije Apple koja je uvela takve revolucionarne proizvode kao što su Macbook Air, iPod i iPhone, a svi su diktirali evoluciju tehnologije.

Više na: [Steve Jobs - Movie, Daughter & Death - Biography](#),

BILL GATES

William Henry Gates III je američki poslovni magnat, programer softvera, investitor, autor i filantrop. Suosnivač je kompanije Microsoft, zajedno sa svojim prijateljem iz djetinjstva Paulom Allenom. Tokom svoje karijere u Microsoftu, Gates je bio na poziciji predsjednika, glavnog izvršnog direktora (CEO), a ujedno je bio i najveći pojedinačni dioničar do maja 2014. Odustao je od studija na Univerzitetu Harvard (pravo) i nastavio poslovnu karijeru u Microsoftu sa vizijom kompjutera na svakom stolu, i u svakom domu.. U vrijeme pisanja ovog teksta na trećoj je poziciji Forbesove liste najbogatijih ljudi na svijetu (129 milijardi dolara). Kopredsjedava u dobrotvornoj Gates Fondaciji. Jedan je od najvećih vlasnika poljoprivrednog zemljišta u SAD-u.

Više na: [Bill Gates - Microsoft, Wife & Children - Biography, Bio | Bill Gates \(gatesnotes.com\)](#)

TIM BERNERS-LEE

Sir Tim Berners-Lee je britanski kompjuterski naučnik, generalno poznat kao izumitelj World Wide Web-a. Godine 2004. dobio je vitešku nagradu od strane kraljice Elizabete II iz Ujedinjenog Kraljevstva i inauguralnu Millennium Technology Award (1 milion€) od finske fondacije za tehnologiju. Diplomirao je fiziku 1976. godine na Univerzitetu u Oxfordu. Godine 1989. Berners-Lee je objavio prijedlog za stvaranje globalnog sistema dokumenata hiperteksta koji bi koristio Internet. Njegov cilj je bio da istraživačima pruži mogućnost da dijele svoje rezultate, tehnike i prakse bez stalnog razmjenjivanja e-maila. Umjesto toga, istraživači bi takve informacije smještali "na internet", gdje bi bile na raspolaganju non-stop. Berners-Lee je napisao softver za prvi Web server.

Više na: [Tim Berners-Lee | Biography, Education, Internet, Contributions, & Facts | Britannica, Top 10 Unbelievable Facts about Sir Tim Berners-Lee - Discover Walks Blog.](#)

PRIČA SE NASTAVLJA . . .

Informaciona tehnologija (IT) je termin koji se odnosi na upotreba računara za prikupljanje, pohranu razmjenu i rukovanje podacima i informacijama. Tu su obuhvaćene sve one aktivnosti kojima se IT profesionalci bave, od instalacija operativnih sistema i aplikativnih programa do projektovanja složenih računarskih mreža i informacionih sistema. Ljudsko znanje se povećalo do neslučenih granica. Ono je postalo toliko da čovjeku daje ogromnu moć, a istovremeno i nemoć da njime efikasno upravlja. Razvoj tehnologije, a posebno informacione, širom je otvorio vrata kibernetičkom kriminalu, krađi identiteta, korporativnoj špijunaži i mnogim drugim devijacijama normalnog, socijalnog ljudskog ponašanja. Prava potvrda poslovice da batina ima dva kraja. Veliku moć mora pratiti i velika odgovornost. Više ne mora uvijek biti i bolje. Uslov da nešto vidimo je svjetlost, npr. Sunčeva, ali, ako gledamo direktno u Sunce, nećemo ništa vidjeti. Iz vatrogasnog šmrka pod punim mlazom ili iz hidranta teško se može napuniti čaša vode. Nešto slično je i sa podacima. Sa interneta stiže pravi cunami podataka. Kako se u tome snaći? Kako odvojiti tačno od netačnoga, istinu od neistine, vrijedno od bezvrijednog. To će biti zadatak nekih novih istraživača u vremenu kada će po pretpostavkama u narednih trideset godina biti zgrade visine nekoliko kilometara, uspostavljene ljudske baze na Marsu, klonirani ljudi, AI sa statusom korporacije, proizvodnja ljudskih dijelova tijela, čovjek star 150 godina...



Slika 1 IT pioniri

19. stoljeće (deveto stoljeće 2. milenija).

Početak: 1. januara 1801. (MDCCCI)

Kraj: 31. decembra 1900. (MCM)

Svako vrijeme ima svoje bitne odrednice po kojima se posebno pamti. U XIV stoljeću počeo je "stogodišnji rat" između Francuske i Engleske, u XV je otkrivena Amerika, u XVI stoljeću je bio vrhunac Otomanskog carstva i vrijeme kada su stvarali Mikelandelo, Leonardo Davinči, Galileo Galilei, Šekspir, u XVII stoljeću su stvarali Antonie van Leeuwenhoek, René Descartes, Isaac Newton, Gottfried Wilhelm Leibniz, Rembrandt, Rubens, u XVIII stoljeću su nastala velika muzička djela Vivaldia, Baha, Mocarta... Naravno, ovaj izbor događaja i ličnosti mogao bi biti i bitno drugačiji jer je historija prepuna velikih događaja, ličnosti i pronalazaka.

Devetnaesto stoljeće takođe je bilo vrijeme velikih promjena u društvu, novih filozofskih pravaca, propasti velikih carstava, vrijeme kolonija, ratova, revolucija, velikih pronalazaka, romantizma u umjetnosti, ... – vrijeme u kojem je na početku (1804.) bilo oko 1 milijarda stanovnika na Zemlji, a na kraju (1900.) oko 1,6 milijardi (danas blizu 8 milijardi stanovnika na Zemlji).

Izumom parnih mašina (Thomas Newcomen, James Watt) u drugoj polovini XVIII stoljeća stvorena je osnova za veliku promjenu, nazvanu s pravom Prva industrijska revolucija.

Promjene u načinu proizvodnje utjecale su na promjene i u drugim sferama, političkim, privrednim i društvenim u većem dijelu svijeta. Kako je industrija počela mijenjati svijet i naučna istraživanja dobila su novu dimenziju. Počinju intenzivna i sistemska istraživanja energije, topline, bolesti, hemijskih procesa, elektriciteta, magnetizma, fotografije,...

Bez ulaženja u detaljniji opis navedimo tek nekoliko velikih događaja i pronalazaka, koji su se desili u XIX stoljeću i ostavili duboke tragove u vremenu koje je slijedilo, pa sve i do danas.

DOGAĐAJI	IZUMI
Napoleonovi ratovi (1803 – 1815)	Alessandro Volta, izum baterije 1800
Bečki kongres (1815) – nove nacionalne granice u Evropi.	Joseph-Marie Jacquard, tkalački razboj sa bušenim kartama 1801
Nezavisnost latinoameričkih zemalja (Haiti, Meksiko, Gvatemala, ...)	George Stephenson, parna lokomotiva 1814
Francuska okupacija Alžira 1831	Humphry Davy, rudarska lampa 1814
Karl Marx i Friedrich Engels: Komunistički manifest 1848	Louis Braille, pismo za slijepe osobe 1829
Kalifornija, zlatna groznica 1848–1858	Barthelemy Thimonnier, mašina za šivanje 1830
Revolucija u Evropi 1848	Samuel Morse, telegraf 1837
Izgrađen Suecki kanal 1859 – 1869	Louis Daguerre, fotografska dagerotipija 1839
Američki građanski rat 1861 – 1865	Robert William Thomson, pneumatska guma 1845
Međunarodni crveni krst 1863	Richard Gatling, mitraljez 1862
Kanadska konfederacija 1867	Alfred Nobel, dinamit 1867

DOGAĐAJI	IZUMI
Moderne Olimpijske igre 1896	Alexander Graham Bell, telefon 1876
Rođeni Alphonse Gabriel Capone i Adolf Hitler 1899	Thomas Edison, sijalica 1879
	Nikola Tesla, indukcijjski motor 1882
	Karl Benz, automobil 1885
	Heinrich Hertz, radar 1887



Slika 3 XIX stoljeće – vrijeme velikih pronalazaka

George Gordon Byron

George Gordon Byron

Datum rođenja: 22. januar 1788.

Mjesto rođenja: London, Velika Britanija

Datum smrti: 19. april 1824., Mesolongi, Grčka

Kao šesti u svojoj porodici, koji je nosio titulu barona Byrona, George Gordon Byron je bio izrazito neobična i kontradiktorna ličnost. Današnjim rječnikom rečeno mogao bi se opisati kao "medijska zvijezda" svoga doba sa dovoljno drame za deset života. Ostala je priča da je bio biseksualan sa nekim seksualno prenosivim bolestima i pretežak za svoju visini oko metar i po. Živio je u tuzi zbog urođene hromosti (uvrnuto stopalo) zbog koje je bio i psihički nestabilan. Nosio je ortopedsku čizmu. Imao je dugu vezu sa svojom polusestrom i ljubavne afere sa glumicama i vjenčanim



Slika 4 George Gordon Byron

ženama. Dok je studirao na Cambridge Univerzitetu, nije bilo dozvoljeno držanje pasa u spavaonici. Rupa u pravilniku je bila što nije ništa pisalo o medvjedima, pa je nabavio pitomog medvjeda, pa čak i pokušao da ga upiše kao studenta! Bio je fasciniran natprirodnim pojavama. Pio je piće iz ljudske lobanje. Njegovo pisanje je bilo inspiracija za kasniji (1897.) nastanak čuvenog romana o Frankenštajnu. Odrastao je u Aberdeenu u Škotskoj, a kada je imao deset godina naslijedio 1798. godine englesku porodičnu titulu i postao baron Byron od Rochdalea.

Byron je imao 21 godinu kada je dobio mjesto u Kući lordova.

U septembru 1814. zaprosio je Anne Isabellu (Annabella) Milbanke. Vjenčali su se 2. januara 1815. Njegovo jedino zakonito dijete Ada Byron bilo je iz kratkotrajnog braka. U januaru 1816. godine supruga Anne Isabella Milbanke ga je napustila zajedno sa dvomjesečnom bebom Adom. Byron je potpisao papire

za legalni razvod braka i otišao u inostranstvo. Nikada se nije vratio u Englesku niti poslije toga vidio svoju kćerku Adu. Umro je od groznice 1824. godine, u svojoj 36. godini, dok se borio uz Grke u njihovoj borbi za nezavisnost. Kćerki Adi tada je bilo 8 godina. Bio je prvi zapadnjak u modernom dobu koji se zainteresira za armensku kulturu.

Osim „Don Juana“, satiričnog romana u stihu, koji se smatra jednom od najvećih epskih pjesama na engleskom jeziku, najpoznatija njegova djela su: „Sati dokolice“, „Lara“, „Kaurin“, „Gusar“, „Manfred“, „Hodočašće Childea Harolda“.

Poezija i proza Bajrona bila je inspiracija za muzičke kompozicije Hectora Berlioza, Roberta Schumanna i Petra Iliča Čajkovskog, kao i opere Gaetana Donicetija i Giuseppea Verdija.

Rođenje, djetinjstvo i obrazovanje Ade Lovelace

Prethodna poglavlja možemo uzeti kao široki uvod u priču o Adi Lovelace, koja se rodila i živjela u turbulentnom vremenu devetnaestog stoljeće i sama ne znajući da će, zahvaljujući svom talentu i predanom radu, biti zapamćena kao jedan od pionira razvoja informacione tehnologije.

Ada je rođena u jedan sat popodne u nedjelju, 10. decembra u Piccadilly Terrace, Middlesex, koji je sada dio grada Londona. Njeni roditelji su bili pjesnik Lord George Gordon Byron i Lady Byron, Anne Isabella Milbanke, koja je imala nadimak Anabella.

Adina majka je bila je 23-godišnja nasljednica titule baronica Wentworth sa obećanim mirazom od oko dva miliona današnjih funti. Ipak, njen brak sa lordom Bajronom bi se mogao opisati „nešto kao studija u suprotnosti“. Neki biografi to opisuju kao da je „veoma dobra djevojka bila riješena da spasi veoma lošeg čovjeka“.

Nekoliko sedmica nakon Adinog rođenja, njena majka se odvojila od supruga Byrona zbog njegovih stalnih vanbračnih veza. Sa sobom je pvela kćerku Adu i otišla kod roditelja u Lesteršir.

Lady Byron je shvatila kakvu je grešku napravila udajom za ekscentričnog, kapricioznog, sebičnog i duboko u sebi nesretnog čovjeka. Našla se u situaciji koju nikada nije ni zamišljala.

U početku je Lady Byron ostala ljubazna prema mužu i pisala mu pisma, ali je na kraju tražila zakonsko razdvajanje i dobila je starateljstvo nad Adom.

U međuvremenu, lord Byron je nagomilao značajne dugove. Dobro je znao da, kako bi se podmirili dugovi (koji će uskoro preći petnaest hiljada funti), najrazumnije je bilo prodati obiteljski dom Newstead, ali on je bio previše vezan za zemlju svojih predaka, pa je odložio odluku i, suočen sa sve većim uznemiravanjem od povjerilaca, pobjegao je iz zemlje u kontinentalnu Evropu, isplovivši iz Dovera u aprilu 1816., jedva umakavši ispred utjerivača dugova.



Slika 5 Newstead Abbey, obiteljski dom koji je lord Byron naslijedio u dobi od deset godina.

Porodično imanje Byron je uspio da proda u decembru 1817. Bogati vojnik, pukovnik Thomas Wildman platio je za ogromnu sumu od devedeset i četiri hiljade funti (oko devet miliona četiri stotine hiljada funti danas).



Augusta Ada Byron u dobi od 4 godine



Augusta Ada Byron u dobi od 7 godina



Augusta Ada Byron u dobi od 17 godina



Ada Lovelace - Lady King

Slika 6 Augusta Ada Byron

Pjesnik Byron je u srcu zadržao sjećanje na kćerku kojoj je napisao stihove:

*Je li lice tvoje kao majčino, ljupka djevojčice?
Ada! Jedino dijete moje krvi i srca!
Tvoje nježne plave oči su mi se nasmiješile kad sam ih zadnji put vidio.
Onda smo se razdvojili, ali ne kao sada, nego sa nadom.*

Lady Byron je činila sve što je mogla da zaštiti svoju kćer od utjecaja njenog oca. Majka je bila dobro obrazovana i čvrsto je vjerovala da njena ćerka treba da dobije dobro obrazovanje, što za žensku djecu nije bilo tako često u ono vrijeme. Od svoje četvrte godine Ada je na iznajmljenom seoskom imanju, sa guvernantama i tutorima učila u oblastima koje su uključivale geografiju, matematiku, muziku i francuski jezik. Učenje matematike je naročito potencirano da bi se Ada što više udaljila od ideje da se posveti poeziji i pisanju, kao njen otac. U kasnijoj životnoj dobi Ada je sama rekla da joj je učenje matematike pomoglo kod mentalnih nestabilnosti, za koje se čini da je zaista naslijedila od svog oca. Augustus De Morgan je bio matematičar na čelu tada novonastalog polja simboličke logike i ohrabrio je Adu da dalje proučava matematiku, jer ga je snažno

impresionirala svojim sposobnostima. Da je Ada bila muškarac, rekao je, imala bi potencijal da postane "originalni matematički istraživač, možda prvorazredne eminencije".

Ada se obrazovala kod kuće, sama, kao i mnoga druga aristokratska djeca, a njena majka se pobrinula da ima najbolje učitelje.

Oslobođena ograničenja svog bivšeg muža oko toga šta bi mogla da uradi sa Adom, ledi Byron je povela svoju jedanaestogodišnju kćerku na veliku turneju po Evropi. Na kontinent su otplovile u junu 1826. godine, a vratile su se u Englesku petnaest mjeseci kasnije u jesen 1827. godine.

Ada je jako voljela mašine. Kada je imala samo 12 godina, provodila je sate pregledavajući slike novih izuma i nove periodične časopise. Počela je razmišljati o tome kako će dizajnirati leteću mašinu na parni pogon. Da bi mogla da razumije mehaniku leta proučavala je anatomiju ptica. Shvatila je da bi krila trebala biti proporcionalna veličini tijela i gdje bi mogla biti smještena parna mašina da bi omogućila snagu. Njen dizajn je 15 godina prethodio vazdušnoj parnoj kočiji, koju su patentirali William Henson i John Stringfellow 1842. godine. Zbog glavobolja, ospica i drugih zdravstvenih problema u mladosti je bila tri godine bolesna.

Dana 10. maja 1833. Ada je predstavljena na dvoru kralju Vilijamu IV i kraljici Adelaidi. U to vrijeme, Ada se smatrala odraslom ženom u dobi za udaju i kao takva je imala pravo da prisustvuje društvenim događajima.

U proleće 1835. godine devetnaestogodišnja Ada je upoznala tridesetogodišnjeg Williama King-Noela. Vjenčali su se 8. jula 1835. godine i u braku stekli troje djece: Byrona (1836.), Ralpa Gordona (1839.) i Anne Isabellu (1837.). Godine 1838. William je postao prvi grof od Lovelacea, a Ada je postala grofica Lady Lovelace.



Slika 7 Grafica Lady Lovelace

Charles Babbage

Charles Babbage je engleski matematičar, astronom i ekonomist, tvorac zamisli automatskoga digitalnog računara. Rođen je 26. decembra 1791. na jugozapadu Engleske u gradiću Totnes, u Devonshireu. Njegov otac, Benjamin Babbage, bankar, kasnije je ostavio svome sinu prilično veliko bogatstvo. Čarls je jedno od četvero djece rođeno u braku Betsy Plumleigh Teape i Benjamina Babbagea. Kada je imao 8 godina, Čarls je poslan na selo na školovanje kako bi se tu oporavio od groznice koja mu je skoro okončala život. Već kao dijete, Babbage je, rastavljajući igračke, pokušavao shvatiti šta ih tjera da se kreću. Od 11. godine Babbage je učio u privatnim školama, prvo u Alphingtonu, malom gradu u Devonshireu, a zatim nedaleko od Londona u gradu Enfieldu. U školi se Charles zainteresirao za matematiku, učio ju je puno i sa posebnim zadovoljstvom, zbog čega je dobio kvalitetno temeljno matematičko znanje. Pohađao je i malu Holmwood akademiju i tamo je procvjetala njegova ljubav prema matematici. U dobi od oko 16 ili 17 godina imao je i tutora iz Oxforda. Proučavao je djela Lagrangea, Leibniza, Eulera, Newtona i drugih "velikih matematičkih umova".

Na Trinity College na Univerzitetu Cambridge, na svoje iznenađenje, Babbage je otkrio da zna matematiku bolje od svojih vršnjaka. Ponekad je svojim pitanjima zbunjivao čak i nastavnike. Charles je bio društvena osoba i imao je veliki krug poznanika, među kojima su bili mladi ljudi prilično raznovrsnih interesovanja, zaljubljenici u matematiku, šah, jahanje, itd. John Herschel (1792-1871), sin poznatog astronoma V. Herschela i veliki engleski matematičar George Peacock (1791-1858).

Godine 1812. tri prijatelja (Babbage, Herschel i Peacock), zajedno sa drugim mladim matematičarima iz Kembridža, osnovali su "Analitičko društvo", čije je organizovanje bilo prekretnica za svu britansku matematiku.

"Analitičko društvo" počelo je da održava redovne sastanke, na kojima su njegovi članovi davali naučne izvještaje, raspravljali o radovima koji se pojavljuju u štampi. "Analitičko društvo" razvilo je prilično veliku izdavačku djelatnost, posebno je počelo objavljivati svoja djela. Babbage, Herschel i Peacock 1816. preveli su sa francuskog jezika

„Traktat o diferencijalnom i integralnom računu“ profesora Politehničke škole u Parizu S.F. Lacroixa (1765 - 1843), dopunivši ga 1820. s dva toma primjera.

Babbage je diplomirao 1814. godine. Postao je predavač u Kraljevskoj instituciji gdje je predavao o astronomiji.

Godina 1827. bila je crna godina za mladog naučnika. Prvo je sahranio oca (ostavio mu je oko 100.000 funti, što ga je učinilo nezavisnim u svojim studijama), zatim suprugu i dvoje djece. Kako ne bi ostao u beskrajnoj depresiji, Babbage je otišao na put na Britanska ostrva, nakon čega je preuzeo mjesto profesora matematike u Kembridžu.

Od 1828. do 1839. Babbage je bio na počasnoj poziciji profesora matematike na Kembridžu, a izabran je i za počasnog stranog člana Američke akademije nauka i umjetnosti.



Slika 8 Charles Babbage

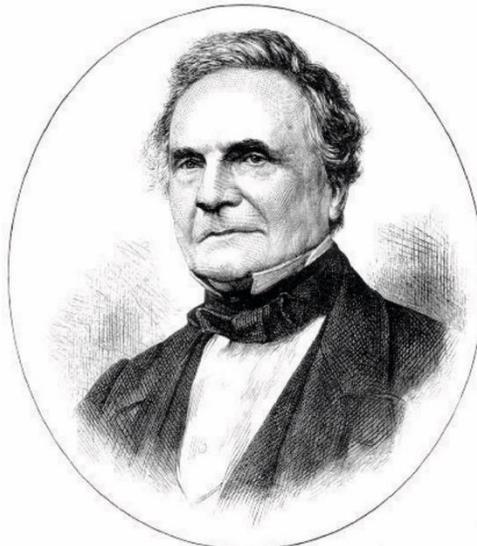
Godine 1815, u dobi od 24 godine, Babbage se vjenčao sa 23-godišnjom Georgiom Whitmoor i preselio se u London. Samo četvero od osmoro njihove (Benjamin Herschel, Georgiana Whitmore, Dugald Bromhead i Henry Prevost) preživjelo je punoljetstvo.

Babbage je jedan od osnivača Britanskoga analitičkog društva (1812), Kraljevskoga astronomskog društva (1820) i Statističkog društva (1834), pomagao je u stvaranju savremenog poštanskog sistema. Izumio je i neke tehničke uređaje, npr. seizmograf, oftalmoskop, novi tip brzinomjera i branik, čistač kolosijeka, metalni okvir koji je bio pričvršćen za lokomotivu i uklanjao prepreke sa puta. Zajedno sa prijateljem i kolegom sa fakulteta, Johnom Herschelom, 1825. Babbage je radio na istraživanju magnetizma. Taj rad je uzeo kao osnovu i proširio ga Michael Faraday.

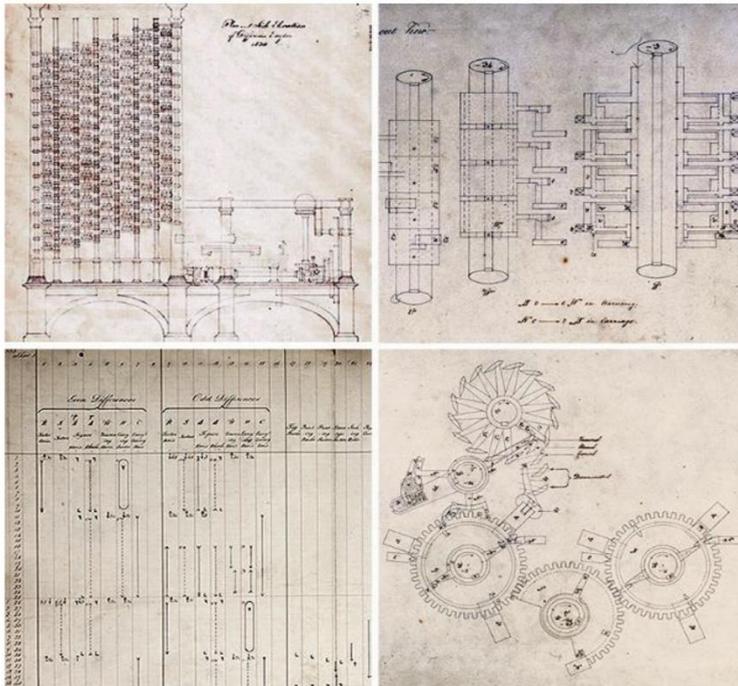
S razvojem društva matematički proračuni su postajali sve potrebni. Naglo je rasla potreba za uređajima koji bi olakšali makar osnovne matematičke operacije sa brojevima.

Godine 1812. Charles Babbage je drijemao nad otvorenom tablicom logaritama. Prijatelj mladog matematičara probudio ga je uzvikom: "O čemu si sanjao?", na šta je Babbage odgovorio: "...Ali sve ove tabele mogle bi se izračunati pomoću mašine!"

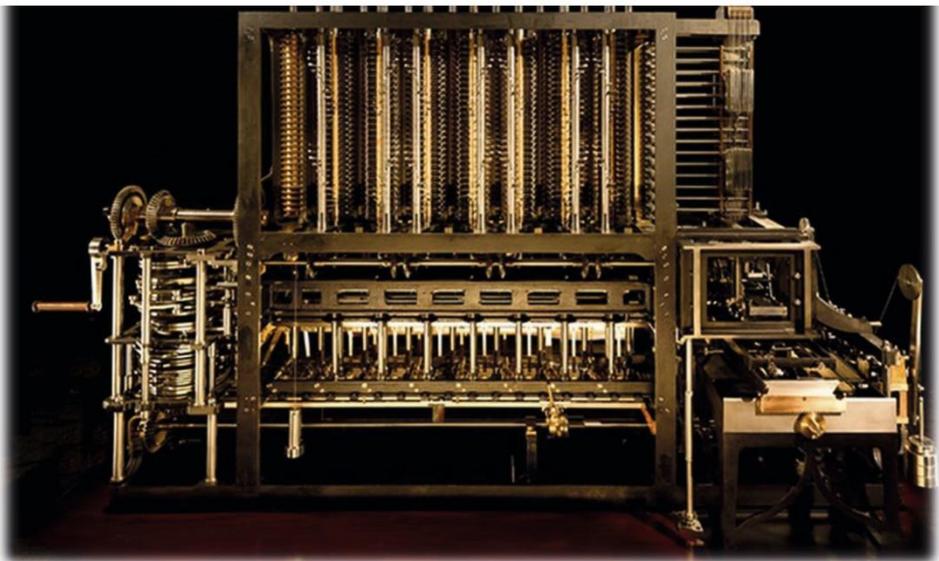
Bilo je potrebno sedam godina da Babbage formira ideje i principe računarstva uz pomoć mašine. Tri godine kasnije, 1822. godine, Babbage je počeo da stvara svoju vlastitu "diferencijalnu mašinu". Takva mašina je ustvari mehanički kalkulator dizajniran za obavljanje polinomskih funkcija. U periodu od 1819. godine do 1822. godine napravljen je dio modela diferencijalne mašine. Britanska vlada je za ovaj projekt uložila preko 17.000 funti, a Charles je potrošio još 6.000 iz svog džepa. Mašina, koja se sastojala od mnogo zupčanika i poluga, bila je predviđena za rad sa brojevima tačnim do osme decimale. Mogla je računati vrijednost polinoma 7. stepena. Da je diferencijalna mašina bila potpuno dovršena imala bi preko 25.000 dijelova, težinu preko 13 tona i visinu preko 2,4 metra. Charles Babbage dobio je medalju od Astronomskog društva za svoj izum.



Slika 9 Charles Babbage



Slika 11 Babbageovi crteži diferencijalne mašine



Slika 10 Diferencijalna mašina nazvana po matematičkoj teoriji na kojoj je baziran njen rad.

U decembru 1834. Babbage je predstavio novi izum za računanje četiri računске operacije i drugoga korijena na 20 decimalnih mjesta. Nazvao ga je Analitička mašina. Za razliku od njenog prethodnika, ovu mašinu nije bilo potrebno ručno resetovati za svaki novi proračun, a nisu je ometale ni greške zaokruživanja. Bilo je predviđeno i štampanje izračunatih važnih matematičkih tabela za upotrebu u navigaciji, nauci i inženjerstvu. Babbageova analitička mašina je zamišljena da radi kao programirana korištenjem dvije vrste bušenih kartica: operativnih i varijabilnih kartica. Babbage je planirao da se mašina programira bušenim karticama po uzoru na one koje se koriste sa Jacquardovim razbojima. Ovaj tkalački stan, koji je izumio francuski tkalac Joseph-Marie Jacquard (1752-1834) i patentirao 1804., koristio je zamjenjive kartice s malim rupama izbušenim u njima za kontrolu podizanja i spuštanja niti osnove tokom procesa tkanja, što je omogućilo visoko detaljan dizajn tekstila, koji bi se mogao jeftino masovno proizvoditi. Prije nego što je uveden Jacquardov razboj, crteži na tekstu su pravljani vrlo sporo (brzinom od otprilike dva i po centimetra tkanine dnevno), a proces su izvodila dva radnika na platformi sa stotinama žica. Novi izum je ubrzao proces tkanja sa oslikanim sadržajem, omogućavajući jednom operatoru da automatski reproducira crtež korištenjem niza perforiranih kartica koje su upravljale načinom tkanja prema pripremljenom obrascu. Tkanje je sada bilo oko 24 puta brže, tako da se na dan moglo izraditi oko 60 centimetara tkanine.

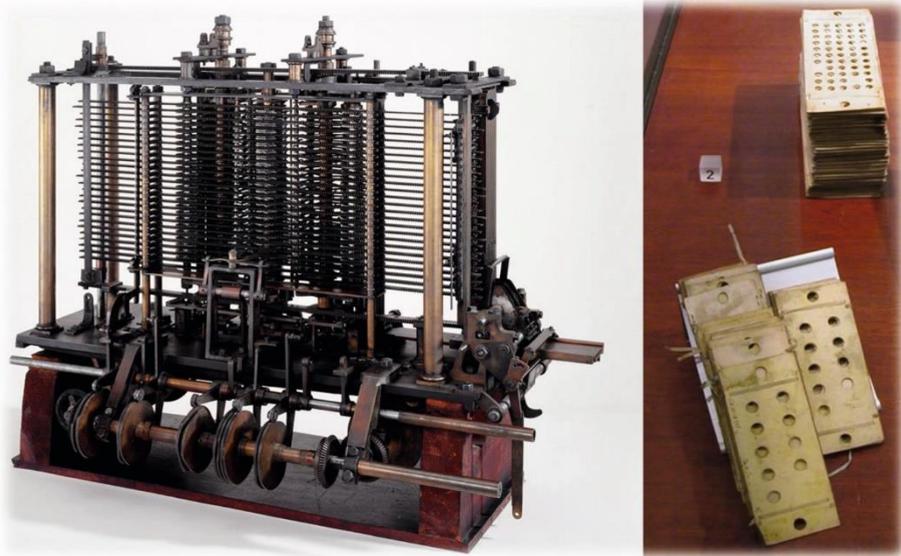


Slika 12 Jacquardove bušene kartice automatski tkaju složene uzorke u tekstu – Babbageov uzor za analitičku mašinu.

Babbageov projekt, analitička mašina, se smatra prvim pravim prethodnikom modernog računara jer je imala sve elemente onoga što se danas smatra računarom uključujući:

- Procesor
- Kontrolu procesora
- Skladištenje
- Ulaznu jedinicu (bušene kartice)
- Izlaznu jedinicu – štampač

Zahvaljujući ovakvoj viziji Babbage je nazvan ocem kompjutera.



Slika 13 Analitička mašina i bušene kartice

Nažalost, ovaj potencijalni prvi računar nikada nije završen zbog problema sa izradom svih preciznih zupčanika i raznih mehanizama. Alati tog vremena jednostavno nisu bili dovoljno dobri za njegovu složenost. Sve je to bilo i preskupo za realizaciju (cijena kao dva bojna broda) i vlada je odlučila da prestane dalje finansiranje ovog projekta.

Babbage je umro od zatajenja bubrega u 79. godini i sahranjen je na groblju Kensal Green u Londonu.

Tek nakon Babbageove smrti, Henry Prevost Babbage, najmlađi sin Charlesa Babbagea uspio je izgraditi centralni dio "Analitičke mašine" prema očevim crtežima.

Po Babbageu je nazvan jedan krater na Mjesecu i centar informacionih tehnologija Institut Charles Babbage ([CHARLES BABBAGE INSTITUTE | College of Science and Engineering \(umn.edu\)](http://CHARLES-BABBAGE-INSTITUTE.College-of-Science-and-Engineering.umn.edu)), na Univerzitetu Minnesota.

Charles Babbage je bio vrlo svestrana osoba. Među njegovim prijateljima bili su Jean Foucault, Charles Darwin, Jung, Fourier i Pierre Laplace. Talentovani pronalazač i matematičar ostavio je ogroman trag i ne bez razloga se Babbage smatra izumiteljem prvog kompjutera. Postoji mnogo razloga da se Babbage smatra pionikom računarskih nauka, ali njegov glavni doprinos sastojao se u primjeni Jacquardove metode programiranja - ušivenih kartica - u potpuno drugu svrhu: matematički proračun.

Poznanstvo Adino sa Charlesom Babbageom i prvi kompjuterski program

Do 1832. godine potreba za pouzdanim kalkulatorom već je postala imperativ jer su razvojem i širenjem tehnologije greške u matematičkim tabelama postajale sve opasnije. Ako je neko koristio netačne logaritamske tabele za važan proračun, bilo je neizbježno da će dobiti pogrešan rezultat, a, što je bilo još gore, nije bilo načina da se pronađe izvor greške. "Nehotična greška u logaritamskoj tabeli je poput stijene u vodi", napisao je John Herschel 1842.godine, „ne znamo koliko bi brodoloma mogla izazvati“.

U decembru 1832. godine Charles Babbage, Joseph Clement, njegov glavni saradnik - tehničar i tim radnika završili su izgradnju jedinstvenog uređaja po složenosti. Babbage ga je nazvao diferencijalnom mašinom. Posvetio joj je dvadeset godina rada. Izum je odmah postao glavna tema razgovora u Londonskim naučnim krugovima, a Babbage, koji je bio pomalo i šoumen, uživao je u razgovoru o tome sa posjetiocima na javnim demonstracijama. Ipak, diferencijalna mašina je, mada je radila automatski, imala ozbiljan nedostatak: morala se prilagoditi za svaku novu seriju proračuna.

Prototip je bio napravljen od bronzne i čelika, oko sedamdeset pet centimetara visok, šezdeset širok i još šezdeset dug. U junu 1833, Babbage ga je imao u dnevnoj sobi svoje kuće i uživao je pokazujući ga posjetiteljima.

U to vrijeme, sa svojih osamnaest godina Ada je već stekla status dame koja je mogla biti pozivana na zabave istaknutih članova engleskog društva. Godine 1833. je predstavljena na dvoru, a 5. juna te godine, na jednoj zabavi je upoznala čovjeka koji će znatno utjecati na njen budući život. Bio je to četrdesetdvogodišnji Charles Babbage.

U ponedjeljak 17. juna 1833, samo dvanaest dana nakon što su ga upoznali, Ada i lady Byron posjetili su Babbage u Dorset ulici broj jedan, gdje je živio sâm od kada je njegova supruga Georgiana umrla na porođaju 1827. godine

Charles Babbage je bio pronalazač i mašinski inženjer. Imao je želju "izgraditi most između poznatog i nepoznatog svijeta".

S obzirom na Adinu fascinaciju mašinama, bilo je prirodno da njih dvoje brzo postanu prijatelji. Ada



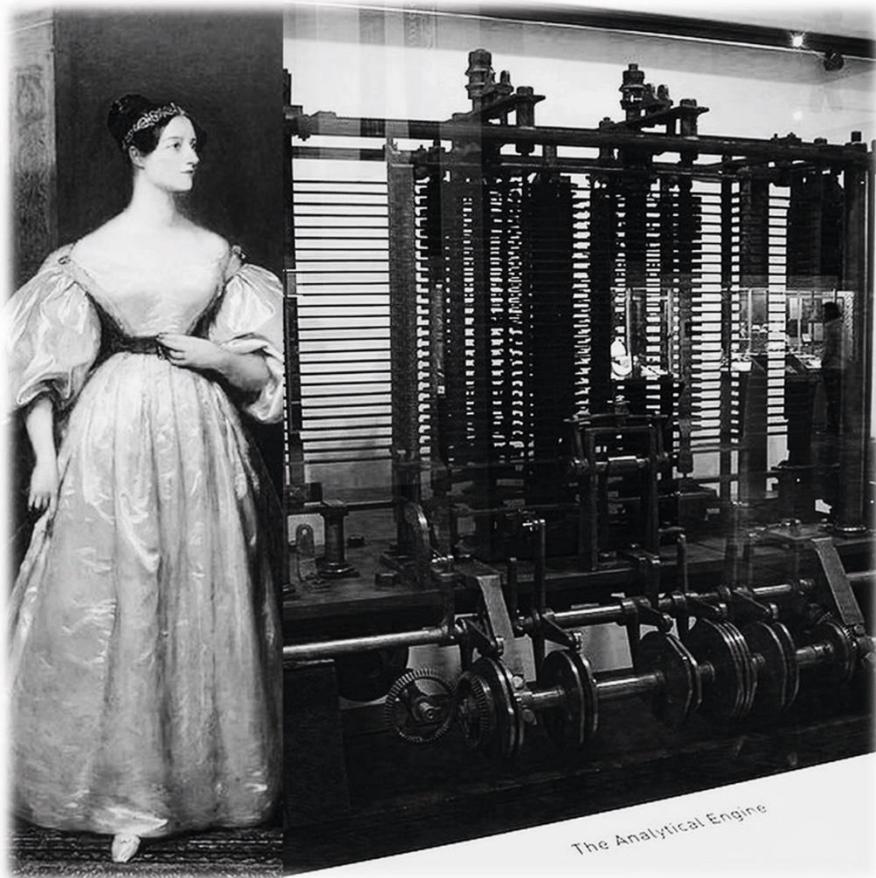
Slika 14 Svila - Jacquard-tkana, slika pod nazivom "A la memoire de J. M. Jacquard." (1839)

je u Babbageu otkrila srodnu osobu s kojom je prije svega podijelila ogromnu intelektualnu radoznalost. Bila je očarana Babbageovom mašinom u kojoj je vidjela dalje od divnog kretanja zupčanika, a Babbage je bio impresioniran njenim intelektom, analitičkim i matematičkim sposobnostima. Prijateljstvo između Charlesa Babbagea i Ade Lovelace jedno je od najneobičnijih u historiji nauke.

Babbage je otputovao u Torino u ljeto 1840. godine, a na svom putu posjetio je Lione, gdje je pažljivo posmatrao kako je tkan Jacquardov portret na tkalačkom stanu sa bušenim karticama.

Metoda, kojom je Jacquard pohranio informacije u bušenim karticama, analogna je nuli ili jedinici u budućoj digitalnoj tehnici. To je bio važan konceptualni iskorak u historiji računarstva kojim se koristio i Charles Babbage. U septembru 1840.godine Babbage se vratio u Englesku ohrabren svojim boravkom u Torinu, gdje je prepoznat kao eminentni međunarodni naučnik i izumitelj.

Bilješke Ade Lovelace označene su abecednim redom od A do G. U svojoj bilješci "G", Lovelace dodaje i korak po korak opis za računanje Bernulijevih brojeva pomoću Babbageove mašine - u osnovi algoritmom, što je u stvari, čini prvim kompjuterskim programerom na svijetu. Ono što je zadivljujuće nije samo to što je napisala program za izračunavanje ovih brojeva, već je što je to učinila bez radne mašine na kojoj bi to testirala.



Slika 16 Ada Lovelace i analitička mašina

Ada je još u to vrijeme jasno razlikovala podatke i obradu. Analitički stroj, napisala je, "plete algebarske obrasce baš kao što Jacquardov razboj plete cvijeće i lišće."

Ada Lovelace je u svom radu napravila dva važna doprinosa: jedan je opis načina kako mašina može ponoviti niz instrukcija, zvanih petlja, proces koji se i danas koristi u programiranju. Drugi je bio algoritam za izračunavanje Bernulijevih brojeva korištenjem analitičke mašine, a to je prvi napisani kompjuterski program.

Bolest i smrt Ade Lovelace

Englesko društvo bilo je u krizi polovinom devetnaestog stoljeća. Veliki dio stanovništva bio je na rubu gladovanja, a neredi su se množili. Babbageu je trebao veliki novac za realizaciju njegove nove i bolje analitičke mašine, a nije ispunio ni uslove ugovora sa Vladom, koja je finansirala izgradnju prethodne diferencijalne mašine. Ključni događaj je bio Babbageov razgovor sa premijerom, Sir Robertom Peelom 11. novembra 1842. godine. Babbage se silno trudio da premijeru objasni koliki bi bio naučni značaj i tehnološka prednost za cijelu Englesku kada bi se napravila tako moćna analitička mašina. Nakon nekog vremena Peel je već bio umoran od slušanja, a Babbage je sa svoje strane bio ogorčen i povrijeđen što je premijer toliko oklijevao da promovira izgradnju mašine sposobne da radi aritmetičke, pa čak i analitičke operacije. Konačno, premijer nije prihvatio naučnikove argumente. Vlada je odbila finansirati izgradnju analitičke mašine. Ada je ostala u prijateljskom odnosu sa Babbageom. U međuvremenu je postala ovisna o konjskim trkama. Tu je izgubila mnogo novca kockajući. Čak je pokušala da iskoristi svoje znanje matematike da smisli sigurnu formulu za kockanje, što ju je samo dovelo u nove dugove. Prema riječima njenog sina Ralfa, izgubila je oko tri hiljade i dvije stotine funti, ogromnu svotu za to vrijeme. U tom posljednjem periodu života bila je u kontinuiranim finansijskim poteškoćama.



A. A. Lovelace

Slika 17 Adin originalni potpis

U to vrijeme Adino zdravlje se znatno pogoršalo. Patila je zbog nervne iscrpljenosti i velike slabosti.

Tokom ljeta 1851. počeli su se pokazivati simptomi raka materice uz obilno krvarenje. Uzimala je razne lijekove, uključujući i opijum, kako bi ublažila napade bola, ali oni nisu učinili ništa da zaustave napredak bolesti koja je dodatno ozbiljno oštetila njene sposobnosti i jasnoću prosuđivanja.

Zapisala je: „Strah me je od te grozne borbe u kojoj smo mi Byroni izgleda osuđeni na propast. Obično ne umiremo mirno... Doktor je rekao da rekao da će smrt doći potpunim otkazom uma; prvo bi se ugasilo sve ljudsko, a onda sve vitalno. Kakva grozna sudbina! Radije ću imati grč i iznenada umrijeti nego patiti od bezbolne, ali podmukle bolesti koja me proždire a da toga nisam ni svjesna...“ Babbage je posljednji put posjetio Adu 12. avgusta 1852. Zbog sukoba sa Adinom majkom dalje posjete mu nisu bile dozvoljene.

Medicina toga vremena nije je mogla izliječiti već samo jedva ublažila bol koju je Ada osjećala. Umrla je 27. novembra 1852. Nedelju dana kasnije sahranjena je pored svog oca u župi sela Hucknall Torkard, u

Nottinghamshireu, u blizini Newstead Abbey. Kripta u kojoj počivaju Ada i lord Bajron – koji su umrli u skoro istoj dobi – zapečaćena je od 1929. godine. Na ploči je pisalo:

*Časna Augusta Ada, supruga
Vilijama, grofa od Lovelacea i jedina kćerka Džordža Gordona Noela, lorda Bajrona*

Charles Babbage nije prisustvovao sahrani Auguste Ade Lovelace, "Čarobnice brojeva", kako ju je on nazvao.

Naslijeđe

Ada Lovelace je dobila mnoge posthumne počasti za svoj rad.

Kompjuterski jezik *Ada*, stvoren 1980. godine za Ministarstvo odbrane SAD, dobio je ime po Adi Lovelace. *Ada* se i danas širom svijeta koristi u funkciji sistema u realnom vremenu u avijaciji, zdravstvenoj, transportnoj, finansijskoj, infrastrukturnoj i svemirskoj industriji.

1981. Asocijacija za žene u računarstvu predstavila je nagradu Ada Lovelace.

Od 1998. Britansko kompjutersko društvo (BCS) dodjeljuje Medalju Lovelacea.

Od 2009. godine svakog drugog utorka u oktobru mjesecu na prijedlog Suw Charman-Andersona slavi se Ada Lovelace Day (ALD). Cilj je podići profil žena u nauci, tehnologiji, inženjerstvu i matematici (STEM - Science, technology, engineering, and mathematics) i stvoriti nove uzore za žene na ovim poljima.

Zgrada Inženjeringa u kompjuterskim naukama i telekomunikacijama na Univerzitetu u Zaragoza zove se Zgrada Ada Byron.

Kompjuterski centar u selu Porlock, blizu mjesta gdje je Lovelace živjela, nazvana je po njoj.

2013. osnovana je Ada Developers Akademija. Misija Akademije je podsticaj ženama za stjecanje vještina i iskustva i podrška zajednice da postanu profesionalni programeri kako bi promijenili lice tehnologije.

Od novembra 2015. Ada Lovelace zajedno sa Babageom je jedna je od devet kreativnih figura iz britanske historije koja se pojavila na novom dizajnu pasoša u Velikoj Britaniji.



Slika 18 Ilustracija na jednoj od stranica britanskog pasoša

U martu 2018. The New York Times objavio je zakašnjelu osmrtnice za Adu Lovelace.

Ipak, Pošteno je reći da je Babbageova analitička mašina bila kompjuterska evolucijska slijepa ulica. Nikada nije izgrađena. Ada nikada nije imala priliku da testira svoj program na njemu, nikada nije uspjela pronaći i popraviti greške, ponoviti i poboljšati svoje razumijevanje kako softver radi. A Babbage nikada nije napravio one velike tabele brojeva bez grešaka koje je britanska vlada tako željela.

Ali ideje Ade Lovelace našle su svoj put u modernom računarstvu preko Alana Turinga. Tokom drugog svjetskog rata, dok je radio u Bletchley Parku na dekodiranju njemačkih komunikacija,

Turing je otkrio Adin prijevod Menabreovog rada i njene prateće bilješke. Bili su to kritični dokumenti koji su pomogli da se oblikuje njegovo razmišljanje. Može se reći da je Ada Lovelace u tehnološkom smislu bila sto godina ispred svog vremena.

Štampano je više knjiga o životu i radu Ade Lovelace



Slika 19 Naslovi knjiga o Adi Lovelace

10. decembra 2015. godine obilježena je 200. godišnjica rođenja Ade Lovelace. Tim povodom, drugog utorka u mjesecu oktobru na Univerzitetu u Oxfordu održan je Simpozijum *Ada Lovelace*. Cilj je bio širokoj publici zainteresiranih za historiju i kulturu matematike i kompjuterskih nauka, predstaviti nova otkrića iz oxfordske arhive i povezati njene ideje sa savremenim razmišljanjem o matematici, računarstvu i vještačkoj inteligenciji.



Ada Lovelace Symposium, Univerzitet u Oxfordu, 13–14 Oktobar 2015.

Utorak, 11. oktobra 2022. je Dan Ade Lovelace, međunarodni dan koji slavi dostignuća žena u nauci, tehnologiji, inženjerstvu i matematici.



Reference

[Ada Lovelace Day – Celebrating the achievements of women in science, technology, engineering and maths \(findingada.com\)](https://findingada.com/), <https://findingada.com/>
[Chapter 12 – Ada Lovelace – History of Applied Science & Technology \(rebus.community\)](https://press.rebus.community/historyoftech/chapter/ada-lovelace/), <https://press.rebus.community/historyoftech/chapter/ada-lovelace/>
[Ada Lovelace Day - Home \(facebook.com\)](https://m.facebook.com/AdaLovelaceDay/), <https://m.facebook.com/AdaLovelaceDay/>
[Lord Byron; Life of George Noel Gordon - Facts & Information \(englishhistory.net\)](https://englishhistory.net/byron/life-of-lord-byron/), <https://englishhistory.net/byron/life-of-lord-byron/>
[History of the Internet \(techopedia.com\)](https://www.techopedia.com/6/27861/internet/history-of-the-internet), <https://www.techopedia.com/6/27861/internet/history-of-the-internet>
[The Analytical Engine Table of Contents \(fourmilab.ch\)](https://www.fourmilab.ch/babbage/contents.html), <https://www.fourmilab.ch/babbage/contents.html>
[Ada Byron, Lady Lovelace \(agnesscott.org\)](https://mathwomen.agnesscott.org/women/love.htm), <https://mathwomen.agnesscott.org/women/love.htm>
[Lord Byron - Wikiwand](https://www.wikiwand.com/en/Lord_Byron), https://www.wikiwand.com/en/Lord_Byron
[Ada Lovelace - Wikiwand](https://www.wikiwand.com/en/Ada_Lovelace), https://www.wikiwand.com/en/Ada_Lovelace
[What Did Ada Lovelace's Program Actually Do? \(twobithistory.org\)](https://twobithistory.org/), <https://twobithistory.org/2018/08/18/ada-lovelace-note-g.html>
[The story of Ada Lovelace - English / Education - Cardano Forum](https://forum.cardano.org/t/the-story-of-ada-lovelace/30726), <https://forum.cardano.org/t/the-story-of-ada-lovelace/30726>
Mozaik knjiga. (2011). ZNANOST velika ilustrirana enciklopedija. Zagreb. Hrvatsko izdanje Grupa Mladinska knjiga

Video izvori:

[\(707\) BBC DOCUMENTARY : Calculating Ada - The Countess of Computing 2015 - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=QgUVrzKQgds), <https://www.youtube.com/watch?v=QgUVrzKQgds>
 [\(707\) ADA LOVELACE - WikiVidi Documentary - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=Q-ufeRHJe7Y), <https://www.youtube.com/watch?v=Q-ufeRHJe7Y>

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

37.018.43:004.738.5(082)(0.034.4)

МЕЂУНАРОДНИ научно-стручни скуп Информационе технологије за е-Образовање ИТеО (14 ; 2022 ; Бања Лука)
Zbornik radova [Електронски извор] = Proceedings / XIV међународни научно-стручни скуп Информационе Технологије за е-Образовање ИТеО, 23-24.9.2022. Banja Luka ; urednici Zoran Ž. Avramović, Dražen Marinković ; pokrovitelji konferencije Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Ministarstvo za naučnotehnoški razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo Republike Srpske, Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske. - Banja Luka : Panevropski univerzitet Apeiron, 2022. - 1 електронски оптички диск (CD-ROM) : текст ; 12 cm. - (Edicija Информационе технологије = Information technologies ; knj. br. 34)

Системски захтјеви нису наведени. - Насл. са насловног екрана.
- Текст ћир. и лат. - Радови на срп. и енгл. језику. - Тираж 200. - Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-99976-87-07-4

COBISS.RS-ID 136745217

SPONZORI:

PROINTER
IT SOLUTIONS AND SERVICES



ISBN 978-999-76-34-80-1

