

ITe@ 2023

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

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

29-30. 9. 2023.

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



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

ITeO

**ZBORNIK 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

29 – 30. 9. 2023.
Banja Luka

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

ZBORNIK RADOVA

Urednici:

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

Izdavač:

Panevropski univerzitet "APEIRON", Banja Luka, godina 2023.

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. 36

ISBN 978-99976-87-24-1

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)*

Doc. dr Željko Budimir, *ministar za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo RS*

Željka Stojčić, *ministar prosvjete i kulture RS*

Prof. emeritus dr Zoran Ž. Avramović, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*

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. emeritus 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 Vugar H. Abdullayev, *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 Leonid A. Mylnikov, *Nacionalni naučnoistraživački univerzitet - HSE, Perm, Rusija*

Prof. dr Wang Bo, *Ningbo University of Technology, China*

Prof. dr Hristo Hristov, *University of Transport "T.Kableshev", 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*

Prof. dr Siniša Tomić, *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*

Boris A. Kovačić, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*

Doc. dr Dalibor Drljača, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*

Doc. dr Igor Grujić, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH*

Marijana Petković, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, PR konferencije*

Aleksa Marčeta, *Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, tehnička podrška*

Radovan Vučenović, *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

Tijana Talić, PhD – Potpredsednik, 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

SADRŽAJ:

INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON THE MOSCOW CENTRAL CIRCLE.....	12
Efim Rozenberg, Alexey Ozerov, Elena Denchik	
DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATIONAL ACTIVITY: COMMUNICATIVE AND ORGANIZATIONAL ASPECT	17
Valery S. Kanev, Yuliya V. Shevtsova, Aleksei N. Poletaikin Tatiana I. Monastyrskaya, Natalya Medvedeva	
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ	23
В. Г. Сидоренко	
RIZICI VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE: ANALIZA I IMPLIKACIJE	29
Lidija Žunić, Goran Đukanović, Goran Popović	
АЛГОРИТМ ПОКОМПОНЕНТНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СЛОЖНОСОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕАЛЬНОГО МИРА.....	41
П.А. Сливнищин, Л.А. Мыльников, Р.А. Файзрахманов	
THE KEY DIRECTIONS OF THE RAILWAY INDUSTRY’S DIGITAL TRANSFORMATION	49
Vladimir Kudyukin, Alexey Ozerov	
SAMOHODNA ROBOTIZOVANA LABORATORIJA.....	58
Željko Stanković, Zoran Ž. Avramović SELF-PROPELLING ROBOTIZED LABORATORY	
INTELLECTUAL SISTEM MANAGEMENT OF OPERATION MODES OF ELECTRIC TRACTION NETWORKS BASED ON A VAGUE DESCRIPTION OF THEIR STATE.....	71
V. T. Domansky, I. V. Domansky, S. O. Zakurdai	
KAZNENO DJELO ISKORIŠTAVANJE DJECE ZA PORNOGRAFIJU KAO DIO KIBERNETIČKOG KRIMINALITA.....	79
Nina Uremović, Marijan Cesarik, Goran Matijević, Martina Matijević	
INFORMACIONI SISTEM ZA PODRŠKU HLADNOG LANCA.....	91
Željko Bajšanski, Pavle Gladović, Tihomir Ostojić, Dragan Jovičić COLD CHAIN SUPPORT INFORMATION SYSTEM	
ADVANCED INTELLIGENT CHECKPOINT AS A TOOL FOR SOLVING TRANSPORTATION AND LOGISTICS TASKS	100
Vladimir Kudyukin, Alexey Ozerov, Elena Denchik	
INFORMACIJE U PROCESU UPRAVLJANJA PROIZVODIMA NAKRAJU UPOTREBE.....	106
Dragutin Jovanović, Šaban Muratović, Violeta Lukić-Vujadinović, Božana Vuković	
БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КАК НОВЫЙ ФАКТОР НАРУШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	117
Михалевич Игорь Феодосьевич SOFTWARE SECURITY OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AS A NEW FACTOR IN TRANSPORT SECURITY VIOLATIONS	
ПОДИЗАЊЕ НИВОА АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ОБУЦИ КОНТРОЛОРА ЛЕТЕЊА ПОШТУЈУЋИ ЕВРОПСКЕ БЕЗБЕДНОСНЕ СТАНДАРДЕ	123
Александар Ивковић, Борис З. Рибарић, Димитрије Ивковић, Зоран Рибарић	

RAISING THE LEVEL OF AUTOMATION IN AIR TRAFFIC CONTROLLER TRAINING RESPECTING EUROPEAN SAFETY STANDARDS	
TEHNOLOGIJE I RAZVOJ INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA I USLUGA.....	131
Boris R. Mikanović, Zoran Ž. Avramović TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AND SERVICES	
СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЯ НА ИНФРАСТРУКТУРУ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	145
Алексеев В.М., Хусенов Д.Н. STRUCTURE OF INTRUSION DETECTION SYSTEM NETWORK ON INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT OBJECTS USING UNMANNED AERIAL VEHICLES	
ПРИМЕНА ИТС-А У ПОБОЉШАЊУ УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА У БАЊОЈ ЛУЦИ.....	154
Славојка Јазић, Зоран Ж. Аврамовић, Дражен Маринковић APPLICATION OF ITS IN IMPROVING TRAFFIC CONDITIONS IN BANJA LUKA	
ТРЕБОВАНИЯ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ	162
Александра Евгеньевна Ермакова, Сергей Евгеньевич Иконников INFORMATION SECURITY REQUIREMENTS FOR AUTOMATED DISPATCH CONTROL SYSTEMS IN TRANSPORT	
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ ИЗМЕНЕНИЯ ПОРЯДКА СЛОВ ПРИ ПРЕДОБРАБОТКЕ ТЕКСТОВ ДЛЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА	168
А.В. Мыльникова, П.А. Чернышева	
USE OF MACHINE LEARNING IN CIVIL AVIATION	175
Ivo Džakula, Branko Latinović, Željko Stanković, Dalibor Drljača	
ЕТИЧКА ПИТАЊА У ИКТ.....	180
Dalibor P. Drljača, Siniša Tomić ETHICS CONSIDERATIONS IN ICT	
ВЈЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА У КОНТЕЈНЕРСКОМ ТРАНСПОРТУ	188
Boris R. Mikanović, Zoran Ž. Avramović ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CONTAINER TRANSPORT	
БИОМЕТРИЈСКИ СИСТЕМИ КАО ФИЗИЧКИ ЕЛЕМЕНАТ ЗАШТИТЕ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА.....	198
Владимир Токић, Зоран Ж. Аврамовић, Жељко Станковић	
ПРОГРАМСКИ ИНТЕРКОНЕКТОР ЗА WEB BIBLIOTEKU – AUTOMATIZACIJA PROCESA PREUZIMANJA SADRŽAJA	212
Zoran Milošević, Zoran Ž. Avramović	
BESPLATNI DOMENSKI KONTROLER – PREDNOSTI I NEDOSTACI.....	223
Boris Kovačić, Esad Jakupović FREE DOMAIN CONTROLLER – ADVANTAGES AND DISADVANTAGES	
СЕТЬ ОТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД КАК УПРАВЛЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	231
Ермолин Ю. А.	

ANALIZA POSTIGNUĆA UČENIKA U ONLAJN, HIBRIDNOJ I TRADICIONALNOJ NASTAVI.....	235
Aleksandra Ivanov, Zoran Ž. Avramović, Željko Stanković	
ADVANCED TECHNOLOGIES FOR ENHANCING SUSTAINABLE AGRICULTURE: INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IOT, AND COMPUTER VISION..	241
Vesna Radojčić, Aleksandar Sandro Cvetković	
ANALIZA JAVNE UPRAVE BIH U DOMENU UPRAVLJANJA I ZAPOŠLJAVANJA IT KADROVA I VEZA SA AGENDOM 2030	249
Jefto Džino, Stefan Džino, Danijela Injac	
IMPLEMENTACIJA DISASTER RECOVERY-A U ZDRAVSTVU	260
Skokić A. Jasenko, Zoran Ž. Avramović	
DIGITALIZACIJA JAVNE UPRAVE INSTITUCIJA BIH I KONEKCIJA SA CILJEVIMA ODRŽIVOG RAZVOJA - AGENDA 2030	264
Jefto Džino, Stefan Džino, Danijela Injac	
VALIDACIJA MEDICINSKIH PODATAKA KAO KLJUČNA KARIKA ZA ISPRAVNO FUNKCIONISANJE E-HEALTH ALATA	278
Igor Dugonjić, Gordan Bajić	
VALIDATION OF MEDICAL DATA AS A KEY LINK FOR THE CORRECT FUNCTIONING OF E-HEALTH TOOLS	
KONTROLA KVALITETA SOFTVERA UZ PRIMJENU QA TOUCH PLATFORME	286
Vernes Vinčević	
INFORMACIONO-KOMUNIKACIONA RJEŠENJA U POMORSTVU NA PRIMJERU CRNE GORE.....	293
Mira Šorović, Nexhat Kapidani, Žarko Lukšić, Zorica Đurović	
INFORMATION AND COMMUNICATION SOLUTIONS IN THE MARITIME SECTOR AT THE EXAMPLE OF MONTENEGRO	
EFIKASNIJI RSA (RIVEST-SHAMIR-ADLEMAN) ALGORITAM ZASNOVAN NA RESIDUE NUMBER SYSTM (RNS).....	303
Tijana Talić, Boris Damjanović, Milija Pavlović, Negovan Stamenković	
IMPLEMENTACIJA NCTS PRVOG CARINSKOG TRANSEVROPSKOG SISTEMA NA NACIONALNOM NIVOU U BOSNI I HERCEGOVINI	309
Dušanka Jovanović	

Поштовани читаоче,

У име наставника, сарадника и осталих запослених, са великим задовољством и искреним поштовањем захваљујем Вам што сте и на овај начин исказали поштовање Петнаестој међународној научно – стручној конференцији о информационим технологијама и њиховим применама – ИТеО, угледног Паневропског универзитета АПЕИРОН Бањалука.

Универзитет је институција која се, са пуним правом, сматра једним од највећих доприноса народа Европе светском културном наслеђу. Делатности којима се бави, а то су: високо образовање и научно-истраживачки рад, су делатности од јавног интереса и одвијају се у оквирима утврђеним одговарајућим законским прописима.

Данас су: вештачка интелигенција, роботика, дрони, аутоматизација, интернет ствари, интернет возила, машинско учење, комуникационе мреже пете (и шесте) генерације и примена других најсавременијих информационих технологија, али и све популарнија креативна индустрија, простор у ком АПЕИРОН развија свој нови научни и истраживачки идентитет.

Паневропски универзитет АПЕИРОН са својих 7 факултета и 34 студијска програма је савремена институција високог образовања која је свој програм усагласила и непрекидно усклађује са захтевима тржишта рада, кретањима у науци и струци, препознавајући потребе друштва и изграђујући студенте у високо образоване, садашњим и будућим изазовима дорасле стручњаке, у областима за које је акредитована, по највишим стандардима квалитета из области високог образовања.

На Паневропском универзитету АПЕИРОН настава је организована на свим нивоима студија (основне академске, мастер академске и докторске академске студије) – оспособљавање и усавршавање научно-истраживачког подмлатка кроз припремање и усавршавање кадрова за научноистраживачки рад кроз све нивое студија.

Наш Универзитет данас поносно функционише кроз неупитну посвећеност наставника и сарадника и посебну посвећеност менаџмента - установи, студентима и настави.

Образовањем на Паневропском универзитету АПЕИРОН студенти имају прилику да уче од компетентних наставника, научника и експерата у својим областима и истражују са њима у областима информатике, економије, права, здравства, језика, спорта и саобраћаја, што гарантује висок квалитет образовања.

Такав професорски ансамбл тешко је срести чак и у ширем окружењу. Наши студенати имали су и имају срећу да им такве професорске величине предају и могућност да са њима наставе сарадњу на вишим нивоима образовања.

Стога наши студенти могу рачунати да ће, уколико успешно савладају предметна градива, добити квалитетну диплому која је препознатљива и изван наших граница.

ИТеО конференција је резултат напора наставника, сарадника, докторанада, бивших и садашњих студената Факултета информационих технологија Паневропског универзитета АПЕИРОН са циљем да се на њој прикаже стање и дају перспективе развоја и примене Информационих технологија и да се њени резултати учине доступним заинтересованој јавности, како код нас, тако и у региону.

Од почетка, ИТеО настоји да почива на селекцији најквалитетнијих радова. Пријављена су 53 рада, прихваћено је њих 35 рада, од чега је половина са ауторима из иностранства, чиме се ИТеО потврђује као највећи стручни скуп на нашим просторима у овој области! Програмски одбор је, на предлог Рецензентског одбора, прихваћене радове сврстао у 10 програмских секција. Уводно и пленарна предавања поднеће аутори из Србије, Русије, Сједињених Америчких држава, Јужне Африке, Хрватске, Црне Горе и, наравно, БиХ.

Поштовани читаоче,

Овај научни скуп је само једна у низу активности Факултета информacionих технологија чији је циљ да промовише размену научних и стручних знања и искустава и изврши новелирање знања и праваца развоја ИТ науке.

У години одржавања ове наше Конференције Паневропски универзитет АПЕИРОН је обележио 19 година успешног рада. Прилика је да се тим поводом данас сетимо великих успеха наших студената, сарадника и професора.

Наши студенти развијају и пласирају своје сложене софтверске производе у САД-у, Канади, Аустралији, тражени су и ангажовани као програмери у ЕУ, а посебно су позвани да програмирају роботе у Немачкој и Румунији, да раде докторате на високо позиционираним, престижним универзитетима света ...

Позивајући их да данас буду са нама добио сам безброј топлих и поносних писама наших успешних студената, из: Русије, Румуније, Кине, САД, Белгије, Енглеске, Швајцарске, Аустрије, Србије, из целе БиХ, ...

Али, ни наши професори не заостају за својим студентима. У години којој смо већ потрошили $\frac{3}{4}$ њеног времена значајан број наших наставника је напредовао у виша звања. Неки су објавили радове у веома престижним часописима са WEB science листе и породице часописа IEEE са високим индексом цитирања.

Сматрам својом обавезом да захвалим ауторима који су уложили велики напор да квалитетно припреме радове, члановима Програмског, Организационог и Рецензентског одбора на квалитетном раду и утрошеном времену које су посветили припреми и организацији скупа, несебичном ангажовању – поред својих бројних редовних обавеза, као и учесницима Конференције, који ће својим активним учешћем допринети успешности рада скупа.

Да би и ова Конференција била квалитетно организована и успешно одржана пуно су ми помогли:

- чланови Почасног одбора на челу са председником АНУРС-а академиком др Рајком Кузмановићем,
- чланови Организационог одбора на челу са доцент др Драженом Маринковићем,
- чланови Рецензентског одбора на челу са доцент др Тијаном Талић и
- чланови Програмског одбора на челу са мном.

Дужну пажњу и велику захвалност дугујемо спонзорима и медијским покровитељима, као и средствима информисања.

Надам се да ће услови и место у коме се одржава овај значајни научни скуп омогућити свим учесницима да у једном пријатном амбијенту прате програм, да се међусобно упознају, да дискутују о најновијим научним резултатима, размењују идеје и мисли.

Ауторима радова желимо да њихово излагање и публиковани рад наиђу на добар пријем научне и стручне јавности.

Гостима из иностранства желимо да упознају наш град, нашу културу, традицију и историју и понесу лепе утиске са овог скупа.

Дозволите, на крају, да у име Паневропског универзитета АПЕИРОН и у своје име изразим захвалност свима вама који сте дошли да учествујете у раду овог научног скупа и да вам пожелим креативан рад. Посебну захвалност исказујем нашим бившим и садашњим студентима, који су опет са нама, неки и као аутори квалитетних радова.

Председник Програмског одбора
Проф. емеритус др Зоран Ж. Аврамовић, дипл.инж.елек.
Добитник златне медаље Руске академије
електротехничких наука за доприносе електротехници
Екс-ректор Паневропског униерзитета АПЕИРОН Бања Лука

PLENARNI RADOVI



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON THE MOSCOW CENTRAL CIRCLE

Efim Rozenberg, Alexey Ozerov, Elena Denchik

Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport (NIIAS), Russia, a.ozerov@vniias.ru

Abstract: *The increased passenger traffic in large cities makes it topical to introduce technologies aimed at increasing the capacity of existing busy urban railway lines without building new tracks. An example of such lines is the Moscow Central Circle of the Russian railway network. The article presents the main innovative technical solutions implemented on the Moscow Central Circle, which made it possible to solve said problem, features of the relevant systems and the stages of its' implementation.*

Keywords: *train separation, capacity, digital railways, radio blocking, automatic train operation, computer vision.*

The Moscow Central Circle (MCC) is the Russian Railways' main site for testing advanced solutions that are later implemented across the railway network and determine the future development of national train control systems [1]. Currently, the MCC is an above-ground orbital metropolitan railway line. It is 54 km long and has 31 stations and 20 metro transfers. Passenger service on the line was opened in September 2016. More than 900 million passengers have travelled by the MCC since then.

One of the most important innovative solutions introduced on the MCC is a new signal-free train separation system with moving blocks (ALSO) based on the automatic block system with digital audio-frequency track circuits (ABTC-MSh) and advanced onboard train protection units (BLOK). This system enabled the MCC headway to be reduced up to 4 minutes [2].

A distinctive feature of the system is the ability to vary headways by increasing or decreasing the length of blocks according to passenger traffic. This approach made it possible to handle the increased passenger traffic not through increased train speeds but through reduced headways. The reason for this approach is that the MCC speed is limited due to many stopping points and the small distance between them.

Open lines equipped with the ALSO system have no trackside signals or "block boundary" signs. The trains operate according to automatic cab signalling codes, the signal aspects of which depend on the traffic situation.

The experience has shown that, if capacity needs to be increased, this system is one of the most cost-effective alternatives to the construction of new tracks due to reduced capital and operating costs and time on design and installation activities. The ALSO system is currently being rolled out on the Russian railway network. In particular, the ALSO technical solutions were implemented on Moscow Central Diameters, Eastern site, and Baikal-Amur railway line.

In 2021, within the project related to the further reduction of the MCC headway (up to 3 minutes), a hybrid train control system was developed and tested (Figure 1). The system combines the ALSO system, the radio block center (RBC) and “smart” onboard unit [3]. The hybrid system makes it possible to increase the capacity of sections already equipped with automatic blocking systems at minimum costs associated with its development and maintenance.

The RBC of the hybrid train control system receives the coordinates of each train from the onboard equipment via digital radio communication systems in real time, and transmits to a train the information necessary for the onboard equipment to calculate a braking curve focusing not towards the boundary of the moving safety margin but the tail of a train ahead. Due to the organization of train operation within safety margin, a reduction in the headway is achieved. When calculating the braking curves, the onboard equipment continuously compares the information coming from the RBC with the data transmitted to the train by rails. This creates an additional loop of control and allows implementing a multi-level train protection principle [4].

The position of the head of the train is determined by comparing the geographic coordinate coming from the satellite navigation system with the data of the digital map and the odometer, as well as with the coordinate of the last reference point passed by the train. Generators of audio frequency track circuits are used as reference points, with their coordinates entered in the digital map. The information on the identifier of the last reference point passed, the distance travelled and the direction of movement are transmitted to the RBC by the onboard navigation and communication device. Based on this information, the RBC identifies the current position of all trains on the line taking into account their length, calculates the route and authorizes the movement of a train, taking into consideration the distance from its head to the tail of a train ahead [5].

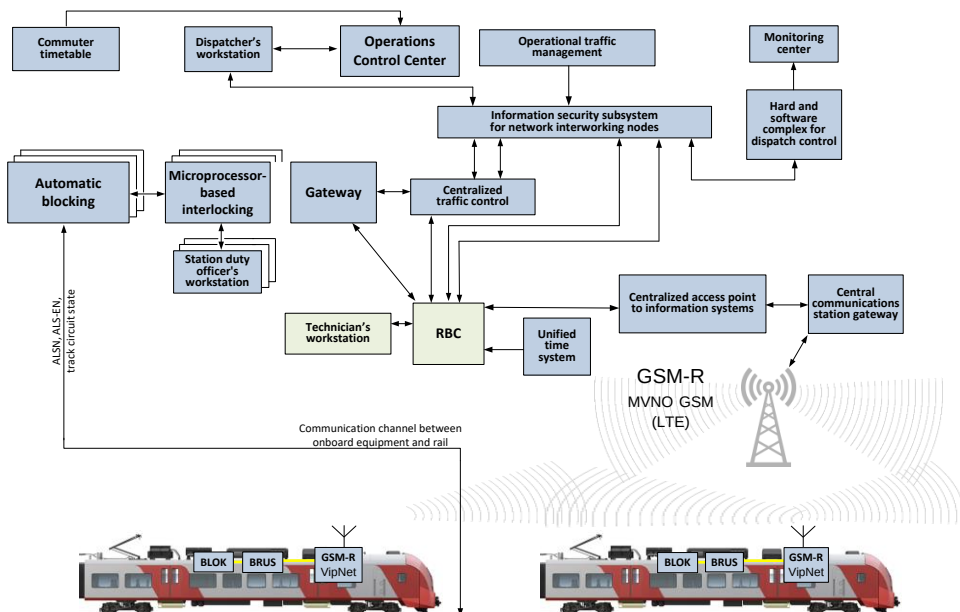


Figure 1. Simplified diagram of the MCC hybrid train control system

There are digital radio communication channels of the GSM-R and MVNO GSM (GSM technological communication, provided by a mobile virtual network operator, which is used when performing maintenance and repair, managing the traffic, etc.) and LTE types on the MCC. These channels are intended for the information exchange with the rolling stock, allowing to significantly increase the reliability of interaction between onboard equipment and fixed installations and ensure almost guaranteed data delivery in both directions. The security of the information transmitted via a digital radio channel is ensured using a certified VipNet software.

In December 2021, the stage involving trial operation of the hybrid train control system installed on the MCC test section was successfully completed, after which this section was put into operation.

The dispatch control systems have been implemented and are operating on the MCC. They provide operational traffic control, automatic route setting, transmission of a current schedule and messages to an onboard unit, automatic replanning of train handling in case of traffic disturbance (Figure. 2).

The routes setting plan based on the handling plan is sent to the automatic route setting module (ARS), which ensures timely point operation to guide trains travelling on the section. The ability to automatically operate is permanently checked. There is nothing remains for a dispatcher but to supervise normal system operation.

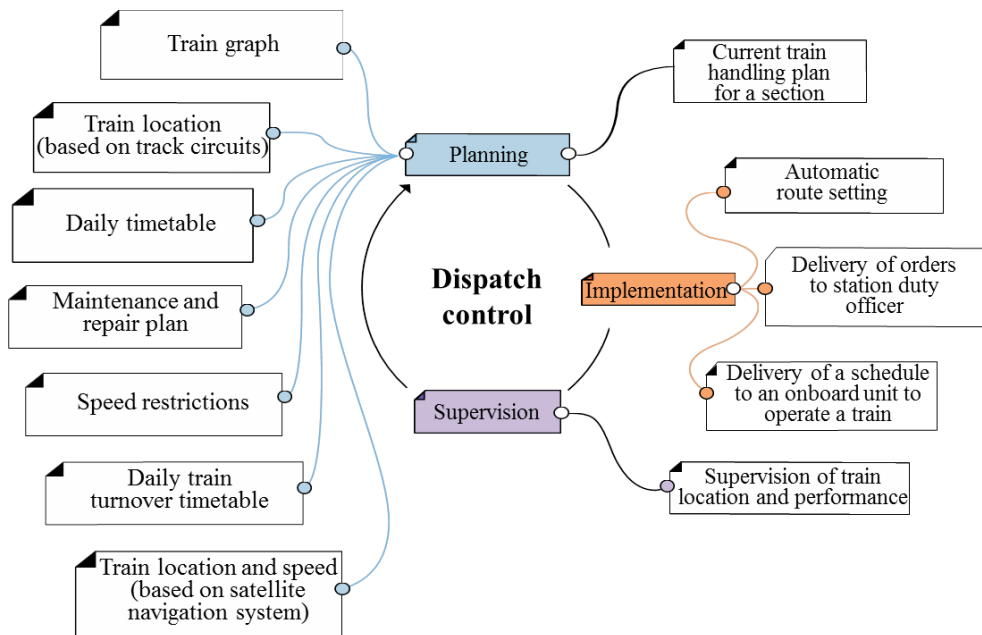


Figure 2. MCC dispatch control

The measures to reduce headways were developed by using simulation tool for railway station and open lines. The simulation confirmed the possibility of maintaining the three-minute

headway provided the hybrid control system is fully implemented on all MCC sections and all “Lastochka” EMUs operating on the MCC, which is scheduled for 2023.

The reduction of the headways leads to increased driver workload and therefore requires automation of the train operation. In this regard, since 2017, a project related to the creation of a driverless train operation system for “Lastochka” EMUs at the MCC has been underway in order to implement automatic train operation.

When introducing autonomous trains, the main task is to provide perception of the environment and response to situations by train on par with humans or better. For this purpose, an onboard computer vision system was developed. It is based on various sensors (optical cameras, ultrasound sensors, radars, lidars) and machine learning technologies. This system makes it possible to automatically detect, recognize and classify obstacles along the track under various climatic and light conditions, as well as perform automatic braking. The test results showed that computer vision is one third sharper than human vision, and its reaction is at least a second faster. In case of an off-normal situation, the necessary information is transmitted to the driver-operator who supervises train operation from the remote monitoring and control centre and can take the necessary corrective actions. To date, the computer vision system is capable of recognizing objects at a distance of 600–750 m, and the project related to the increase of this distance up to 1 km is already under way [6].

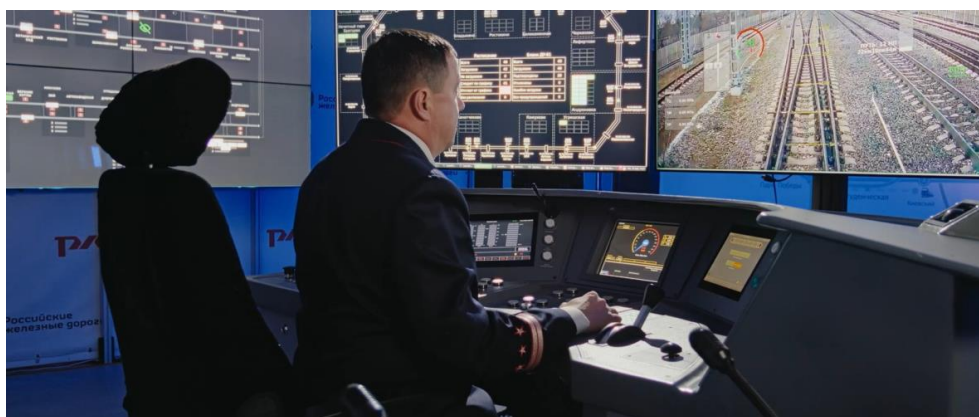


Figure 3. A driver-operator at the remote monitoring and control centre

An equally important system necessary for the implementation of the automatic train operation is the passenger embarkation and disembarkation control system. This system automatically monitors the situation on the platform and, if a dangerous situation is detected (a person falls between the train and the platform, the passenger or his clothes are squeezed by the doors of the EMU), prohibits the departure of the EMU and transmits the information to the driver-operator to take appropriate measures.

“Lastochka” EMUs were also equipped with such additional systems as an onboard remote control module, a high-precision navigation complex, a prescriptive diagnostic system, a remote power control module, an onboard video surveillance system capable of detecting deviant behavior [7].

From 2019 to 2021, the GoA3 and GoA3+ “Lastochka” EMUs were successfully tested on the MCC. Since 2022, GoA4 “Lastochka” EMU has been undergoing tests.

When creating a driverless train operation system, it is necessary to carefully evaluate all details of decisions made and their implementation both in normal and abnormal modes of operation. For this purpose, a protocol for coordination between departments involved in maintaining the MCC railway and passenger infrastructure and “Lastochka” EMUs was developed. It is based on a scenario approach. Thus, 39 scenarios for the operation of the automatic control system were developed. Six of them describe the system operation in the normal mode and include such processes as the departure (arrival) of EMUs from (to) the stabling zone and depot, travelling according to the route, passenger embarkation and disembarkation. The largest group of scenarios regulates the operation of systems in abnormal situations (activation of a derailment detector device, heating of axle boxes or their destruction, the appearance of an obstacle along the track, a train-pedestrian accident, etc.). Another 16 scenarios describe in detail the actions of personnel and the equipment operation in the event of various EMU or infrastructure failures [8].

At the current stage of the project, scenarios are tested on simulators to clarify the response time of systems and the action plan for personnel. In the future, they will be used when testing the MCC and “Lastochka” EMU operating in automatic mode. GoA4 EMU development and production as well as its certification and commissioning are scheduled for 2024-2025.

References:

- [1.] Rozenberg E., Ozerov A. Train command and control for commuter and urban lines. *Journal of Information Technology and Applications*. Pan-European University APEIRON, Banja Luka (Bosnia and Herzegovina) 2022; Volume 12; Number 1: 5-13. Available at <https://doi.org/10.7251/JIT2201005R>
- [2.] Shukhina E.E., Panferov I.A., Kuzmin A.I. [Stages of implementation of the hybrid train separation technology]. *[Railway transport]* 2022; 10: 28-30 (in Russ.).
- [3.] Ozerov A.V. [Global trends in the development of train control systems]. *[Railway Science and Technology]* 2022; 4(24): 10-14 (in Russ.).
- [4.] Dolgy A.I., Rozenberg E.N., Ozerov A.V., Popov P.A., Chernin M.A. [Automatic train operation – national and foreign expertise]. *[Automation, Communications, Informatics.]* 2022; 12: 14–16 (in Russ.).
- [5.] Kobzev S.A., Rozenberg E.N. et al. [Integrated train separation technology]. Moscow: [JSC T8 Publishing Technologies] 2022; 212 p. (in Russ.).
- [6.] Ozerov A.V., Marshova A.S. [Technical vision as a part of automatic train operation systems]. *[Advanced Information Technologies (PIT 2022): International scientific conference proceedings]*, April 18–21, 2022; Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences (Samara); 2022. P. 201-205. (in Russ.).
- [7.] Popov P.A. [Development of a control system for trains operating in automatic mode]. *[JSC NIIS proceedings]*. Issue 11. Volume 1. Moscow: [JSC «T8 publishing technologies»], 2021; 86-89. (in Russ.).
- [8.] Popov P.A., Tsvetkov A.A., Kudryashov S.V. [Operational scenarios of the MCC automatic control system]. *[Railway Transport]* 2023; 9: 40-42 (in Russ.).



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATIONAL ACTIVITY: COMMUNICATIVE AND ORGANIZATIONAL ASPECT

Valery S. Kanev¹, Yuliya V. Shevtsova¹, Aleksei N. Poletaikin^{1,2},

Tatiana I. Monastyrskaya¹, Natalya Medvedeva³

¹Siberian State University of Telecommunications and Information Science (SibSUTIS), Novosibirsk, Russia,

²Kuban State University (KubSU), Krasnodar, Russia

³Novosibirsk State Technical University (NSTU), Novosibirsk, Russia

Corresponding author: n.medvedeva@corp.nstu.ru

Abstract. This paper reveals the role of the communicative and organizational aspect for the digital transformation of the educational activity at the university. The study aims to find out the requirements for the digital communicative system development. The authors propose a solution to the problem of low efficiency of communication between subjects of educational activity at a university by creating digital services akin to messenger type.

Keywords. Digitalization, communicative-organizational aspect, educational activity, digital transformation, pragmatic approach

1. INTRODUCTION

Communication in the educational environment is a social process that performs the function of interaction of subjects of educational activity, and therefore it plays a dominant, system-forming role in the implementation of educational activities. The process of acquiring and transferring knowledge between subjects of educational relationships is generally impossible without communication. To date, the departure from traditional types of communication (face-to-face interaction) due to the COVID-19 pandemic has made the problems of implementing effective communication processes between subjects of educational activity even more acute and relevant. Modernization of educational content in accordance with the creation of a digital environment in universities and the formation of a digital platform has become fundamental. The unavailability of modern educational technologies for a full transition to digital online interaction and distance learning has become even more obvious.

In this context, as in any other industry, if higher education institutions strive to keep pace with changing industry scenarios and trends and be an important component of this transition in time and not disappear from the scene, they should grow holistically. To strengthen the competitiveness in the market of educational services at the regional and federal levels, educational institutions should head over to flexible management decisions: obtaining more objective feedback for managing the learning process and effective organization of the structure and content of educational resources for each student, taking into account individual differences, preferences, needs and goals of students, the dynamics of the growth of the level of knowledge, setting up an individual learning process [1].

The problem of digital transformation of universities has been analyzed in sufficient detail by a number of authors [2, 3, 4, 5]. Various authors emphasize the fact that the COVID-19 pandemic had a great impact on the transition of university life to an online format, thereby accelerating the digitalization of universities. The researchers [2] emphasize that the COVID-19 pandemic exacerbated the above-mentioned problems, since social distancing required more frequent and high-quality access to digital tools.

A group of researchers from Spain claims that digital transformation is inextricably linked with the concept of sustainable development [3]. One of the case studies of Portuguese universities quite clearly shows that for online learning, students prefer applications that support interpersonal communication with teachers, the same applies to publishing and sharing technologies [4]. This is especially important to ensure the timely feedback both from teachers to students and vice versa. G. Rodríguez-Abitia and G. Bribiesca-Correa from Mexico [5] focused their research on applying the model of assessing digital transformation in industry to universities. Among the negative factors hindering faster digital transformation, the authors pay special attention to the lack of funding and innovation, as well as adequate leadership.

The aim of this study is to propose a solution to the problem of low efficiency of communication between subjects of educational activity at a university by creating digital services.

2. BACKGROUND FOR THE DIGITAL SERVICE DEVELOPMENT

Studying the processes of digital transformation of the university's educational activity in the context of the communicative and organizational aspect, we conducted a survey on the preferred method of communication "Student-Teacher". The following research methods were used: 1) interview (rapid questions survey) for teachers and 2) questionnaire for students. 130 students from 15 universities and 67 teachers from 4 universities in Novosibirsk and Krasnodar were interviewed. The survey was conducted from February to May 2021, when both teachers and students already had formed their opinions about the techniques and mechanisms of digital communication. Though the sample is not representative, it allows us to identify the main trends in the preferences of teachers and students when they choose digital communication methods. The survey results are shown in Figure 1.

According to the results of teachers' interviewing, they often prefer instant message delivery programs or messengers, as well as e-mail; while students prefer messengers and social networks. This trend is assumed to demonstrate some conservatism and inertia of teachers, insufficient desire or lack of time resources to use visually complex and incomprehensible information systems. Meanwhile students prefer social networks as far as they are familiar with these means of digital communication since childhood. Here we should take into account a particular intricacy of the communicative aspect. As mentioned above, social networks are efficient for interacting in an informal setting. The official educational institution keeps to a formal style of communication. Otherwise the communication between teachers and students in social networks creates the problem of blurring of the boundaries of formal behavior. So, to ensure effective communication both teachers and students choose messengers.

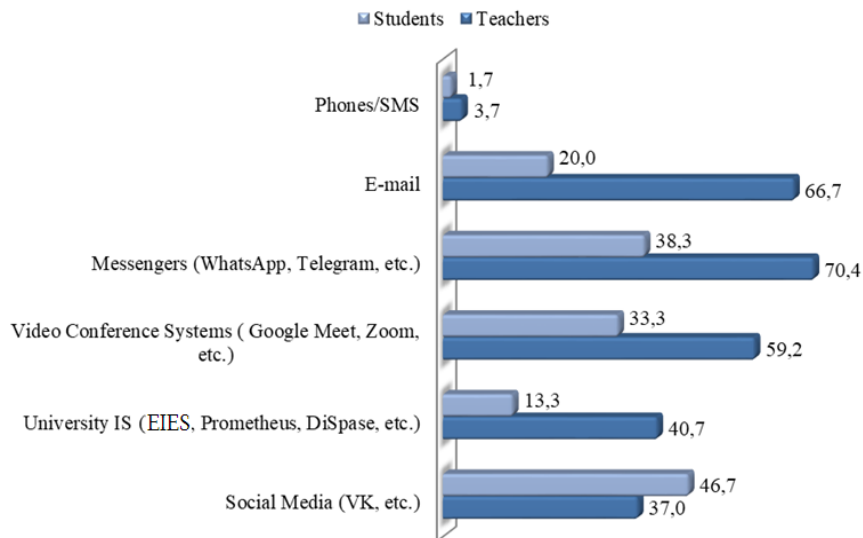


Figure 1. Distribution of students' and teachers' preferences in digital communication methods

To enhance the efficiency of the interaction of participants in the educational process, audio and/or video conferences for classes, instant exchange (during working hours) of personal, group and mass text and/or audio messages, media files, news, etc. should be provided. In this regard, at this stage of this study, we have set the target of developing a digital solution for effective “Student-Teacher” communication by means of instant information exchange procedures between subjects of educational relations.

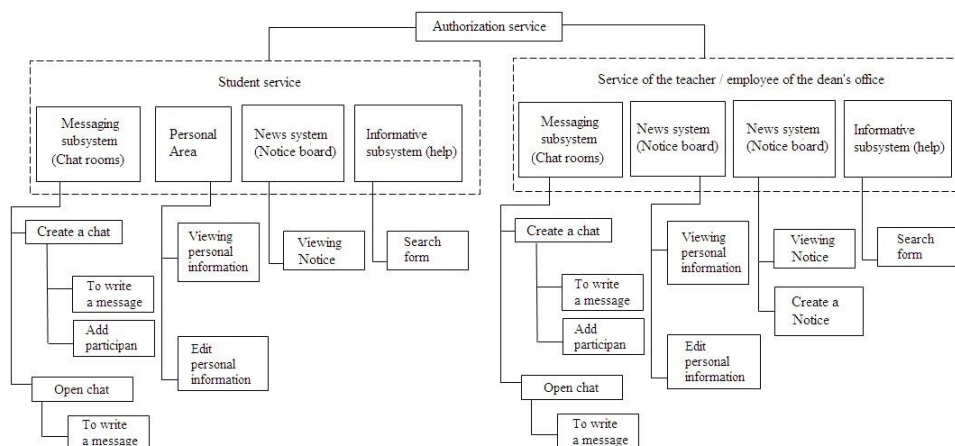


Figure 2. Modular structure of the Student-Teacher digital solution

The modular structure of the proposed digital communication service “Student-Teacher” is shown in Figure 2. For this purpose we used the following stack of technologies: Microsoft Visual Studio and the C# programming language, Microsoft SQL Server DBMS, NUGET. The module “Personal online area of a teacher/dean’s office employee” is a service created for the university staff to ensure communication with students. In this subsystem, one can search for information on users. In addition, the user can place an ad to the Bulletin Board. It is also possible to send messages and documents in real time, view and change one’s personal information. In turn, the module “Student’s Personal Online Area” is also an interface created for university students for their communication with the teaching staff. In this subsystem, one can also search for information on users. Also, a student can view ads from the Bulletin Board, to send messages and documents in real time, view and change their personal information.

When testing and researching the effectiveness of the developed Student-Teacher interaction information system, the respondents were asked to assess several indicators characterizing the end user’s satisfaction with the system, such as user-friendliness of the system’s interface, its informational value, learning difficulty level, efficiency and convenience of communication. The survey results are presented in Figure 3.

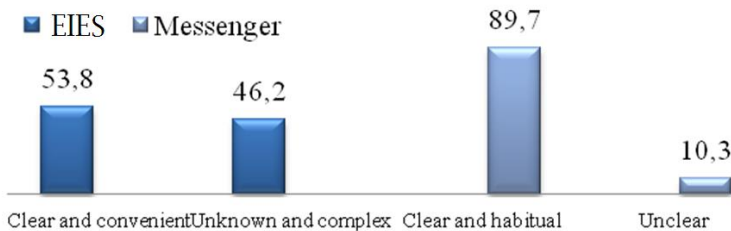


Figure 3. Assessment of simplicity and convenience of the developed digital interface

The user-friendliness and convenience of the system were evaluated from the point of view of the end user. When systems are complex, they are difficult to work with. A very complex system may have many functions, but it can only be used for a specific purpose. Its low level of using indicates the low efficiency of the implemented technologies. As seen from Figure 6, the convenience and user-friendliness of the interface of the existing electronic informational educational system (EIES) of the university is inferior to the developed application by the type of messenger.

3. INFORMATIONAL VALUE OF THE SYSTEM

The quality of information the system can store, deliver or produce is one of the most common criteria by which communication systems are evaluated. The information quality affects both the user’s satisfaction with the system and their likeliness to use the system. This, in turn, affects the practicability of the system for users and the educational institution as a whole. The results in Figure 4 demonstrate a high estimate of the informational value of the developed digital service.

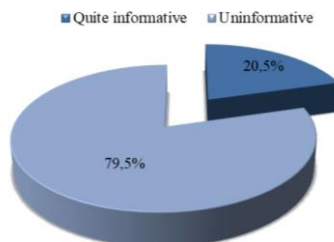


Figure 4. Informative value of the developed digital service

4. USAGE LEARNING SPEED

The usage learning speed directly correlates with the efficiency of the digital service. Learning how to use a complex system is a time-consuming process and the end users feel frustrated about this. According to the survey results (Figure 5) the developed digital solution proved out to be the easiest to learn.

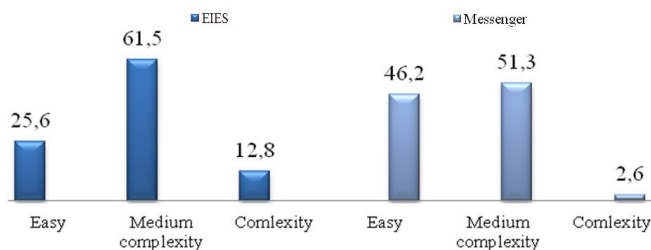


Figure 5. Assessment of the complexity of learning to use the developed digital service

5. EFFICIENCY AND CONVENIENCE OF COMMUNICATION

As seen from Figure 6 most users consider communication through the university's EIES to be currently non-operational (not instantaneous) and prefer third-party applications.

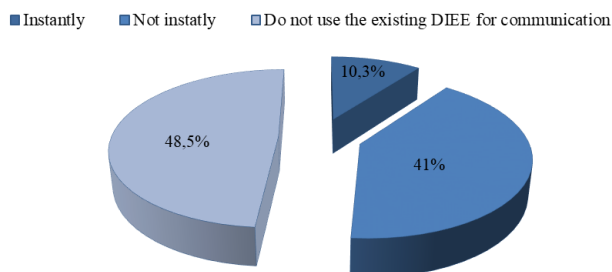


Figure 6. Assessment of the communication efficiency of the existing university's EIES

Meanwhile, the majority of respondents (Figure 7) do not consider communication by means of the developed digital service inconvenient and non-operational. Therefore the main task of this research to ensure speedy communication between the subjects of educational activities was accomplished.

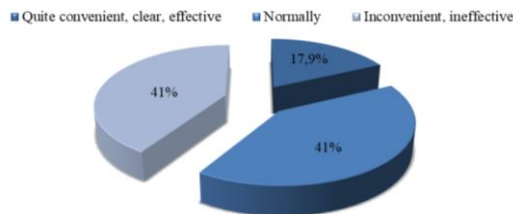


Figure 7. Assessment of the communication efficiency in the developed service

It can be concluded that the current university's EIES has a rather complex functionality and its interface is not the simplest one compared to a specialized digital solution – a messenger-type application which enables greater efficiency in the communication process. The proposed solution is expected to improve the interaction of system users in the educational process of the university.

6. CONCLUSIONS

Nowadays there are numerous interpretations of digitalization in the digital transformation of educational activity, at the conceptual level by the constructability we mean the positive component harmonizing the relations of internal and external elements of educational systems due to the use of contemporary information and communication tools and technologies. In a narrower applied meaning, the constructiveness of digital transformation is manifested in the evidence of its socio-economic efficiency, i.e. the need for such approaches and solutions that will ensure the objective assessment of acquired knowledge, skills, and will help reduce the routine work of the teaching staff, etc.

It is established that an essential component of constructive digital transformation is the means of modern information and communication technologies which bring communication in the Student-Teacher system to a completely new level. The result of the conducted research is the developed application to ensure effective communication between students and the university staff. The usage of the developed digital solutions is expected to significantly reduce the work hours during the academic period and improve the quality of educational activities. This development can also be used in other educational institutions, as well as for conducting research in the field of distance learning.

REFERENCES

- [1.] A.V. Balanovskaya, D. N. Frantasov, O. A. Gorbunova. Directions of development of educational organizations in the conditions of digital transformation of the branch of science and higher education // Proceedings of the Baikal State University. – 2022. – Vol. 32. – No. 2. – pp. 423-431
- [2.] Rospigliosi P.A. Digital transformation of education: can an online university function fully? Interactive Learning Environments, 2020, vol. 28, iss. 8, pp. 945-947. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1843240>
- [3.] Abad-Segura E., González-Zamar M.-D., Infante-Moro J.C, Ruipérez García G. Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends. Sustainability, 2020, 12, No. 5, 2107.
- [4.] Santos H., Batista J., Marques R.P. Digital transformation in higher education: the use of communication technologies by students. Procedia Computer Science, 2019, Vol. 164, pp. 123-130.
- [5.] Rodríguez-Abitia G., Bribiesca-Correa G. Assessing Digital Transformation in Universities. Future Internet, 2021, 13, No. 2, 52. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023
Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

В. Г. Сидоренко

Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия, valenfolk@mail.ru

Аннотация. В статье проанализирован жизненный цикл организации перевозочного процесса и управления им в различных системах скоростного транспорта городских агломераций. Проанализирован опыт использования многофункциональной комплексной модели в ходе построения интеллектуальных транспортных систем. Показаны возможности использования цифровых двойников в подобных системах. Приведены соответствующие иллюстративные примеры. Проведённый в статье анализ показал перспективные направления развития интеллектуальных транспортных систем на основе накопленных баз знаний. В результате применения комплексного подхода к решению задач интеллектуального управления планируется повышение эффективности использования множества выделенных ресурсов, процента выполнения графика движения поездов и др.; сокращение количества ошибок передачи информации, а также возникающих в результате влияния негативного человеческого фактора и др.

Ключевые слова: цифровой двойник, интеллектуальная транспортная система, городской транспорт, база знаний.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время происходит значимый переход систем управления на новый уровень: от автоматических и автоматизированных систем управления движением к интеллектуальным транспортным системам (ИТС), перед которыми ставится гораздо более широкое множество задач, которые должны решаться с использованием современного математического аппарата и цифровых технологий.

Одной из отличительных черт ИТС является использование цифровых двойников, в состав которых входят традиционно использовавшиеся при синтезе автоматических и автоматизированных систем управления цифровые модели, дополненные двусторонними информационными связями с объектом управления (моделирования) и (или) его составными частями.

Такой подход предполагает, что в состав интеллектуальной системы управления перевозочным процессом, охватывающей все этапы жизненного цикла перевозочного процесса, наряду с уже широко применяемыми средствами автоматизации, должны входить и цифровые модели, которые в этом случае могут быть объединены в составе многофункциональной комплексной модели [1].

В реализации подобных систем на кафедре «Управление и защита информации» РУТ(МИИТ) накоплен большой опыт. Данная статья посвящена анализу имеющейся базы знаний, выявлению новых задач и путей их решения.

Жизненный цикл перевозочного процесса начинается с выявления потенциальных заказчиков и их потребностей; продолжается планированием функционирования всех задействованных ресурсов, а после непосредственной реализации, лежащей в основании V-образной модели, переходит в стадии анализа качества выполнения перевозок и результатов функционирования всех видов задействованных ресурсов и заканчивается принятием соответствующих управленческих решений на основе интеллектуального анализа данных (Рисунок 1).

Рассмотрим подробнее каждый из этих этапов и особенности применения цифровых двойников и интеллектуальных алгоритмов управления на каждой из стадий жизненного цикла перевозочного процесса на примере ИТС, применяемых на скоростном рельсовом транспорте Москвы, который включает в себя пригородный железнодорожный транспорт в черте города и его ближайших «спутников» (Московские центральные диаметры (МЦД) и Московское центральное кольцо (МЦК)), Московскую монорельсовую транспортную систему, метрополитен и скоростной трамвай [2]. Каждый из этих видов транспорта в определённой мере автономен, имеет собственную обособленную инфраструктуру, отличные от других типы подвижного состава и интервалы движения транспортных средств, но находятся в тесной связи между собой в первую очередь из-за единой для городской агломерации динамики пассажиропотока [3].

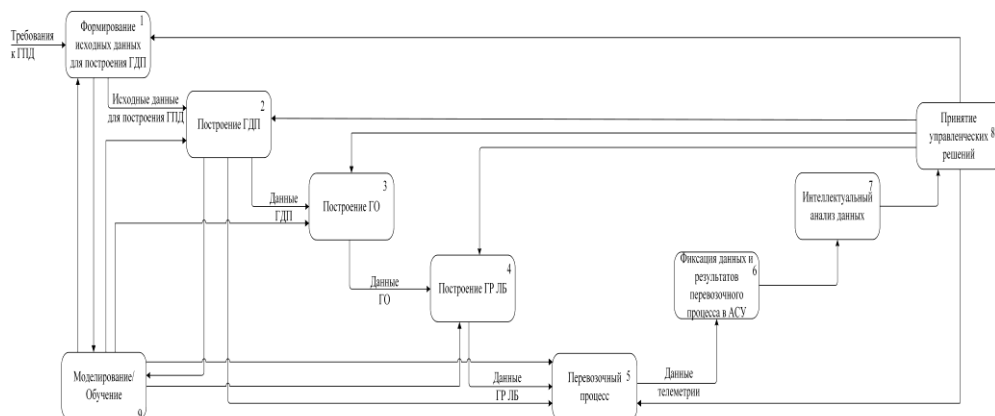


Рисунок 1. Жизненный цикл организации перевозочного процесса

2. ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Исходные данные для построения графика движения поездов ГТП, обеспечивающих пассажирские перевозки, включают в себя прогнозируемые пассажиропотоки на рассматриваемых участках, а также технико-эксплуатационные параметры и условия работы транспорта. На основе этих данных определяются размеры движения, которые необходимо реализовать на ГТП. Методологическая основа для определения размеров движения пригородных пассажирских поездов создана научной школой профессора Пазойского Ю. О. [4], а для метрополитенов – профессора Сидоренко В. Г. [5].

Основной задачей использования цифровых двойников рассматриваемых участков на этом этапе является выявление потенциальной пропускной способности этих участков, выявление

лимитирующих участков, ограничивающих пропускную способность участка в целом, моделирование возможных вариантов организации движения, позволяющих преодолеть влияние таких лимитирующих участков, например, организация зонного движения. Использование именно цифровых двойников, а не просто цифровых моделей, позволяющее проводить своевременную верификацию интервалов времени, необходимых для переключения стрелочных переводов и включения разрешающих показаний светофоров, позволяет выявлять «узкие места», ограничивающие пропускную способность, которыми чаще других участков являются станционные пути оборота. Характеристики этих участков могут корректироваться в ходе замены элементов логических схем или переключении на другую систему обеспечения безопасности движения, что оказывает существенное влияние на устойчивость реализации ГДП [5].

3. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

ГДП является основным документом, лежащим в основе функционирования соответствующей транспортной системы. При построении ГДП существенное значение имеет проверка его устойчивости к влиянию таких факторов, как [2]

- смешанность – движение по одним и тем же путям поездов со значительно различающимися множествами плановых времен хода, остановочных пунктов и характеристик подвижного состава;
- непараллельность – отличие времен хода по одному и тому же участку у различных поездов;
- зональность – наличие нескольких замкнутых контуров движения поездов на одном и том же участке;
- неавтономность – зависимость размеров движения, времен хода и других условий от времени;
- сбойная ситуация – ситуация, возникающая после какого-либо события, приведшего к появлению рассогласования нормативного и исполненного графика движения.

Наличие современных цифровых двойников линий метрополитена или участков железных дорог наряду с предварительными математическими расчетами позволяют решить эту задачу. Используемые для анализа устойчивости ГДП модели должны симулировать работу основных подсистем линии метрополитена, связанных с движением поездов, воздействия внешней среды и реакцию работников метрополитена и технических средств на управляющие команды поездного диспетчера как при нормальном функционировании, так и при наличии рассогласования планового и исполненного графика движения (в сбойных ситуациях). Информация о минимальных интервалах времени, необходимых для реализации того или иного изменения взаимного положения поездов, а также возможных отклонениях от ПГД должна передаваться в средства автоматизированного построения ГДП и индицироваться в контекстных меню, привязанных к соответствующим элементам ГДП.

В условиях интеграции ранее разрозненных транспортных систем создание единого инструментария автоматизации технологических и бизнес-процессов является важным фактором повышения уровня интеграции скоростного транспорта городских агломераций. Примером такого инструментария является разработанная на кафедре «Управление и защита информации» РУТ (МИИТ) и эксплуатируемая на Московском метрополитене с 2003 г. автоматизированная система построения планового графика движения пассажирских поездов по линии метрополитена «АРМ Графиста», которая показала свою гибкость в ходе адаптации к условиям МЦК.

4. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ОБОРОТА ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Применение систем предиктивной аналитики, базирующих на построении цифровых двойников подвижного состава, и позволяющих получить прогнозы по следующим направлениям:

- через какой промежуток времени оборудование может выйти из строя с заданной вероятностью;
- какова вероятность того, что оборудование выйдет из строя на заданном пользователе горизонте времени;
- детектированы ли аномалии в поведении оборудования.

Использование такого подхода позволяет сочетать различные подходы к организации технического обслуживания подвижного состава реактивного, превентивного и предиктивного. В сочетании с использованием автоматизированных средств построения графика оборота подвижного состава, например, «АРМ Графиста», это может способствовать повышению коэффициента готовности подвижного состава и снижению числа полных или частичных отмен рейсов в связи неисправностью подвижного состава [5].

5. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА РАБОТЫ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

При управлении человеческими ресурсами также возможно применение систем предиктивной аналитики, дающих ответы на вопросы:

- через какой промежуток времени работник совершит нарушение заданного типа с заданной вероятностью;
- какова вероятность того, что работник совершит нарушение заданного типа на заданном пользователе горизонте времени;
- детектированы ли аномалии в поведении работника.

Человеческий фактор наряду с состоянием инфраструктуры и подвижного состава является основным, влияющим на безопасность транспортных систем. Примером подобных систем является «Автоматизированная система Доверенная среда локомотивного комплекса», которая с одной стороны постоянно концентрирует информацию о режиме работы машинистов и нарушениях в их работе, а с другой стороны на основе реализации алгоритмов машинного обучения формирует список профилактических мероприятий, направленных на минимизацию числа этих нарушений [6].

На кафедре «Управление и защита информации» РУТ (МИИТ) разработана интеллектуальная система планирования работы локомотивных бригад, реализующая автоматизированное построение ГР ЛБ (основных и подменных) как для условий метрополитена, так и условий МЦК с учётом локальных нормативных актов [7].

6. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ И ФИКСАЦИЯ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

В условиях штатной работы всех компонентов транспортной системы управленческие решения направлены на выполнение плановых заданий и показателей. В нештатных ситуациях организация перевозочного процесса, обеспечение безопасности и восстановление движения поездов по нормативному ГДП требуют оперативно принимать сложнейшие решения с учетом следующих обстоятельств: разнообразие и сложность возможных нештатных ситуаций, огромное количество вариантов и способов приведения ситуации к штатному режиму работы, каждый из которых могут дать различный результат и эффект.

Современный уровень развития информационных технологий позволяет накапливать, хранить и обрабатывать информацию о каждой нештатной ситуации, принятых решениях и их последствиях.

Накопленные базы данных позволяют проводить анализ ситуаций с использованием многофункциональной комплексной модели и расширять базу знаний интеллектуальных систем оперативного диспетчерского управления движением поездов. Использование таких систем на текущем этапе возможно в режиме «советчика» в связи с наличием задержек в принятии решения и нерешенности вопросов юридической ответственности за результаты автоматического управления движением транспортных средств.

Научными и проектными организациями РФ, в том числе и на кафедре «Управление и защита информации» РУТ(МИИТ), накоплен большой опыт в развитии централизованных и автономных автоматизированных систем управления движением поездов, в том числе разработана система поддержки принятия решения поездным диспетчером [1, 2].

7. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ И ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Анализ собранной информации в АСУ проводится как в режиме реального времени в процессе оперативного управления перевозочным процессом, так и апостериорно в ходе выработки стратегии управления транспортной системой на разных горизонтах планирования. На этом этапе проводится верификация цифровых двойников на основе сравнения прогнозов, полученных с использованием, и реальных результатов.

8. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ

Ядром тренажёров – автоматизированных систем обучения, основанные на использовании имитационных моделей, являются цифровые двойники, объединенную в многофункциональную комплексную модель. В зависимости от целевой аудитории возможны различные подходы к построению модели одного и того же устройства или системы. Например, в тренажёрах машинистов и базирующиеся на их основе обучающие комплексы должны быть детально рассмотрены все системы подвижного состава, так как целью обучения является получение компетенций в области управления заданным типом подвижного состава как в штатной, так и нештатной ситуации и поддержание его работоспособного состояния. В тренажёрах поездных и станционных диспетчеров цифровая тень (динамическая составляющая цифрового двойника) должна отражать только динамику движения с минимальными затратами вычислительных ресурсов при заданной точности моделирования [8].

Кафедра «Управление и защита информации» РУТ (МИИТ) в 1999 г. разработала и внедрила первый в мире тренажёр поездного диспетчера линии метрополитена. Такие тренажёры разработаны для всех линий Московского метрополитена [9] и могут быть адаптированы для условий МЦК. Подобные тренажёры являются прекрасными полигонами для исследования современных алгоритмов централизованного интеллектуального управления движением.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная модель жизненного цикла перевозочного процесса позволяет реализовать замкнутый цикл управления с различными горизонтами планирования.

Анализ опыта создания и использования средств автоматизации управления перевозочным процессом скоростного транспорта городских агломераций показал наиболее перспективные направления их развития, к которым относится интеллектуализация подобных средств на основе накопленных баз знаний.

Комплексный подход к решению задач интеллектуального управления объектами разных типов, непосредственно связанных с организацией движения повысит:

- эффективность использования накопленного опыта построения интеллектуальных систем управления, так как прослеживается тесная взаимосвязь между постановками задач и подходами к их решению для объектов разных типов;
- эффективность использования накопленной при создании цифровых двойников различных объектов базы знаний, элементы которой могут найти множество применений, в ходе которых они будут совершенствоваться благодаря постоянной верификации с разных точек зрения;
- эффективность использования множества выделенных ресурсов (человеческих и инфраструктурных);
- качество и объективность принимаемых управленческих решений, выражающееся в первую очередь в повышении процента выполнения ГДП;
- скорость реакции на изменяющиеся условия работы транспортной системы;
- скорость и надежность обмена информацией между средствами цифровизации, поддерживающих технологические процессы транспортной системы и смежных организаций;
- производительность труда сотрудников, решающих соответствующие задачи анализа и управления.

Одновременно уменьшатся влияние человеческого фактора на принимаемые управленческие решения и безопасность движения и производственные издержки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1.] Баранов Л. А. Многофункциональные модели систем управления / Л. А. Баранов, Е. П. Балакина, Е. В. Ерофеев, В. Г. Сидоренко // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. – 2012. - № 2. – С. 079–082.
- [2.] Опыт и перспективы автоматизации управления перевозочным процессом скоростного транспорта городских агломераций / В. Г. Сидоренко, Е. В. Копылова, А. И. Сафронов, М. А. Туманов // Автоматика на транспорте. - 2023. - Т. 9. - № 1. - С. 33–48. - Текст: непосредственный.
- [3.] Копылова, Е. В. Научные подходы к обеспечению качества обслуживания пассажиров при организации мультимодальных пассажирских перевозок / Е. В. Копылова, С. П. Вакулenco // Железнодорожный транспорт. – 2018. – № 6. – С. 21–26.
- [4.] Пазойский, Ю. О. Схематический график движения пригородных поездов по выходным дням / Ю. О. Пазойский, М. Ю. Савельев // Мир транспорта. – 2017. – Т. 15. – № 6 (73). – С. 140–147.
- [5.] Исаков, Т. А. Подходы к оценке качества планирования и управления движением пассажирских поездов метрополитена / Т. А. Исаков, А. И. Сафронов, В. Г. Сидоренко, М. А. Чжо // Автоматика на транспорте. – 2020. – Т. 6. – № 1. – С. 38–63.
- [6.] Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020612670 Россия. Автоматизированная система Доверенная среда локомотивного комплекса (2019) / Кулагин М. А., Харин О. В., Якимов С. М., Гоник М. М., Хлудеев М. А., Ярошук Д. И.; опубли. 23.03.2020.
- [7.] Маркевич А.В. Интеллектуальная система построения графика работы машинистов метрополитена / А. В. Маркевич, В. Г. Сидоренко // Надежность. – 2023. – 23(3). – С. 63–72.
- [8.] Козлов П. А. Интеллектуальный тренажер для диспетчеров / П. А. Козлов, О. В. Осокин, Н. А. Тушин // Мир транспорта. – 2012. – Т. 10. – № 3 (41). – С. 180–183.
- [9.] Баранов Л.А. Тренажер поездных диспетчеров линий Московского метрополитена / Л. А. Баранов, В. Г. Сидоренко // Железные дороги мира. – 2002. – № 8. – С. 64–69.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



RIZICI VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE: ANALIZA I IMPLIKACIJE

Lidija Žunić¹, Goran Đukanović², Goran Popović³

¹Panevropski univerzitet "Apeiron" Banja Luka, lidija.zunic@apeiron-edu.eu

²Panevropski univerzitet "Apeiron" Banja Luka, goran.z.djukanovic@apeiron-edu.eu

³Internacionalni univerzitet Travnik, popovic.goran@yandex.com

Abstrakt: Realnost oko nas je danas takva da je veliki dio članaka, vijesti i portala, popunjen naslovima o vještačkoj inteligenciji i očekivanjima, izazovima, ali i rizicima od prevelike upotrebe. Javne rasprave i članci postaju masovna pojava početkom 2023. godine kada je američka istraživačka laboratorija za vještačku inteligenciju OpenAI pokrenula veliki jezički model ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer), odnosno učinila ga opšte poznatim alatom koji je svima dostupan. U ovom radu su sagledani i upoređeni rizici kod najčešćih načina primjene metoda vještačke inteligencije, sa osvrtom na moguća očekivanja u budućem periodu.

Ključne riječi: AI, ChatGPT OpenAI

1. UVOD

U svijetu vještačke inteligencije ponovo se dogodila prava eksplozija događaja. U tom svjetlu, pojavljuje se pitanje, da li će metode vještačke inteligencije konačno preuzeti značajan dio poslova, ili je ovo samo jedna od novih zima vještačke inteligencije. Ovo nije prvi put da se desilo opšte ushićenje metodama vještačke inteligencije i njenim primjenama. Zato su u ovom radu sagledani najčešći rizici primjene.

Vještačka inteligencija (*Artificial Intelligence*, AI) je revolucionarna tehnologija koja se sve više koristi u različitim aspektima društva [1], [2], [3], [4], od medicinske dijagnostike do autonomnih (samovozećih) vozila. Međutim, sa porastom njene upotrebe, javljaju se i ozbiljni rizici koji zahtijevaju pažljivu analizu i razumijevanje. Ovaj naučni rad istražuje ključne rizike vještačke inteligencije kroz više aspekata, kao što su autonomija, etika, sigurnost i socioekonomske implikacije.

Ovaj rad koncipiran je na sljedeći način: u drugoj glavi dat je pregled implikacija povezanih sa upotrebom vještačke inteligencije. Ovde ćemo istražiti kako AI utiče na različite aspekte društva, ekonomije i kulture sa osvrtom na uočene rizike. U trećoj glavi rada istražićemo pojmove "AI ljeta" (AI summer) i "AI zime" (AI winter). Ovi koncepti se odnose na faze u razvoju vještačke inteligencije i njihov uticaj na industrijalizaciju AI tehnologije. Četvrta glava će se fokusirati na konkretne rizike koji su se do sada ostvarili u vezi sa upotrebom vještačke inteligencije. Takođe, razmotrićemo moguće strategije i mjere koje se mogu primijeniti kako bi se ti rizici smanjili ili kontrolisali.

2. IMPLIKACIJE UPOTREBE AI

Korištenje vještačke inteligencije (AI) već sada ima duboke implikacije na veoma mnogo različitih aspekata ljudskog života, društva, tehnologije i ekonomije. U nastavku ih navodimo,

grupisane po po oblastima u kojim se trenutno najčešće pojavljuju i zbog toga najlakše uočavaju.

Autonomija

Korištenje AI u kontekstu autonomnih sistema nosi sa sobom duboke implikacije koje obuhvataju različite oblasti, kao što su autonomna vozila, robotika, bespilotne letjelice i drugi sistemi koji su u stanju donositi odluke i delovati bez direktnog uticaja ljudske intervencije.

Ova autonomija je omogućena primjenom naprednih tehnika mašinskog učenja, dubokog učenja, senzorskih sistema i algoritama za donošenje odluka. AI sistemi postaju sve autonomniji, sposobni donositi odluke i djelovati bez ljudskog nadzora [5]. To otvara put prema nekoliko rizika:

- a) Nepredvidive odluke: Duboke neuronske mreže i algoritmi mašinskog učenja često djeluju kao crne kutije, teško razumljive čak i njihovim kreatorima. Ovo može dovesti do nepredvidivih odluka koje je teško objasniti ili ispraviti.
- b) Odgovornost: Kako se autonomija povećava, postavlja se pitanje ko je odgovoran za eventualne štete ili neželjene posljedice koje AI sistem može prouzrokovati. Nedostatak jasnog pravnog okvira za ove situacije može stvoriti pravnu i moralnu zbrku.

Etika

Upotreba AI uključuje niz etičkih dilema koje mogu imati duboke društvene posljedice:

- a) Diskriminacija: AI sistemi učeni na velikim skupovima podataka često preuzimaju implicitne predrasude iz tih podataka na kojim su trenirani. To može rezultovati diskriminacijom prema određenim skupinama ljudi u procesima kao što su zapošljavanje, kreditiranje ili pravosuđe, što može imati ozbiljne društvene posljedice.
- b) Privatnost: AI tehnologija može omogućiti duboko prodiranje u privatnost pojedinaca, čime se postavlja pitanje kako zaštititi lične podatke i osigurati da se oni ne zloupotrebljavaju. AI zapravo zahtijeva veliku količinu podataka za obuku i funkcionalnost. Skupljanje, skladištenje i obrada ovih podataka može predstavljati ozbiljan rizik za privatnost pojedinaca ako se ne primjenjuju adekvatne mjere zaštite podataka [6].

Postavljanje etičkih smjernica za AI može biti veoma izazovno. AI sistemi donose odluke na osnovu algoritama, ali neophodno je sagledati koje etičke vrijednosti treba ugraditi u te algoritme. AI može biti korišten za manipulaciju informacijama, odnosno stvaranje lažnih informacija, poput duboko lažnih videozapisa, poznatih kao "deepfake", te drugih oblika dezinformacija, što predstavlja ozbiljan rizik za društvo. Takođe, automatizacija pomoću AI može dovesti do gubitka ljudskih vještina u određenim industrijama i oblastima.

Rizici vještačke inteligencije značajno se ogledaju u nedostatku adekvatne pravne regulacije, jer nedostatak jasnih etičkih smjernica za razvoj i upotrebu vještačke inteligencije može rezultovati neetičkim postupcima i posljedicama. Definisanje pravne odgovornosti u situacijama u kojima vještačka inteligencija donosi odluke ili izaziva štetu može biti izazovno, a trenutni pravni okviri uglavnom nisu prilagođeni ovim novim situacijama.

Teoretski, razvoj superinteligencije, odnosno AI sistema koji su mnogo inteligentniji od ljudi može predstavljati opasnost ako se na vrijeme ne uspostave sigurnosni protokoli i ograničenja.

Globalna saradnja i norme

Globalna saradnja i postavljanje međunarodnih normi su od suštinskog značaja kako bi se regulisalo i upravljalo autonomijom AI i minimizovali njeni rizici i negativni uticaji. Rizici vještačke inteligencije takođe zahtijevaju globalnu saradnju i uspostavljanje zajedničkih normi:

- a) Internacionalni konsenzus: Nedostatak dogovora međunarodne zajednice o etičkim i sigurnosnim standardima može dovesti do trke u naoružanju zasnovanom na vještačkoj inteligenciji.
- b) Norme za razvoj: Etika i pravila razvoja vještačke inteligencije moraju se uspostaviti kako bi se osiguralo da se tehnologija koristi na odgovoran i human način.

Sigurnost

Upotreba vještačke inteligencije ima značajne sigurnosne implikacije koje se protežu kroz različite aspekte društva i tehnologije. AI rizici su takođe povezani sa mogućnostima zloupotrebe i hakerskih napada:

- a) Manipulacija: AI se može koristiti za manipulaciju informacijama putem generisanja lažnih informacija, fotografija i videozapisa. Sinteza dubokih lažnih sadržaja, poznatih kao "deepfake", može biti iskorištena za manipulaciju informacijama i obmanu širokog spektra publike. Algoritmi društvenih mreža koriste AI za personalizaciju sadržaja koji se prikazuje korisnicima. To može dovesti do "filter mjehura" u kojima korisnici vide samo informacije koje se slažu sa njihovim postojećim stavovima, što olakšava manipulaciju javnim mnjenjem i širenje dezinformacija. AI se takođe može koristiti za manipulaciju političkim procesima putem širenja dezinformacija, ciljane propagande i uplitanja u izborne procese.
- b) Hakerski napadi: AI sistemi su ranjivi na napade i zloupotrebu. Napadači mogu pokušati da manipulišu AI sistemima ili da koriste AI za sprovođenje napada. Napredak AI tehnologija otvara nove načine za izvođenje sofisticiranih hakerskih napada, uključujući napade usmjerene na samostalna vozila, infrastrukturu i mreže.
- c) Fizička bezbjednost: Kada AI upravlja fizičkim sistemima, kao što su autonomna vozila, dronovi ili industrijski roboti, postoji rizik od hakovanja ili zloupotrebe koji može dovesti do fizičkih šteta i povreda.

Socioekonomske implikacije

Vještačka inteligencija ima dubok uticaj na ljudsku psihi i društvene dinamike, te razvoj AI može imati dubok uticaj na društvo i ekonomiju:

- a) Gubitak radnih mjesta: Primjena vještačke inteligencije transformiše dinamiku tržišta rada. Određena zanimanja koja su ranije bila tražena postaju manje tražena ili čak zastarjela, dok se istovremeno pojavljuju nova radna mjesta koja zahtijevaju visoko napredne vještine. U mnogim industrijama, uvođenje AI može dovesti do automatizacije poslova i gubitka radnih mesta. Ova

pojava ima značajan uticaj na radna mjesta u sektorima kao što su proizvodnja, transport, trgovina i administracija. Ovo može imati ozbiljne ekonomske i socijalne implikacije. Na taj način automatizacija potencijalno može dovesti do masovnog gubitka radnih mjesta, posebno u rutinskim i niskostručnim sektorima poput visokoserijske proizvodnje [5].

b) Povećanje nejednakosti: Radna mesta koja zahtijevaju napredne veštine u oblasti AI postaju sve traženija. To znači da će osobe koje su obučene za ove vještine imati bolje mogućnosti za zapošljavanje i više plate. Osobe koje imaju pristup obrazovanju i resursima za učenje ovih novih vještina imaju prednost. To znači da će bogatiji pojedinci i zajednice imati više resursa i bolje mogućnosti za obrazovanje u oblasti AI. Ako se beneficije AI ne raspodjeljuju ravnomjerno, to može dodatno povećati jaz između bogatih i siromašnih.

c) Zavisnost i izolacija: Primjena AI takođe može imati implikacije na zavisnost i izolaciju pojedinaca u društvu. Povećana interakcija sa vještačkom inteligencijom, poput virtualnih asistenata, može dovesti do socijalne izolacije i smanjenja ljudske interakcije, i uopšte, postavlja se pitanje kako to utiče na međuljudske odnose i ljudsku interakciju [7].

d) Kulturološki utjecaj: Vještačka inteligencija može oblikovati način na koji percipiramo kulturu i umjetnost. Ovisno o algoritmima, to može imati pozitivan ili negativan uticaj na raznolikost i kreativnost. Kultura komunikacije se mijenja s razvojem AI i digitalnih alata. Ljudi sve više koriste elektronsku komunikaciju, društvene mreže i chatbotove za interakciju. Ovo može uticati na način na koji se izražavamo, komuniciramo i povezujemo sa drugima. AI može biti alat za umjetnike i kreativce, ali takođe može stvarati izazove u vezi sa originalnošću i autentičnošću umjetničkih djela.

e) Psihološki stres: Strah od gubitka posla zbog automatizacije ili neuspjeha u interakciji sa tehnologijom može izazvati psihološki stres kod pojedinaca. U mnogim sektorima primjena AI može ubrzati radni tempo i povećati očekivanja učinkovitosti. To može dovesti do stresa kod radnika koji se suočavaju sa pritiskom da brže donose odluke i obavljaju zadatke.

Sve ove implikacije zavise od mnogo faktora, uključujući brzinu i prihvatljivost tehnoloških promjena, političke odluke i regulatorni okvir, kao i sposobnost društva da se prilagodi ovim promjenama. Prema tome je važno pažljivo razmatrati i planirati kako će AI uticati na društvo i ekonomiju kako bi se maksimizovale prednosti i minimizovali negativni efekti.

Ekološki uticaji

Razvoj i održavanje vještačke inteligencije takođe ima ekološke implikacije:

a) Potrošnja energije: Duboko učenje i rad vještačkih neuronskih mreža zahtijeva značajne količine energije, što može doprinijeti povećanoj emisiji stakleničkih plinova.

b) Elektronički otpad: Rapidni razvoj tehnologije može brzo dovesti do stvaranja elektronskog otpada, što zahtijeva održive načine upravljanja. Ovaj otpad često sadrži materijale i komponente koje mogu biti štetne po okolinu i ljudsko zdravlje.

c) Transport i logistika: Razvoj autonomnih vozila i AI za upravljanje logistikom može doprinijeti povećanju broja vozila na putevima i potrošnji goriva, što može imati negativan uticaj na kvalitet vazduha i okolinu.

Edukacija i osposobljavanje

Rizici koji su povezani i sa obrazovanjem i osposobljavanjem takođe su prisutni i oni se obično odnose na:

- a) Nedostatak edukacije: Brza evolucija vještačke inteligencije može dovesti do jaza između potrebne i dostupne edukacije, posebno u manje razvijenim područjima. U društvima sa visokim nivoom neobrazovanosti, može doći do društvene nestabilnosti, nepoštovanja zakona i povećanja rizika od sukoba.
- b) Potreba za prekvalifikacijom: Brzi napredak tehnologije, uključujući vještačku inteligenciju, automatizaciju i digitalizaciju, transformiše mnoge industrije i poslove. Automatizacija može zahtijevati prekvalifikaciju radne snage kako bi se prilagodila novim zahtjevima tržišta rada.
- c) Pristupnost obrazovanju: Postoji opasnost da visokotehnološka obrazovna sredstva za učenje AI postanu dostupna samo onima s odgovarajućim resursima, kao što su pristup računarima i internetu. To može rezultovati nejednakošću u pristupu edukaciji o AI.

Razvoj oružja i sigurnosni aspekti

Autonomni sistemi oružja, poput projektila i dronova, mogu funkcionisati sa različitim stepenom nezavisnosti [6]. Razvoj autonomnih vojnih sistema i oružja temeljenih na vještačkoj inteligenciji stvara ozbiljne sigurnosne i etičke dileme:

- a) Autonomno oružje: Mogućnost da se vještačka inteligencija koristi za autonomne vojne operacije može dovesti do nepredvidivih posljedica, uključujući širenje konflikata i eskalaciju.
- b) Etičke dileme: Upotreba AI u vojnim operacijama postavlja brojna etička pitanja, uključujući pitanja o izboru ciljeva, ciljanju civila, donošenju odluka bez ljudskog nadzora i odgovornosti za autonomne sisteme.
- c) Pitanja odgovornosti: Kada dođe do greške ili neželjenih posljedica, postavlja se pitanje ko je odgovoran. Identifikovanje odgovornosti za autonomne oružane sisteme može biti veliki izazov.
- d) Sigurnosni propusti: Vještačka inteligencija takođe može postati metom napada, što može izazvati ozbiljne poremećaje u infrastrukturi, komunikacijama i drugim ključnim sektorima. Sigurnost podataka je ovdje ključna. AI sistemi koriste velike količine podataka, i važno je osigurati da su ti podaci zaštićeni od neovlaštenog pristupa, krađe ili zloupotrebe. Enkripcija podataka i strogi protokoli za pristup su neophodni.

Dugoročna zavisnost i "Superinteligencija"

Rizici se takođe odnose na mogućnost razvoja "superinteligencije", što su tehnološki napredni sistemi sa sposobnošću da znatno nadmaše ljudski intelekt:

- a) Nedostatak kontrole: U slučaju "superinteligencije", postoji zabrinutost da bi se mogla razviti s visokom autonomijom, na granici samosvjesnosti i sposobnošću za postizanje ciljeva koji nisu u skladu s ljudskim interesima.

b) Dugoročna zavisnost: Društvo bi moglo postati sve više zavisno o vještačkoj inteligenciji za donošenje ključnih odluka, što bi moglo ograničiti ljudsku autonomiju i sposobnost za kritičko razmišljanje.

3. AI LJETA I ZIME

Kroz istoriju vještačke inteligencije postojali su različiti istaknuti trendovi ili paradigme koje su dobile široko usvajanje u istraživačkoj zajednici, često praćene optimističnim predviđanjima o brzom napretku ove oblasti. Na primjer, 1960-ih je prevladavalo uvjerenje da će neuronske mreže, koje imaju za cilj oponašati prirodne procese učenja poput ljudskog mozga, biti konačno rješenje za sve izazove AI. Nakon toga, 1980-ih, ekspertni sistemi, izgrađeni na logici i ručno kreiranim pravilima za oponašanje ljudske stručnosti, postali su dominantna paradigma. Ove paradigme predstavljaju promjenjive žarišne tačke u istraživanju vještačke inteligencije, gdje su se različiti pristupi sa entuzijazmom provodili u različito vrijeme [8].

Termin "AI ljeto" obično se odnosi na period pojačanog optimizma, uzbuđenja i povećanog ulaganja u oblasti AI. Tokom ljeta AI dolazi do porasta interesovanja, istraživanja i razvoja AI tehnologija. Ovaj period karakterišu prodori, inovacije i postizanje značajnih prekretnica u istraživanju AI.

Na početku svakog novog trenda u AI obično postoji nalet entuzijazma potaknut ranim uspjesima, čak i ako su ti uspjesi ograničeni na određena područja i nisu u potpunosti sveobuhvatni. Ova dostignuća postaju centar pažnje javnosti. Mnogi istraživači nestrpljivo uskaču u AI, ili barem svoj rad označavaju kao AI, u nadi da će osigurati veće finansiranje istraživanja. Kompanije takođe mnogo ulažu u AI iz straha da će propustiti potencijalne prilike.

Međutim, istorija je pokazala da svaki put kada se činilo da je AI na rubu postizanja univerzalnog, sveobuhvatnog rješenja, dolazi do nailaska na značajne prepreke, koje su u početku bile potcijenjene ili nisu bile prepoznate. Šezdesetih godina prošlog vijeka, kada su neuronske mreže bile u modi, pojavili su se izazovi u suočavanju sa nelinearnostima i rješavanju složenih problema mašinskog učenja povezanih sa sve većim brojem parametara potrebnih za strukturu neuronskih mreža. U 1980-im, tokom vrhunca ekspertnih sistema, pojavile su se poteškoće u upravljanju neizvjesnošću i zdravim razumom.

Kako su se istraživači uhvatili u koštac s ovim upornim izazovima i shvatili pravi obim problema, optimizam u pogledu preovlađujuće AI paradigme počeo je da jenjava. Ovaj rastući skepticizam na kraju je doveo do zastoja, poznatog kao "AI zime", odnosno perioda kada je interesovanje za ovu oblast opadalo, a istraživački naponi prebačeni na druga područja zbog neispunjenih obećanja i razočaranja. U suštini, istorija AI je obilježena ciklusima početnog optimizma, praćenih prepoznavanjem značajnih prepreka, što je dovelo do perioda smanjenog interesovanja i preusmjerenja istraživačkih napora [8].

Godine 1973., nakon dvije decenije nezadovoljavajućeg napretka u oblasti AI, posebno u mašinskom prevođenju, britanski parlament je imenovao poznatog matematičara po imenu James Lighthill da izvrši procjenu stanja istraživanja AI. Nalazi Lighthillove istrage bili su daleko od optimističkih i u suštini su stavili krivicu na AI zajednicu za neispunjenje svojih obećanja, osjećaj koji su dijelili mnogi istraživači u to vrijeme [9]. Značajan dio ovog razočarenja bio je usmjeren na Marvinu Minskyja, koji je iznosio previše optimistične tvrdnje o skorom dolasku Opšte umjetne inteligencije. Mnogi su takođe bili frustrirani nedostatkom

odgovornosti na terenu. Rezultati ove studije će kasnije postati poznati kao Lighthill Report i naširoko su distribuirani kroz BBC Controversy Series 1973. godine [10].

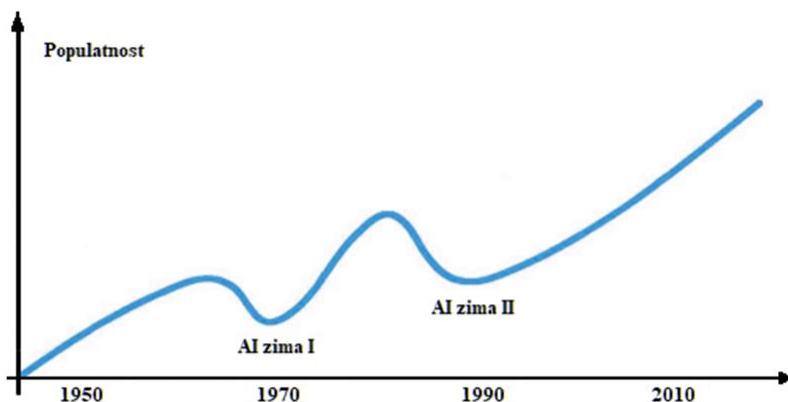
Poklapajući se sa objavljivanjem ovog izvještaja, Agencija za napredne istraživačke projekte odbrane (*Defense Advanced Research Projects Agency*, DARPA) pomjerila je fokus na istraživanje usmjereno na misiju i djelotvorno istraživanje. Ova promjena prioriteta rezultovala je povlačenjem kritičnog finansiranja iz mnogih istraživačkih grupa AI. Ova dešavanja započela su prvu AI zimu [9].

Nakon prve AI zime, tokom koje je državno finansiranje istraživanja vještačke inteligencije potpuno prestalo, istraživačima nije preostalo ništa drugo nego da preusmjere fokus na kreiranje komercijalnih aplikacija za AI. Primarni cilj više nije bio razvoj opšte, ljudske inteligencije u mašinama, već stvaranje "ekspertnih sistema" koji bi mogli da obavljaju specifične zadatke na nivou ljudske kompetencije. Paneli stručnjaka za vještačku inteligenciju sastali su se kako bi razgovarali o strategijama za sprječavanje ponavljanja AI zime i pozvali istraživače da usvoje pragmatičniji pristup izbjegavajući nerealne tvrdnje. Postepeno, interesovanje vlade za istraživanje vještačke inteligencije ponovo je oživjelo, a do sredine 1980-ih, finansiranje projekata vještačke inteligencije ponovo je počelo da teče [9].

Tokom ovog perioda, pojavila se nova industrija, specijalizovana za pružanje hardverske podrške za ovo istraživanje u razvoju. Lisp mašine, koje su prvobitno razvijene ranih 1970-ih, proizvodilo je i nudilo nekoliko kompanija. Međutim, njihova visoka cijena dovela je do loše prodaje. Ovo je rezultovalo brzim kolapsom industrije Lisp mašina u roku od nekoliko godina, jer su na tržište ušle pristupačnije alternative kompanija poput IBM-a i Applea. Ovaj pad u hardverskoj podršci imao je talasan efekat, koji je uticao na čitavu industriju vještačke inteligencije, te se ovo smatra drugom AI zimom [9].

Dok se istraživanje AI nastavilo, često je radilo u pozadini, ugrađeno u druge industrije koje su tiho uključivale napredak AI u svoje veće sisteme. Zbog negativne percepcije AI tokom tog vremena, istraživači su počeli da koriste alternativne termine da opisuju svoj rad, koji su sada sve poznatiji, kao što su mašinsko učenje, rudarenje podataka ili inteligentni sistemi. Ova promjena u terminologiji objašnjava zašto su mnogi istraživači oklijevali da javno koriste termin "AI" sve do sredine 2000-ih, jer je imao negativnu konotaciju neko vrijeme.

Otprilike od početka 21. vijeka došlo je do ponovnog oživljavanja interesovanja i napretka u oblasti vještačke inteligencije. Moderni pristupi AI često uključuju razbijanje složenih problema na manje, dobro definisane komponente i njihovo rješavanje pojedinačno. Ova praktična orijentacija pomjerila je fokus sa promišljanja dubokih pitanja o prirodi inteligencije, uma i svijesti, i umjesto toga naglašava razvoj rješenja iz stvarnog svijeta koja imaju opipljive koristi za društvo. Ovo je svakako dobra vijest za sve koji imaju koristi od ovih praktičnih primjena.



Slika 1 Istorija AI ljeta i zima

Jedna značajna karakteristika savremenih metoda veštačke inteligencije, koja je usko povezana sa njihovom primjenljivošću u složenim i nepredvidivim scenarijima u stvarnom svijetu, je njihova sposobnost da se nose sa neizvješnošću.

Trenutno oživljavanje AI značajno je potaknuto oživljavanjem neuronskih mreža i tehnika dubokog učenja. Ovi pristupi su izvrsni u obradi različitih tipova podataka iz stvarnog svijeta, kao što su slike, na načine koji su ranije bili neuporedivi u polju AI.

Mogućnost da se istorija ponovi sa još jednom AI zimom u budućnosti je neizvjesna, a tek će vrijeme otkriti ishod. Međutim, čak i da dođe do takvog scenarija i da napredak u razvoju naprednih rješenja vještačke inteligencije privremeno zastane, značaj AI u društvu bi ostao. Ovaj trajni značaj je zbog trenutnog naglaska na praktičnim rješenjima stvarnih problema. Za razliku od ranijih pokušaja koji su prvenstveno imali za cilj da se pozabave širokim konceptom opšte inteligencije, moderno istraživanje vještačke inteligencije već daje vrijedne rezultate koji koriste društvu u različitim domenima. Ovo pomjeranje fokusa na praktičnost i neposrednu korisnost pomaže osigurati trajni uticaj AI, čak i ako se suočava s periodičnim izazovima ili usporavanjima u razvoju.

4. REALIZOVANI RIZICI I MOGUĆE MJERE ZA SMANJIVANJE RIZIKA

Uvođenje ChatGPT-a u novembru 2022. izazvalo je žestoku diskusiju u vezi sa njegovim mogućnostima i ograničenjima, njegovim potencijalnim primjenama, povezanim rizicima, a ponekad i posebnim ili neuobičajenim odgovorima koje generiše. Direktna implementacija ChatGPT-a u poslovnom okruženju dolazi sa nekoliko potencijalnih rizika i prepreka. Oni obuhvataju pitanja koja se odnose na sigurnost, izloženost podataka, brige oko očuvanja povjerljivosti i upravljanja odgovornošću, snalaženje u složenostima koje okružuju intelektualnu svojinu, pridržavanje zahtjeva za licenciranje otvorenog koda, suočavanje sa ograničenjima u razvoju AI i suočavanje sa dvosmislenim terenom privatnosti i usklađenosti sa međunarodnim zakonima.

OpenAI, koji dobija podršku od Microsofta, nedavno je predstavio četvrtu verziju svog GPT AI programa. Ova najnovija iteracija privukla je pažnju svojom izvanrednom sposobnošću da se uključi u razgovore poput ljudi, komponuje muziku i sažima dugačke dokumente.

Elon Musk, koji je suosnivač OpenAI (organizacija koja stoji iza ChatGPT i GPT-4), zajedno sa drugim istaknutim ličnostima na polju vještačke inteligencije, uključujući Emad Mostaque-a iz Stability AI u Londonu i Steve Wozniak-a, suosnivača Applea, u martu 2023. godine objavio je otvoreno pismo u kojem poziva na privremenu obustavu, u trajanju od šest mjeseci, razvoja AI sistema koji nadmašuju mogućnosti nedavno objavljenog OpenAI GPT-4. Razlog za ovaj poziv je zabrinutost zbog potencijalnih rizika koji ovi napredni AI sistemi mogu predstavljati za društvo. Ovo pismo takođe uključuje potpise inženjera zaposlenih u velikim tehnološkim kompanijama kao što su Amazon, DeepMind, Google, Meta (bivši Facebook) i Microsoft, kao i doprinose akademika kao što je kognitivni naučnik Gary Marcus.

Centralna poruka ovog otvorenog pisma je poziv na oprez i uzdržanost u razvoju sve snažnijih AI sistema. Ističe rastuću zabrinutost unutar AI zajednice da su AI laboratorije ušle u konkurentnu utrku za stvaranje i implementaciju AI sistema koji postaju toliko napredni da čak i njihovi kreatori imaju poteškoća sa razumijevanjem, predviđanjem ili kontrolom njihovog ponašanja.

Potpisnici tvrde da bi se potraga za moćnom vještačkom inteligencijom trebala nastaviti samo ako postoji visok nivo povjerenja da će ovi sistemi imati pozitivne efekte i da se njihovim rizicima može efikasno upravljati. U suštini, oni naglašavaju važnost odgovornog i etičkog razvoja AI, gdje se potencijalne koristi odmjeravaju u odnosu na potencijalne rizike i poduzimaju mjere kako bi se osiguralo da AI sistemi budu usklađeni sa društvenim vrijednostima i sigurnosnim standardima.

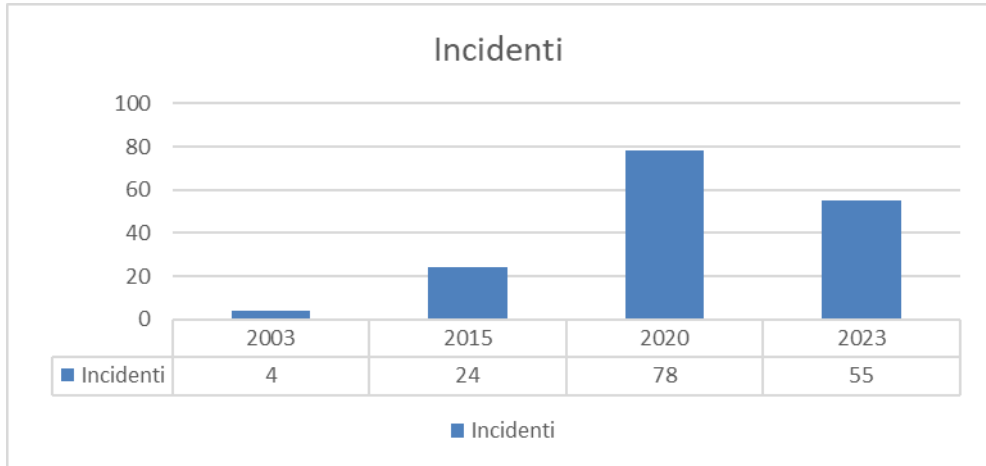
U avgustu 2023. godine kalifornijski regulatori su dali zeleno svjetlo autonomnim taksi kompanijama da upravljaju svojim vozilima 24 sata dnevno u San Francisku. Međutim, samo dan kasnije nastala je haotična situacija. Video snimci koji su kružili na platformi društvenih medija prikazivali su nekoliko nepokretnih samovozećih vozila Cruisea, kompanije specijalizovane za autonomne automobile, u oblasti North Beach u San Francisku. Ovaj incident se poklopio sa muzičkim festivalom Outside Lands koji se održavao u blizini. Lokalni stanovnici su na društvenim mrežama kritikovali Cruiseove samovozeće automobile jer su izazvali značajnu saobraćajnu gužvu.

Predsjednik Nadzornog odbora San Francisca, Aaron Peskin, izrazio je svoju zabrinutost. On je predložio da Cruise, kompanija za autonomna vozila, privremeno obustavi svoje poslovanje u gradu kako bi poboljšala svoju tehnologiju. Peskin je naglasio da Cruise trenutno ima stotine automobila koji rade na ulicama San Francisca. On vjeruje da bi bilo mudro da kompanija napravi pauzu i pauzira svoje operacije dok ne bude mogla osigurati da je njena tehnologija autonomne vožnje usavršena i da može bezbjedno raditi.

Osvrnućemo se i na 2015. godinu na incident u fabrici Volkswagena u Njemačkoj koji je rezultovao smrću tehničara koji je smrtno stradao od automatizovane robotske ruke na proizvodnoj liniji. Vjeruje se da je ovaj događaj, koji podsjeća na scene iz naučnofantastičnog filma, prvi poznati slučaj smrti uzrokovane industrijskim robotom u Evropi. Čini se da je robotska ruka, dizajnirana za podizanje dijelova mašina, nehotice zgrabila tehničara i pritisnula ga na veliku metalnu površinu. Žrtva, koja je radila za kompaniju, zadobila je teške povrede grudnog koša tokom incidenta [11].

Ranije 2023. godine se desio i slučaj u kom je primjena tehnologije za prepoznavanje lica od strane organa za sprovođenje zakona u Luizijani dovela je do nezakonitog hapšenja muškarca iz

Džordžije koji je greškom identifikovan kao bjegunac. Ovaj slučaj naglašava zabrinutost zbog rasnih dispariteta povezanih sa upotrebom ovog digitalnog alata [11].



Slika 2 grafički prikazuje porast incidenata izazvanih AI tokom godina. Za sada su prijavljeno 55 incidenata u 2023. godini. Podaci su prikupljeni iz baze podataka AI incidenata (AI incidents database) [11].

Razumijevanje i kontrola vještačke inteligencije igraju ključnu ulogu u smanjenju rizika, posebno u oblasti kontrole i transparentnosti:

- a) Transparentnost algoritama: Nedostatak transparentnosti u radu algoritama može otežati analizu odluka donesenih od strane vještačke inteligencije. Otvoreni pristup algoritmima i metodologijama može pomoći u otkrivanju nepravilnosti i neželjenih efekata [12].
- b) Regulacija samoučenja: Sposobnost vještačke inteligencije da se samostalno prilagođava i uči novim informacijama može dovesti do nepredviđenih rezultata. Regulacija ovog samoučenja može pomoći u održavanju kontrole nad algoritmima.
- c) Etički okviri i smjernice: Razvoj jasnih etičkih smjernica i okvira za razvoj i upotrebu AI tehnologije može pomoći u usmjeravanju industrije prema odgovornom ponašanju. Organizacije trebaju pažljivo razmotriti etička pitanja i integrisati ih u svoje procese.
- d) Zaštita privatnosti: Implementovanje robusnih mjera privatnosti, posebno kada se rukuje osjetljivim podacima je ključno. Anonimizacija podataka, korištenje enkripcije i praćenje propisa o zaštiti podataka omogućava zaštitu podataka korisnika [13].
- e) Obuka i edukacija: Edukacija korisnika i profesionalaca u vezi sa AI tehnologijom i njenim rizicima igra ključnu ulogu u smanjenju rizika. Ljudi trebaju biti svjesni kako AI funkcioniše i kako ga koristiti odgovorno.
- f) Unaprjeđenje sigurnosti: Unaprjeđenje sigurnosti je proces i skup mjera koje se primjenjuju kako bi se povećala zaštita od različitih rizika i prijetnji. Ova praksa može se primijeniti u različitim kontekstima, uključujući informacionu sigurnost, fizičku sigurnost, sigurnost u prometu, sigurnost proizvoda, i mnoge druge.

g) Zakonodavstvo i regulativa: Vlade i regulatorna tijela trebaju donositi zakone i propise koji se odnose na AI kako bi osigurali poštovanje etičkih principa i bezbjednost. Ovo takođe uključuje sankcije za zloupotrebu AI tehnologije.

h) Međunarodna saradnja: Podsticanje međunarodne saradnje kako bi se stvorili dosljedni standardi i propisi za AI tehnologije je neophodno, jer AI često djeluje preko granica. Međunarodna saradnja može olakšati razmjenu podataka preko granica, što je od suštinskog značaja za obuku i validaciju AI modela. Ova razmjena podataka može dovesti do robustnijih i globalno primjenljivih AI sistema [14].

Ove mjere se međusobno nadopunjuju i zajedno mogu pomoći u smanjenju rizika povezanih sa AI. Važno je da se ove mjere primjenjuju sinhronizovano kako bi se stvorilo odgovorno okruženje za razvoj i upotrebu vještačke inteligencije.

5. ZAKLJUČAK

Rizici povezani sa vještačkom inteligencijom ne mogu se zanemariti. Njihovo razumijevanje i upravljanje zahtijevaju saradnju stručnjaka iz različitih disciplina, uključujući tehnologiju, etiku, pravo i društvene nauke. Regulativa, transparentnost i razvoj odgovornih algoritama ključni su koraci prema minimizovanju tih rizika i osiguranju da vještačka inteligencija bude korisna i sigurna za društvo u cjelini.

Pitanja odgovornosti i regulacije AI sistema su složena i nose pravne rizike. Neophodno je riješiti pitanja poput onoga ko je odgovoran ako AI sistem napravi grešku koja uzrokuje štetu, te kako se primjenjuju zakoni i pravila na autonomne AI entitete.

Uz potencijalne koristi, vještačka inteligencija nosi značajne rizike koji se protežu kroz autonomiju, etiku, sigurnost, socioekonomske implikacije, pravnu regulaciju, kontrolu i transparentnost, te društvene aspekte. Postizanje ravnoteže između inovacija i zaštite društva zahtijeva sveobuhvatno i multidisciplinovano pristupanje. Kroz saradnju tehnološke zajednice, regulatornih tijela, etičkih stručnjaka i društva u cjelini, možemo minimizovati ove rizike i osigurati da vještačka inteligencija služi dobrobiti čovječanstva.

Da bi se smanjili svi pomenuti rizici, razvoj i primjena AI zahtijeva pažljivo planiranje, etičku odgovornost, transparentnost u algoritmima i zakonodavni okvir koji štiti prava pojedinaca i društva. Organizacije i pojedinci koji koriste AI treba da budu svjesni svih ovih rizika i da preduzimaju odgovarajuće mjere kako bi ih smanjili na najmanju prihvatljivu mjeru.

Rizici vještačke inteligencije izuzetno su kompleksni i raznoliki. Njihovo razumijevanje zahtijeva duboko promišljanje, istraživanje i saradnju između tehničkih, etičkih, društvenih i regulatornih aktera. Važno je uspostaviti okruženje u kojem se vještačka inteligencija razvija uzimajući u obzir širok spektar rizika i posljedica, kako bi se osiguralo njeno korisno i etički usklađeno korištenje za dobrobit čovječanstva.

Rizici vještačke inteligencije duboko prožimaju mnoge aspekte našeg društva, uključujući psihološke, socijalne, ekonomske, ekološke i edukacijske implikacije. Ovaj rad istražuje različite dimenzije tih rizika i naglašava potrebu za holističkim pristupom u upravljanju vještačkom inteligencijom. Kroz multidisciplinovanu saradnju, transparentnost, etičke smjernice i regulatorne okvire, moguće je minimizovati rizike i osigurati da vještačka inteligencija doprinosi boljoj budućnosti za sve.

REFERENCE

- [1.] G. Đukanović, G. Popović, "Izazovi u primjeni mašinskog učenja u bežičnim senzorskim mrežama", *14th International Scientific Congress – ITeO (Informational Technology for e-Education)* Banja Luka, September 2022.
- [2.] P. Boucher, Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it?, European Parliament. PE 641.547., Jun 2020.
- [3.] G. Popović, G. Đukanović, Unapređenje modela vještačke inteligencije za optimizaciju bežičnih senzorskih mreža primjenom algoritma sivog vuka, XI međunarodni naučni skup, Brčko, Maj 2023.
- [4.] G. Đukanović, G. Popović, „Primjene vještačke inteligencije u novim bežičnim senzorskim mrežama“, (Application of the artificial intelligence in new wireless sensor networks) ITeO 2018, Apeiron, Banja Luka, 28.09.2018, 15h-16h.
- [5.] L. Žunić, "Uticaj vještačke inteligencije i velikih podataka na građane", Diplomski rad, Banja Luka, Jul 2023.
- [6.] A. Taeihagh "Governance of artificial intelligence", Policy Systems Group, Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore, Singapore, 2021.
- [7.] M. Nadimpalli, "Artificial Intelligence Risks and Benefits", Jun 2017.
- [8.] Finski online kurs "Elements of AI", Dostupno na: <https://www.elementsofai.com/hr/>
- [9.] A. Toosi, A. Bottino, B. Saboury, "A Brief History of AI: How to Prevent Another Winter (A Critical Review)", Septembar 2021.
- [10.] C. Smith, B. McGuire, T. Huang, G. Yang, "The History of Artificial Intelligence" University of Washington, Decembar 2006.
- [11.] "AI incidents database", Dostupno na: https://incidentdatabase.ai/apps/discover/?display=details&epoch_date_published_min=1672531200&is_incident_report=true&page=1&sortBy=relevance
- [12.] V. Božić, "The dangers of artificial intelligence", Maj 2023.
- [13.] B. Cheatham, K. Javanmardian, H. Samandari, "Confronting the risks of artificial intelligence" April 2019.
- [14.] "Preparing for the Future of Artificial Intelligence", Executive Office of the President National Science and Technology Council Committee on Technology, Oktobar 2016.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



АЛГОРИТМ ПОКОМПОНЕНТНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СЛОЖНОСОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕАЛЬНОГО МИРА

П.А. Сливницин

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
slivnitsin.pavel@gmail.com

Л.А. Мыльников

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
leonid.mylnikov@pstu.ru

Р.А. Файзрахманов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
fayzrakhmanov@gmail.com

Аннотация. В работе представлен подход к распознаванию объектов базирующийся на гипотезе о представлении сложных объектов с помощью ограниченного множества геометрических примитивов и отношений между ними. Множество геометрических примитивов для распознавания подбирается с учётом специфики предметной области распознаваемых объектов. В статье приведен способ кодирования объектов и отношений между ними. Приведены примеры преобразования и распознавания сложносоставных объектов на фотографических изображениях на примере светильников наружного освещения.

Ключевые слова: распознавание сложносоставных объектов, распознавание по компонентам, компьютерное зрение, кодирование отношений, алгоритм распознавания.

Abstract. The paper presents an approach to object recognition based on the hypothesis that complex objects can be represented using a limited set of geometric shapes (features) and relations between them. The set of geometric shapes (features) can be defined taking into account the specifics nature of the subject area. The paper presents a method of description and encoding of objects and relations, as well as provides examples of object recognition using the example of outdoor lighting luminaires.

Keywords: object recognition, recognition by components, computer vision, relation encoding, recognition algorithm.

1. ВВЕДЕНИЕ

Алгоритмы распознавания нашли широкое применение, в том числе в промышленности, например, при контроле состояния оборудования, контроле ношения средств индивидуальной защиты, контроле качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции [1,2], в оцифровке текстов [3], аутентификации персонала [4]. Подходы к распознаванию объектов основаны на выделении признаков объектов распознавания для их поиска в новых данных и определении их класса [5]. На основе выделенных признаков составляется прототип объекта. Прототип представляет собой некоторое «усреднённое» представление объекта. В современных алгоритмах, основанных на глубоком обучении,

признаки объекта выделяются автоматически на основе размеченных примеров из обучающей выборки.

И. Бидерман выдвинул теорию, что человек для распознавания окружающих его объектов использует некоторое множество геометрических признаков и отношения между ними [6]. Теория Бидермана строится на предположении, что каждый предмет может быть представлен совокупностью геон (множества геометрических фигур). Каждый геон характеризуется совокупностью неслучайных свойств, которые сохраняются при изменении угла зрения [5,6]. Развитие подходов к распознаванию основанных на таком представлении объектов можно проследить в [7,8]. При таком подходе задача распознавания может быть сведена к определению необходимого набора геометрических примитивов и их отношений для идентификации объектов, выбору и обучению модели для их распознавания и выработки правил на основании соответствия, которым объект будет однозначно идентифицирован.

В зависимости от предметной области и решаемой задачи набор геометрических примитивов может учитывать особенности, характерные для этой области. Отличительной особенностью подхода является то, что даже при отсутствии ограничений, накладываемых предметной областью количество геометрических признаков и отношений является конечным. Примерами примитивов, используемых для распознавания при таком подходе могут быть трёхмерные фигуры: призма, сфера, тор и т.д. (признаки формы). Отношениями могут быть пространственные отношения между признаками (выше, ниже, дальше, ближе и др.), касание, масштаб, удалённость и др.

Такой подход к распознаванию объектов строится на двух предположениях: 1) Любой объект можно представить, как конечное множество геометрических признаков, связанных между собой конечным множеством отношений; 2) Распознавание известного (описанного) объекта может быть выполнено как поиск совокупности геометрических признаков этого объекта, связанных между собой совокупностью известных отношений.

Точность распознавания зависит от множества параметров, таких как метрика для оценки точности, качество и размер обучающей выборки, нюансы самих распознаваемых объектов. Для набора достаточной выборки, как правило, проводится несколько итераций сбора данных, подготовки датасета, обучения и сравнения [9]. При увеличении числа распознаваемых классов может наблюдаться снижение точности распознавания, что рассматривается в [10] и подтверждается эмпирическими наблюдениями. Исходя из этого, можно предположить об ограничениях применения алгоритмов распознавания и необходимости адаптации алгоритма, решающего конкретную задачу по распознаванию, для нового применения, что требует затраты времени и ресурсов.

2. АЛГОРИТМ ОПИСАНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ СОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Для описания отношений между геометрическими признаками хорошо применимо представление объектов в виде графов, где примитивы являются узлами графа, а отношения являются рёбрами этого графа [5], что при практической реализации позволит хранить информацию об распознаваемых объектах в явном виде в графовых базах данных.

Введем следующие обозначения А – крупный эллипс, В – прямоугольник с соотношением сторон 2:1, С – прямоугольник с соотношением сторон 4:1, D – Трапеция, Е – эллипс. В таком случае описание сцены может выглядеть следующим образом (рисунок 1, а).

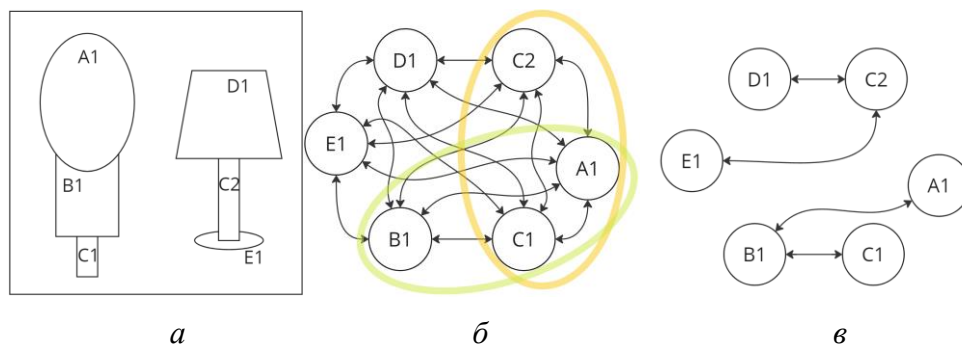


Рис. 1 – Схема сцены (а – сцена, б – выделение гипотез, в – определение отношений)

Из рисунка 2, б видно, что для распознавания объекта на сцене (рис.1, а) перечень возможных отношений между всеми примитивами может быть избыточен, поэтому для распознавания ограничимся отношениями между соприкасающимися примитивами.

На текущем примере (рис. 1, а) ограничимся пространственными отношениями в двумерном пространстве: слева, справа, сверху, снизу и промежуточные состояния при соприкосновении примитивов.

В результате получим следующий возможный вариант распознаваемого объекта, где рисунок 2, а – описание искомого объекта; 2, б – возможный вариант объекта на сцене (гипотеза).



Рис. 2 – Известный объект и гипотезы возможных объектов на сцене (а – известный объект, б – возможный вариант объекта на сцене)

Для описания отношений между примитивами введем их кодировку. Для кодировки используем код Грея, аналог двоичного кодирования, каждое значение которого отличается от предыдущего и от последующего на один бит. Для описания приведённых

отношений необходимо ввести 8 закодированных положений, которые представлены в таблице 1 и на рисунке 3. Таким образом сильно отличающиеся отношения будут иметь разницу в 2 бита, а соседние отношения в 1 бит.

Таблица 1 – Кодирование отношений

Отношение	Буквенный код	Число	Бинарный код	Код Грея
Касается + сверху	a	0	000	000
Касается + справа сверху	b	1	001	001
Касается + справа	c	2	010	011
Касается + справа снизу	d	3	011	010
Касается + снизу	e	4	100	110
Касается + слева снизу	f	5	101	111
Касается + слева	g	6	110	101
Касается + слева сверху	h	7	111	100

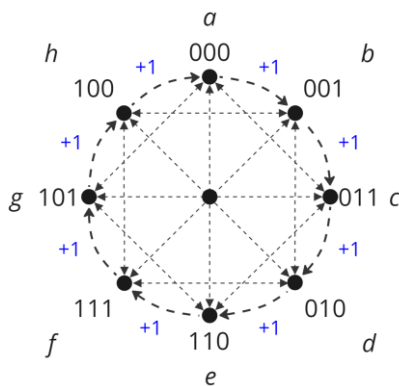


Рис. 3 – Графическое представление кодировки отношений (+1 показывают направление вращения при переходе из одного состояния в другое)

Процесс распознавания объекта сводится к формированию описаний известных объектов и дальнейшего поиска соответствий на сцене. Например, есть описание светильника наружного освещения рисунок 4, формула 1.

$$\text{Светильник} = \overbrace{AB}^{\varepsilon} \& \overbrace{BC}^{\varepsilon} \quad (1)$$

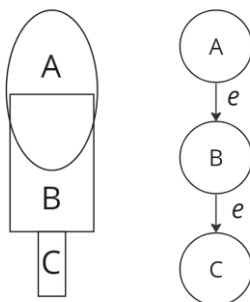


Рис. 4 – Описание светильника наружного освещения в виде примитивов и отношений между ними.

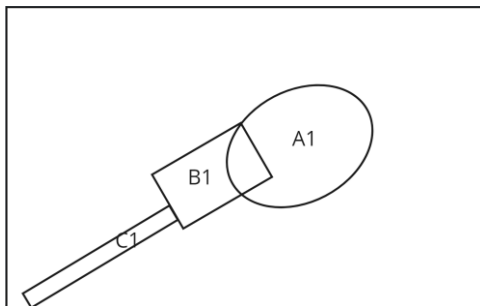
При таком описании объекта, необходимо уточнить, что изменения порядка примитивов при записи, должно повлечь за собой изменение отношения между ними на противоположное, например, формула 2.

$$\overset{\varepsilon}{\overleftarrow{AB}} = \overset{\alpha}{\overrightarrow{BA}} \quad (2)$$

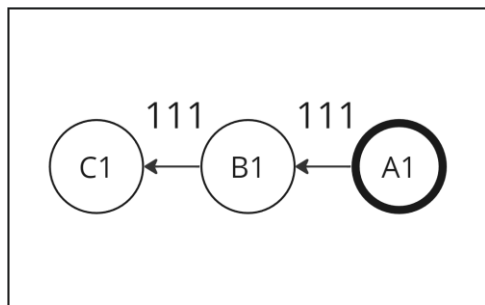
Например, рассмотрим сцену с объектом представленную на рисунке 5, а. Представление сцены в виде примитивов будет выглядеть, как представлено на рисунке 5, б.



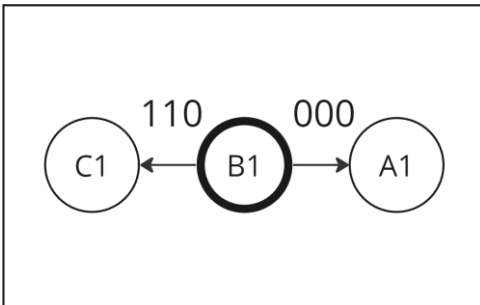
а



б



в



г

Рис. 5 – Пример распознавания светильника наружного освещения на сцене (а – распознаваемая сцена, б – представление сцены в виде примитивов, в и г – определение отношений, с разными базовыми примитивами)

Далее для распознавания необходимо оставить выбрать базовый примитив, от которого по цепочке будут определяться отношения между примитивами, пример представлен на рисунках 5, в и 5, г.

Учитывая ситуации, когда объекты на сцене повернуты относительно описания, как, например, на рисунке 5, а необходимо проверить совпадения путём операции поворота объекта на сцене. Для этого ко всем его отношениям добавляется или убавляется единица и, если совпадение найдено, фиксируется распознанный объект. Это применяется для всех найденных кандидатов на искомый объект.

Запишем пример распознавания для рисунка 5, в:

$$\overbrace{A1B1}^f \& \overbrace{B1C1}^f \xrightarrow{-1} \overbrace{A1B1}^e \& \overbrace{B1C1}^e = \text{Светильник} \quad 3$$

При повороте отношений на один шаг, найдено совпадение с искомым объектом.

Аналогичным образом представлен пример распознавания для рисунка 5, г. В этом случае базовым элементом выбран примитив $B1$ и для распознавания также применяется перестановка записи признаков с изменением отношений.

$$\overbrace{B1A1}^b \& \overbrace{B1C1}^f \xrightarrow{-1} \overbrace{B1A1}^a \& \overbrace{B1C1}^e = \overbrace{A1B1}^e \& \overbrace{A1C1}^e = \text{Светильник} \quad (4)$$

В результате можно выделить следующие шаги (рисунок 6).

- Шаг 1.** Формирование множества примитивов на сцене, например, как описано в [11];
- Шаг 2.** Формирование множества отношений между примитивами на сцене и его фильтрация (например, по признаку касания) для устранения избыточности отношений;
- Шаг 3.** Разбиение множества примитивов на изолированные группы. Дальнейшие шаги выполняются для каждой группы отдельно;
- Шаг 4.** Проверка достаточности примитивов в группе для поиска известных объектов. Если примитивов достаточно, то переход к шагу 5, если нет, переход к следующей группе;
- Шаг 5.** Выбор базового примитива, относительно которого будет строиться цепочка отношений;
- Шаг 6.** Построение цепочки/дерева/графа отношений последовательно от каждого примитива ко всем прилегающим к нему примитивам;
- Шаг 7.** Поиск совпадений по комбинациям примитивов и отношений, с учётом возможного поворота объекта. Если совпадение найдено, добавление объекта в множество найденных объектов, удаление примитивов из множества примитивов. Если совпадение не найдено переход к следующей комбинации.
- Шаг 8.** Если не все группы рассмотрены переход к шагу 4, иначе вывод множества распознанных объектов.

Рис. 6 – Алгоритм распознавания покомпонентного распознавания объектов

3. ПРИМЕНЕНИЕ ОПИСАННОГО АЛГОРИТМА

Рассмотрим сцену представленную на рисунке 7, а. Множество примитивов на изображении следующее:

$$S = \{A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3\} \quad (5)$$

Представление сцены в виде примитивов представлено на рисунке 7, б. Граф отношений между примитивами с учётом только касающихся примитивов представлен на рисунке 7, в.

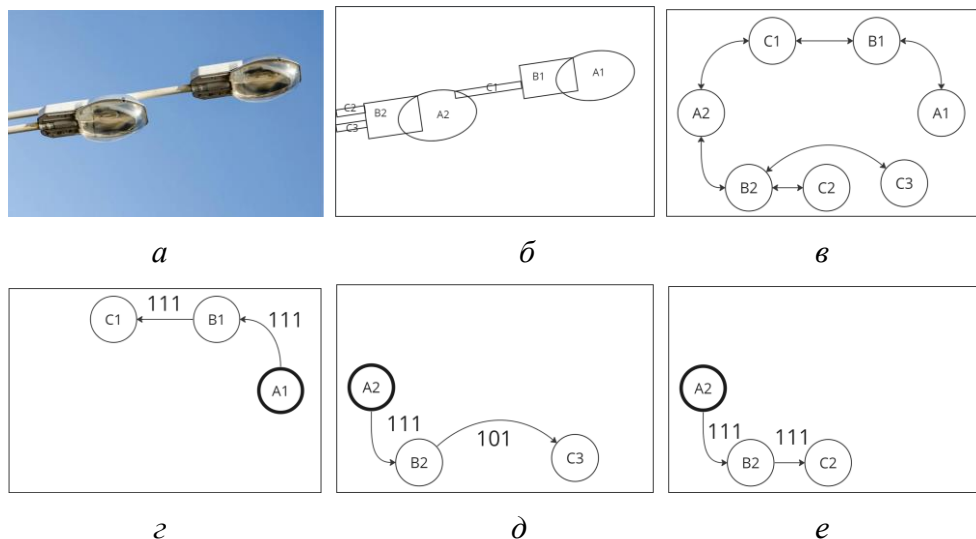


Рис. 7 – Пример распознавания объекта на сцене (а – распознаваемая сцена; б – представление сцены в виде примитивов; в – граф отношений касающихся примитивов; г, д и е – определение отношений для всех кандидатов объекта)

Запишем выражение для рисунка 7, г:

$$\overbrace{A1B1}^f \ \& \ \overbrace{B1C1}^f \xrightarrow{-1} \overbrace{A1B1}^e \ \& \ \overbrace{B1C1}^e = \text{Светильник} \quad (6)$$

При повороте отношений на один шаг, найдено совпадение с искомым объектом.

Аналогичным образом запишем выражение для рисунка 7, д:

$$\overbrace{A2B2}^b \ \& \ \overbrace{B2C3}^g \xrightarrow{-1} \overbrace{A2B2}^e \ \& \ \overbrace{B2C2}^f \rightarrow \text{Нет совпадений} \quad (7)$$

После проверки возможного поворота объекта совпадения не найдено, соответственно, рассматриваемая комбинация не является объектом. С примитивами A2 и B2 есть ещё одна комбинация, представленная на рисунке 7, е, запишем выражение для неё:

$$\overbrace{A2B2}^f \ \& \ \overbrace{B2C3}^f \xrightarrow{-1} \overbrace{A2B2}^e \ \& \ \overbrace{B2C3}^e = \text{Светильник} \quad (8)$$

При такой комбинации примитивов найдено совпадение. Таким образом на сцене найдено два объекта, распознанные как светильник наружного освещения.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрен подход к распознаванию объектов основанный на гипотезе о возможности распознавания объектов через поиск совокупности геометрических признаков и отношений между ними. Приведен способ описания объектов и кодирования отношений между ними для двумерного пространства изображения, а также приведены примеры распознавания объектов. Предлагаемый подход к распознаванию позволит распознавать объекты без необходимости переобучения алгоритма на выборке обучающих данных с новым объектом. Для расширения списка распознаваемых объектов необходимо расширить базу известных объектов описанием нового объекта или класса объектов. Реализация подхода позволит снизить риски ухудшения качества распознавания при увеличении количества распознаваемых классов объектов и снизить трудозатраты на адаптацию алгоритмов распознавания для новых объектов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Пермского края в рамках научного проекта № С-26/692.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Meel V. The 87 Most Popular Computer Vision Applications for 2023 [Электронный ресурс]. 2022. URL: <https://viso.ai/applications/computer-vision-applications/> (дата обращения: 23.11.2022).
- [2.] Urbonas A. и др. Automated identification of wood veneer surface defects using faster region-based convolutional neural network with data augmentation and transfer learning // Appl. Sci. 2019. Т. 9, № 22.
- [3.] Bureš L. и др. Semantic text segmentation from synthetic images of full-text documents // SPIIRAS Proc. 2019. Т. 18, № 6. С. 1380–1405.
- [4.] Орешин А.Н., Лысанов И.Ю. Новый метод автоматизации процессов аутентификации персонала с использованием видеопотока // Труды СПИИРАН. 2017. Т. 5, № 54. С. 35–56.
- [5.] Mylnikov L., Slivnitsin P., Mylnikova A. Robotic System Operation Specification on the Example of Object Manipulation // Proc. Int. Conf. Appl. Innov. IT. 2022. Т. 10, № 1. С. 51–59.
- [6.] Biederman I. Recognition-by-Components: A Theory of Human Image Understanding // Psychol. Rev. 1987. Т. 94, № 2. С. 115–147.
- [7.] Winston P.H. Artificial intelligence. 3-е изд. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 75 Arlington Street, Suite 300 Boston, MA, United States, 1992. 737 с.
- [8.] Gomes H.M. Model learning in iconic vision // PQDT - UK & Ireland. 2002. № April. 1 с.
- [9.] Slivnitsin P. и др. Influence of Synthetic Image Datasets on the Result of Neural Networks for Object Detection // Proc. Int. Conf. Appl. Innov. IT. 2021. Т. 9, № 1. С. 55–60.
- [10.] Abramovich F., Pensky M. Classification with many classes: Challenges and pluses // J. Multivar. Anal. 2019. Т. 174. С. 1–25.
- [11.] Сливницин П.А., Мильников Л.А. Распознавание объектов по составляющим их примитивам и отношениям между ними // Информатика и автоматизация. 2023. Т. 22, № 3. С. 511–540.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



THE KEY DIRECTIONS OF THE RAILWAY INDUSTRY'S DIGITAL TRANSFORMATION

Vladimir Kudyukin, Alexey Ozerov

*Research and Design Institute for Information Technology,
Signalling and Telecommunications on Railway Transport (NIIAS), Russia
{info, a.ozerov}@vniias.ru*

Abstract. *The digital transformation of railway transportation involves the migration to predictive maintenance of railway facilities, as well as adaptive planning and management of the entire railway system using digital methods for data collection, processing and communication. The paper reviews and analyzes the key directions of the digitalization of railway transportation, while specifying the primary objectives, existing limitations, and trends and taking into consideration, among other things, the experience of the Russian Railways.*

Keywords: *automation, robotic automation, maintenance, predictive analytics, big data analytics, Big Data, Data Science, BIM, IoT, FRMCS, 5G-R.*

Conceptually, the digital transformation of railway transportation involves a paradigm shift in the operation and management and migration towards the Industry 4.0 principles. The transportation model 4.0 is postulated as a model of intelligent interaction of self-x cyberphysical transportation systems that are capable of self-configuration, self-control and self-recovery [1].

As an integrated system, a digital railway is the product of digital methods of processing and communication of information, automation and robotization of business processes in transportation, logistics, operations, and manufacturing [2].

Structurally, a digital railway is a “system of systems” that consists of interconnected cyberphysical fixed and mobile railway assets, flows of control information, data storage and processing centres, a set of standards, rules, regulations and interaction protocols. Each asset has its own life cycle that defines the specificity of its maintenance planning.

- In the strategies of digital transformation of various countries' railway industries, a great deal of attention is given to a reconsideration of the existing railway asset maintenance practice based on the principle of “repairs after failure” and automation of maintenance management with the capability to support decision-making based on a risk-oriented approach. The adoption of advanced infrastructure management systems is one of the basic conditions of uninterrupted transportation process amidst growing freight and passenger flows and limited financial resources, as well as the most important tool of railway asset maintenance costs optimization, primarily as far as the infrastructure is concerned. For instance, infrastructure accounts for over 60 percent of the fixed assets of JSC RZD, the owner of Russia's largest transportation network,

while the costs associated with infrastructure operation amount to around 35 percent of the total expenditures.

- Efficient maintenance management depends on the availability of relevant, accurate, and structured information on the current technical condition of a railway asset. More often than not, the sources of such information are various wireless sensors, including machine vision sensors, however, the majority of input data is still generated manually and has a low quality. That is to be taken into consideration in an advanced maintenance system that is to enable data mining involving the methods of Data Science with the construction of dynamic state models of railway assets and evaluation of the categorization of the supervised assets using early risk warning indicators. JSC RZD is implementing such an approach as part of the URRAN project (Fig. 1) [3].

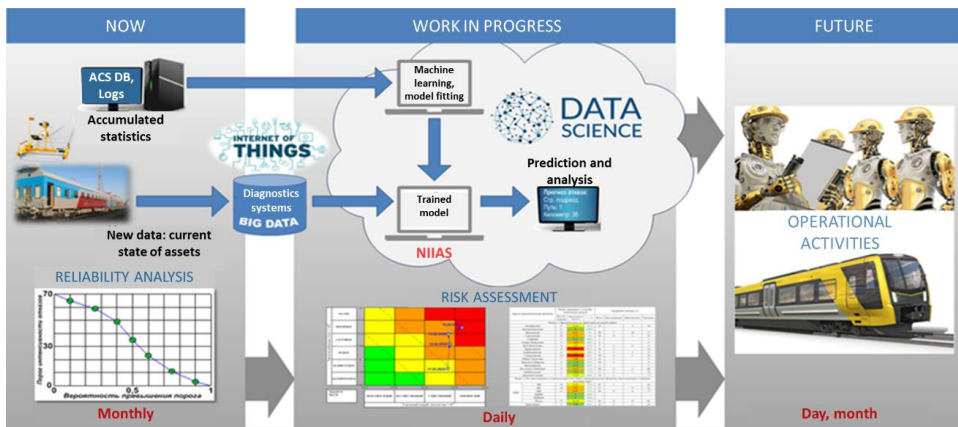


Fig. 1. Evolution of the infrastructure maintenance management system

- With regard to building efficient predictive analytics models as part of railway asset dependability evaluation and maintenance decision-making, both classical machine learning methods (dominant component analysis, support vector machines, decision trees, random forest, logistic regression and the nearest-neighbour method), and artificial neural network-based (ANN) deep learning methods are being considered [4].
- The active use of ANN, including convolutional neural networks (CNN), in the railway sector is primarily due to the widespread application of machine vision sensors (various video cameras, lidars, etc.) as part of smart diagnostics systems, robotics systems, onboard obstacle detection modules that are being tested as part of driverless train projects, etc.

The deployment of automated systems based on the above technologies allows, among other things, minimizing the number of processes that involve direct human contact with rolling stock. Thus, for instance, JSC RZD is mass-deploying the multi-functional diagnostics system named Integrated Rolling Stock Admission and Diagnostics Station for Classification Yards (PPSS) that is to create a single cross-service hardware and software platform to support the transition to low-staffed processes of technical and commercial inspection of rolling stock (Fig. 2).



Fig. 2. Integrated rolling stock admission and diagnostics station for classification yards

The PPSS implements the functionalities of both the existing systems (KTSM, PAK, KTI), and new functionalities based on the machine vision technology (recognition of wagon identification number, placards, Do not hump signs, detection of raised/lowered friction wedges, presence and thickness of brake blocks, etc.), laser scanning (detection of negative dynamics, out-of-dimension rolling stock, load shifting, damaged body, etc.), strain gauging (mass measurement, detection of uneven loading or load shifting, tread surface defects).

Another promising area of research in transportation process safety and railway asset operation is the development of high-technology distributed systems for monitoring trackside assets involving fibre-optic sensing (FOS). The relevance and advantage of FOS in the context of extended linear facilities like railway lines consists in the capability to provide complete and continuous information, which is impossible in the case of conventional fixed diagnostics and monitoring systems based on point-wise (local) sensors that do not provide continuous information on the technical condition of an entire asset, but only operate at control points [5].

Distributed FOS-based sensors enable continuous monitoring of extended linear assets, allow detecting deformation processes in the underlying subgrade soils below the track, stress and temperature of the rails and elements of engineering structures, as well as trespassing of protected areas of railway infrastructure facilities (conduits, right-of-way, etc.).

There is a bright future ahead for specialized robotics systems (RS) that JSC RZD starts deploying for the purpose of performing operations that, for instance, involve releasing the brakes of freight wagons in receiving yards, wagon uncoupling before a sorting hump, etc. (Fig. 3).



Fig. 3. A robotic system's manipulator

Another application of RSs is technical inspection of the wagon bottom. In such RSs, the inspection is conducted using a machine vision camera and high-precision lidars, while the RS manipulator moves along the inspection pit on a wheeled platform. Using RSs in such operations allows removing people from dangerous zones, as well as eliminating the negative effects of the human factor affecting the quality of malfunction detection, thus removing the risks associated with train traffic safety [6,7].

Another major area of deployment and testing of various computer vision machine learning technologies is the development of driverless trains. That activity is part of the broader Smart Train concept that involves migrating part of the functionality of railway infrastructure onboard the train as regards both diagnostics/monitoring, and train control.

The onboard machine vision system consists of a set of sensors of varied nature and purpose, as well as high-performance, large-memory computer systems that process the signals of such sensors in real time using machine learning algorithms, and is intended for automatic detection and classification of foreign objects ahead of the train for the purpose of making decisions regarding the appropriate reaction of the onboard train protection system (acoustical signal, speed reduction, emergency braking, etc.). Over the past few years, such systems have actively been tested by various railways in a number of countries worldwide, including in Russia (shunting engines in the Luzhskaya station and test Lastochka EMUs on the Moscow Central Circle) [8].

Within the paradigm of the future digital railway, a driverless train is a mobile “self-conscious” cyberphysical object (system) with an increased, yet controllable autonomy (i.e., it can be controlled autonomously by using a subsidiary computer model, yet requires general coordination from the control center) [9]. Accordingly, in the context of the future network management model, the matter of finding the boundary between autonomous and centralized

control becomes especially important and will require a solution in the process of successful delivery of projects involving the development of autonomous transportation systems.

Given the above, it must be noted that not less active is the area of research associated with the application of network management methods based on cloud computing and multiagent technologies, whereas operations control centres (OCCs) acquire brand new capabilities in terms of adaptive planning and early response to the risk of transportation process disruption through the use of platform solutions of predictive analytics, integration with the automatic route setting systems and machine-to-machine communication with onboard automatic train operation systems (Fig. 4) [10].

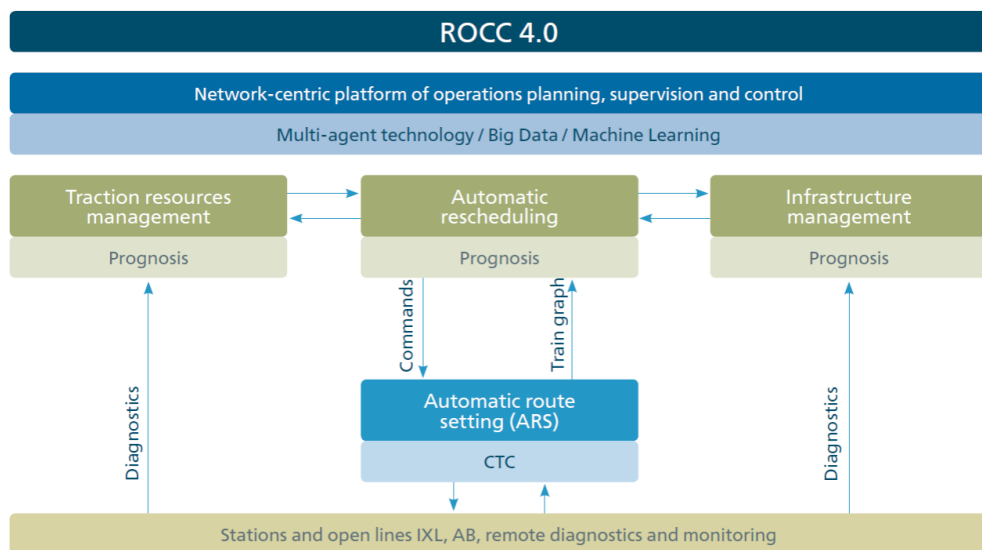


Fig. 4. Target OCC 4.0 model

According to some authors, the application of Data Science-based predictive analytics able to identify hidden correlations and trends and predict the evolution of a risk based on various early warning indicators within the smart traffic management circuit will eventually enable a higher resilience of a railway system against the disturbing action of negative factors of varied nature [11]. As the prediction process matures bolstered by Big Data analytics, such poorly defined risk factors as natural phenomena and shifts in demand that may or may not cause traffic process violations will probably become able to be adequately taken into consideration as well (Fig. 5).

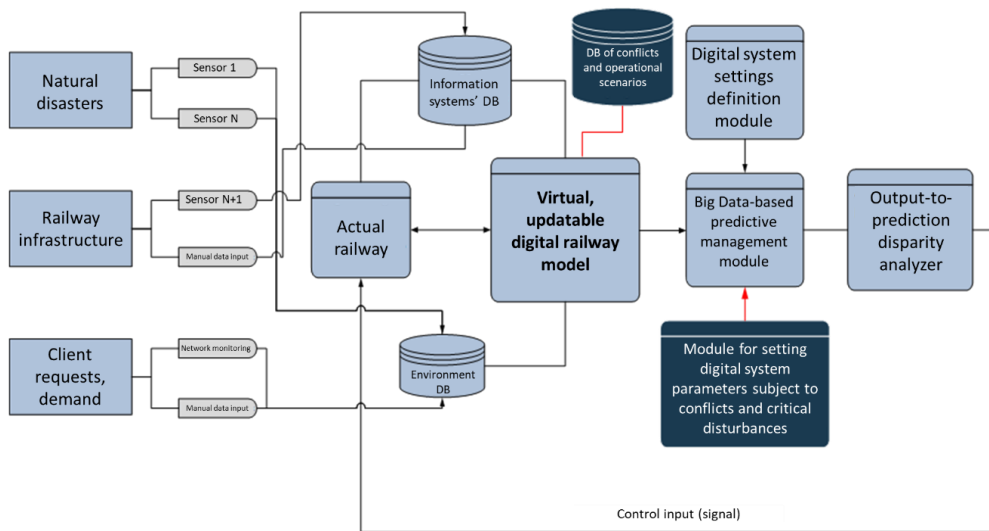


Fig. 5. Predictive management diagram based on Big Data analytics

The input information and operational events can be classified using such methods of Data Science as logistic regression, support vector machines, clusterization (various algorithms), Bayesian regression, etc. The task of train schedule adjustment can be solved using the adaptive methods of random searching, decision tree, ANN [12].

One of the difficulties of Big Data analytics consists in its diversity, heterogeneity, absence of structure, noisiness and excessiveness. Besides the data coming from cyberphysical systems (sensors, video cameras, satellite navigation receivers, etc.), large volumes of data are generated over the life cycle of a railway asset (from the stage of design to the stage of maintenance and interaction with the consumers), as well as significant volumes of business data [13].

Nevertheless, the Big Data technology has bright future ahead in the railway industry. Railway companies aggregate large volumes of various data and can obtain significant economic effects from the adoption of Big Data analytics. However, the railway industry is defined by a whole number of factors that complicate its adoption, including the limitations of the existing infrastructure for collecting, storing and communicating data, high cost of investment and absence of readily available specialized Big Data analytics platforms. Additionally, there are obviously not enough specialists in machine learning and Data Science with expertise in railway transportation who could competently build virtual models using machine learning software and subsequent verification of the obtained results.

It must be understood that Big Data methods are unable to convert manual input systems into automatic systems. It is also clear that the Big Data technology is unable to process and create information in the absence of required data. That problem is to be solved through an active development of another key area of digitalization, i.e., the Internet of things (IoT) that involves the development and mass deployment of distributed digital sensors of different purpose connected within a single cyberphysical network and enabling continuous monitoring of the status of fixed and mobile railway assets.

The adoption of digital technologies inevitably leads to the requirement of describing railway assets in a digital format, i.e., creating digital twins of railway assets. Essentially, digital twins are virtual reproductions of the dynamic operating state of an actual physical asset, system or process based on the registration of a wide range of parameters by various sensors and their real-time processing with the use of artificial intelligence (AI) (Fig. 6).

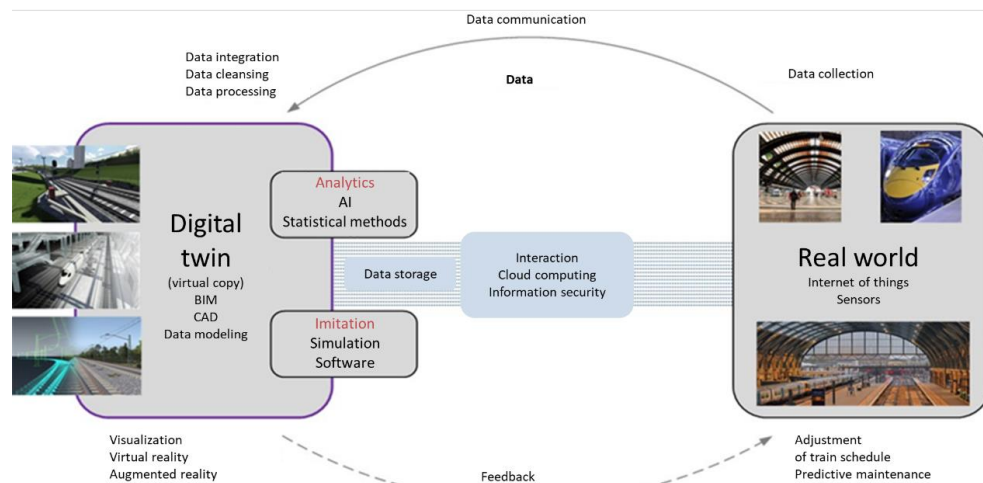


Fig. 6. Diagram of interaction between a digital twin and assets

The concept of digital twin is associated with the BIM technology, information modelling based on a digital representation of the physical and functional properties of an asset in the form of a BIM model. A BIM model covers all stages of an asset's life cycle, i.e., planning, definition of specifications, design and analysis, delivery of engineering documentation, manufacture, construction, operation and maintenance, disposal. Today, the deployment of the BIM technology in most countries is at the outset. The key reasons include the absence of industry standards for data model development; high cost of initial investment associated with the procurement of equipment and software; shortage of qualified personnel trained for working with BIM technologies in the railway sector; the requirement of modifying the company's business processes to accommodate for the adoption of the BIM technology [14].

A digital description of a spatially distributed transportation system is of crucial significance as regards a wide range of railway applications from the design, construction, maintenance and repair of track and engineering structures to coordinate-based control of trains and train flows, including the organization of driverless train operation. Such tasks can be most efficiently solved granted a single spatial data system with common rules and methods of generation, storage, and updating of digital track models with high-precision coordinate referencing.

Digital models of open lines and station tracks are the most important element of the digital railway and, among other things, serve the creation of simulation models, i.e., currently the primary tool for researching the various aspects of railway operations from the evaluation of the future capacity of open lines to the definition of the set of technical and process-specific solutions to develop its assets. Simulation of stations and open lines allows solving a number of

fundamental tasks, including the finding and analysis of elements restricting the operation of stations and open lines, definition of the options for the improvement of the infrastructure and operating processes of such assets, evaluation of the proposed options based on qualitative and quantitative parameters identified in the process of simulation, testing of the newly-developed processes in a risk-free environment [15].

Comprehensive simulation is an efficient digital tool of substantiated selection of managerial and engineering measures aimed at solving key problem of today's railways, i.e., increasing the capacity amidst limited financial resources and presence of limiting factors of the infrastructure.

The primary factor contributing to the solution of the above problems is the migration to train flow management based on new principles of train separation. Abandoning conventional light signals and employing a digital radio channel as a supplementary control circuit enables a dynamically controlled train spacing that can be made as short as 2 or 3 minutes, if required. That is ensured by the adoption of a comprehensive process of train separation in open lines and main station tracks and the principle of moving block section. A not less promising technical solution is train fleeting (including of driverless trains) according to the principle of virtual coupling (trains travel in fleets with reduced spacing) [16].

In this context, an important area of digitalization involves the development of high-speed communications networks in railway transportation. The existing wireless communications standards, such as GSM-R, do not support the new class of problems. For that reason, over the last few years, a new standard has been in development. By 2030, FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) is to replace GSM-R and other narrow-band communication systems. The 5G wide-band radio communication system is considered as the underlying technology and is to be adapted to the needs and specific requirements of the railway industry (5G-R). According to the plans, the future 5G-R railway standard will enable a multifunctional, multiservice network as part of the railway system that will allow solving a number of problems involving engineering communication, train control and protection, centralized traffic control, IoT, wide-band access to digital services for passengers, as well as the creation of fully-featured digital twins of railway assets and migration to an intelligent, adaptive system for planning and management of the transportation process [17].

An active adoption of digital technologies in railway transportation inevitably leads to the requirement of creating and improving next-generation comprehensive managerial decision-support systems that make use of the advanced capabilities of the digital data collection, processing and communication systems. Eventually, granted a successful solution of the above managerial, process-specific and technological issues, it can be expected that the digital transformation leads to a whole number of fundamental changes in railway transportation, including the following:

1. End-to-end robotic automation of maintenance with machine-to-machine communication.
2. Transition from descriptive systems to decision-support systems based on predictive analytics able to solve multicriterial tasks involving processing of raw or poorly structured data.
3. Continuous monitoring of the current condition of railway assets by means of a widespread deployment of IoT sensors connected within a single network.
4. Adoption of subsidiary computer models and algorithms in the systems that enable the interaction of autonomous self-x cyberphysical transportation systems, along with train separation based on moving block section and virtual coupling.

5. Creation of a single spatial data system with highly accurate digital track models for an entire railway network.
6. Integration of the methods for creating digital twins of railway assets and the various AI-based tools for the simulation and smart prediction.
7. Construction of a new paradigm of planning and management of all aspects of railway operations using adaptive methods based on digital twins and cross-industry Big Data analytics platforms.
8. Deployment of high-speed communications networks enabling the communication of large volumes of data, including via wireless channels.

REFERENCES

- [1.] Kozlov A.V. [Subsidiary models for cyberphysical transportation systems]. *Nauka i tehnika zheleznykh dorog* 2022; 1(22): 17-24. (in Russ.)
- [2.] Lyovin B.A., Tsvetkov V.Ya. Digital railway: principles and technologies. *World of Transport and Transportation* 2018; 16(3): 50-61.
- [3.] Zamyshliaev A.M., Shubinsky I.B., Bublikova M.A. [URRAN, a system for managing technological assets in railway transportation]. [Proceedings of JSC NIIAS: Collected papers. Volume 1. Issue 11]. Moscow: AO T8 Izdatelskiye Tekhnologii Publishing; 2021. (in Russ.)
- [4.] Shubinsky I.B., Zamyshliaev A.M., Pronevich O.B., Ignatov A.N., Platonov E.N. Application of machine learning methods for predicting hazardous failures of railway track assets. *Dependability* 2020; 20(2): 43-53.
- [5.] Kudyukin V.V. [Distinctive aspects of the application of fiber-optic sensorics as part of monitoring systems in railway transportation]. [*Herald of the Ural State University of Railway Transport*] 2023; 2(58): 77-83. (in Russ.)
- [6.] Kudyukin V.V., Dudorov E.A., Vukolov A.V., Kotova K.A. [Robotic automation as an element of digital transformation]. *Zheleznodorozhny transport* 2022; 5: 19-23. (in Russ.)
- [7.] Kotova K., Dudorov E., Kudyukin V. Manipulator control system for railroad transport coupling and braking system maintenance. In: *Proceedings of 2021 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2021*.
- [8.] Ozerov A.V., Marshova A.S. [Machine vision as part of automatic train control systems]. In: [Future information technology (PIT 2022): Proceedings of the international research and engineering conference]. Samara: Samara research center of the RAS; 2022. P. 201-205.
- [9.] Kozlov A.V. [Mobile subsidiary systems]. *Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog* 2019; 4(12): 50-56. (in Russ.)
- [10.] Rozenberg E.N., Ozerov A.V., Berestok N.O. [Operations control centers: evolution and target state]. *Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog* 2021; 3(19): 9-14. (in Russ.)
- [11.] Rozenberg E.N., Lysikov M.G., Ozerov A.V., Olshansky A.M. [On the migration to predictive management of transportation systems using Big Data]. *Railway Equipment Journal* 2018; 1(41): 32-33.
- [12.] Ozerov A.V., Bilenko G.M. [A system for current train schedule adjustment using advanced methods of data processing]. In: [Relevant matters of railway operations improvement: Interuniversity collection of research papers]. Moscow: Russian University of Transport; 2022. P. 41-46. (in Russ.)
- [13.] Ozerov A.V., Olshansky A.M., Kuropteva A.P. [Predictive analytics using Big Data in railway transportation]. *Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog* 2020; 4(16): 63-76. (in Russ.)
- [14.] Pavlovsky A.A., Ozerov A.V., Kuropteva A.P. [On the concept of adoption of information modelling in railway transportation]. *Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog* 2022; 3(23): 20-31. (in Russ.)
- [15.] Gurgenidze I.R., Kalinin S.V., Khalevin D.Yu., Kozlovsky A.P. [Railway station and line simulation system]. *Zheleznodorozhny transport* 2021; 12: 38-42. (in Russ.)
- [16.] Rozenberg E.N. [Digital railway, a way into the future]. *Zheleznodorozhny transport* 2017; 4: 36-41. (in Russ.)
- [17.] Ozerov A.V. [Next-generation railway radio communications system]. *Nauka i tekhnologii zheleznykh dorog* 2023; 1(25): 17-24. (in Russ.)



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



SAMOHODNA ROBOTIZOVANA LABORATORIJA

Željko Stanković, Zoran Ž. Avramović

Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, BiH
{zeljko.z.stankovic, zoran.z.avramovic}@apeiron-edu.eu

Apstrakt: U radu je prikazan projekat samohodne laboratorije – RoboLab. Postoje krizne situacije u kojima je potrebno ispitati kvalitet (kontaminiranost) ili sam sastav vazduha u nekoj prostoriji ili na terenu. U tunelima (železnički ili drumski) posle akcidentnih situacija bezbednije je proći sa RoboLabom i trenutno snimiti situaciju uz akviziciju podataka i pratiti video sa kamere koja je postavljena na platformu. Akvizicijom podataka možemo saznati temperaturu i pritisak vazduha, snimiti okruženje koje nas zanima bez rizikovanja ljudskih života. Samohodna laboratorija, RoboLab, koju su autori rada osmislili (i dalje razvijaju) na Fakultetu Informacionih Tehnologija Univerziteta Apeiron, opremljena je sa tri senzora koji daju podatke o temperaturi, atmosferskom pritisku i koncentraciji gasova (najčešće) 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 holonomično kretanje. Upravljanje RoboLab laboratorijom vrši se preko Android aplikacije, blutut komunikacijom.

Glavne reči: robotizovana platforma, Mekanum točkovi, senzor atmosferskog pritiska i temperature, senzor za detekciju gasova CO₂, Wi-Fi kamera, blutut komunikacija.

SELF-PROPELLING ROBOTIZED LABORATORY

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, robotizovana platforma namenjena je prvenstveno za akcidentne situacije. To može biti tunel (železnički ili drumski) kontaminiran gasovima i isparenjima od požara ili toksičnih hemikalija. Akcidentni prostor zahteva ozbiljnu proveriti pre nego se pošalje interventni tim. Kompaktnošću i opremljena kamerom i potrebnim senzorima za praćenje temperature, pritiska i sastava vazduha RoboLab je predstavlja element bezbednosti koji treba imati u fokusu. Stoga je

to preferirani tip budućih uslužnih robota [1]. Dalja istraživanja bila bi od velikog praktičnog značaja.

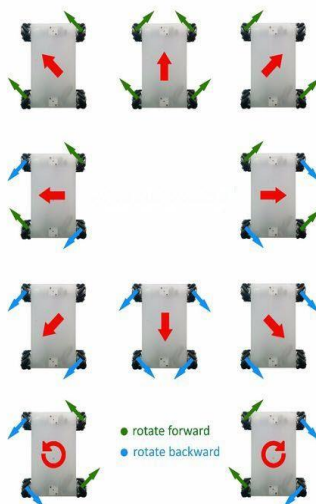
2. ROBOTIZOVANA PLATFORMA

Robotizovana diferencijalna platforma koju smo da sada koristili, CD Robi [2] zamenjena je QUAD platformom iz više razloga. Projekat RoboLab zahtevao je robusnu platformu za kretanje po nestrukturiranom terenu i više elektronskih modula samim tim i ozbiljniji sistem napajanja. Mehanička osnova platforme je koncept sa četiri Mekanum ili Omni točka, slika 1.



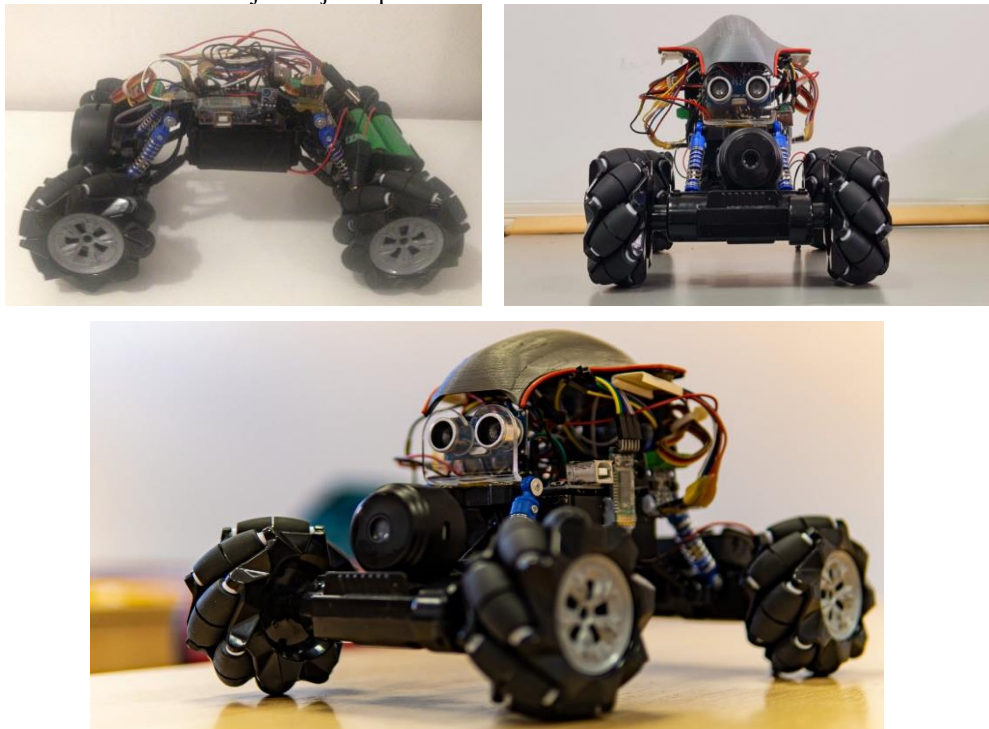
Slika 1. Mekanum točak specifikum RoboLab platforme

Specifičnost Mekanum točkova su roleri na površini točka, postavljeni pod uglom od 45° [3]. 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 holonomično kretanje kao i rotiranje oko svoje (vertikalne) ose. Na slici 2. šematski je prikazan sistem kretanja platforme, odnosno smer okretanja svakog pojedinog točka. U zavisnosti od smera rotacije točkova dobijamo i rezultantu kretanja platforme.



Slika 2. Holonomično kretanje RoboLab platforme

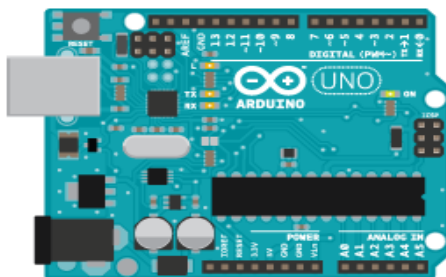
Nezavisno vešanje i pogon (elektromotor) svakog točak posebno, daje platformi veću mobilnost i dobru iskorišćenost, posebno na teškom terenu. Četiri električna motora sa redukcijom prenosa, pokreću točkove koji se mogu okretati različitim brzinama i u različitim smerovima, što omogućava potpuno holonomično kretanje (u svim pravcima i smerovima). Ponuđeno rešenje omogućava da mehanički sklop bude jak, elastičan i omogući platformi lako kretanje i po nestrukturiranom 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 3), bez nekog dodatnog fizičkog opterećenja. Sve navedeno omogućava RoboLab-u da (izbegne) savlada manje prepreke, a svojom senzorskom opremljenošću realizuje i zahteve analize okruženja u kojem operiše.



Slika 3. RoboLab laboratorija (prva verzija)

3. ELEKTRONSKE KOMPONENTE PLATFORME

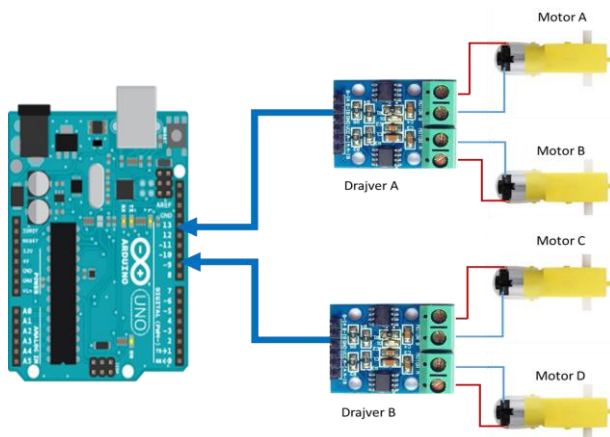
Kontrola elektronskih komponenti RoboLab-a objedinjena je u mikrokontroleru Arduino Uno R3, slika 4.



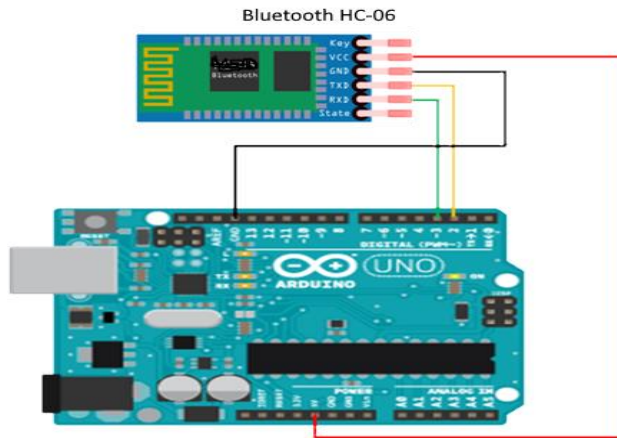
Slika 4. Mikrokontroler Uno R3

Skup elektronskih komponenti koje se koriste na platformi podeljen je u nekoliko grupa:

- a) kontrola i rad DC elektromotora,
 - b) komunikacioni modul,
 - c) senzorska grupa,
 - d) energetska grupa.
- a) Kontrola i rad DC elektromotora - vrši se preko dva modula, (engl. 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 5. šematski je prikazano povezivanje mikrokontrolera Uno R3 sa sistemom od dva modula HG 7881 i DC elektromotorima (pogonskom grupom platforme).
- b) Za komunikaciju sa platformom koristimo (engl. Bluetooth) modul HC06 koji ima teorijski domet do 100 m, (na našem testu 50 m) (slika 6).



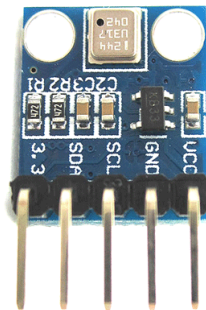
Slika 5. Povezivanje pogonske grupe platforme RoboLab



Slika 6. Povezivanje mikrokontrolera Uno R3 sa Bluetooth modulom HC06

Za laboratorijske eksperimente domet od 50 m sasvim je dovoljan. Svi mobilni uređaji (telefoni, tableti....) imaju integrisan Bluetooth modul i instalacijom android aplikacije RoboLab, mobilnim telefonom moguće je upravljati kretanjem laboratorije i, ujedno, dobijati podatke od senzorske grupe.

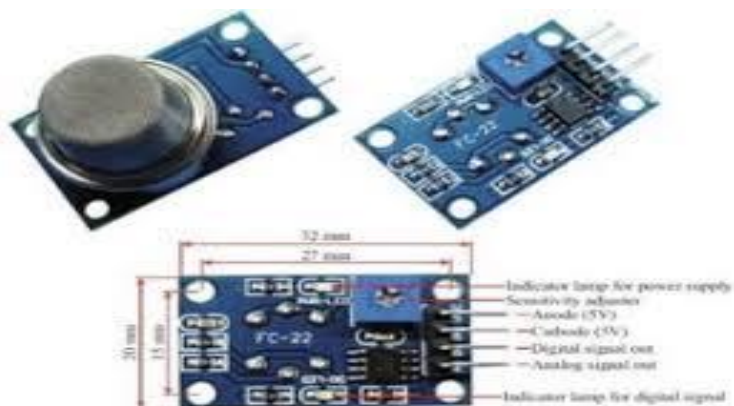
- c) Senzorska grupa sastavljena je od dva modula. Modul BMP180 je digitalni senzor i koristi se za merenje temperature i pritiska vazduha, slika 7. Senzor BMP180 može da izmeri pritisak u rasponu od 300 do 1100 hPa (500-9.000 m nadmorske visine) i temperaturu u rasponu od -40°C do +85°C sa tačnošću od 1°C. Senzor koji ima veći temperaturni raspon može da se implementira ako za to postoji potreba.



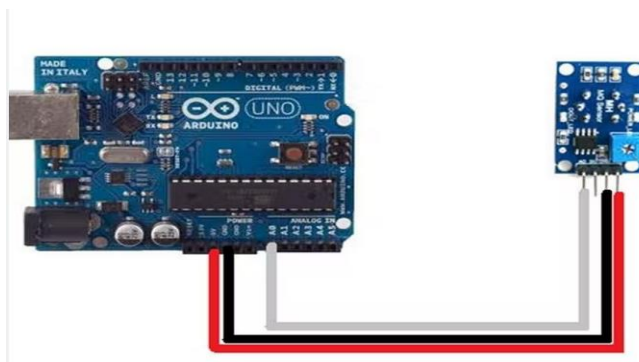
Slika 7. Modul BMP180

Drugi element senzorske grupe je modul MQ135, slika 8. Senzor se koristi za detekciju gasova štetnih po ljudsko zdravlje kao što su ugljen-monoksid, ugljen-dioksid, amonijak, hidrogen, sumpor, kao i za detekciju dima.

MQ135 ima i analogni i digitalni izlaz, s tim što analogni output daje preciznije rezultate i korišćen je u ovom RoboLab projektu, slika 9.



Slika 8. Modul MQ135



Slika 9. 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 (teperatura ~20°C) 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 (dve baterije tipa 18650, 3,7 V) koje obezbeđuje pouzdan i energetski nezavisan rad motorne grupe. Podela je napravljena zbog velikog pada potencijala kada se koristi jedan baterijski izvor. Pad potencijala uzrokovan je velikim strujnim pikovima (1,1A po motoru posebno) koje stvaraju motori pod punim opterećenjem. To prouzrokuje pad potencijala na kontroleru, pri čemu se radni napon spusti na 4,3V, što je ispod nominalnih 5V. U takvom režimu UNO se resetuje što mora da se spreči. Nezavisnim napajanjem kontrolera problem je rešen. Kamera ima svoje napajanje koje može da obezbedi neprekidan rad od 47min.

4. KOMUNIKACIONI MODUL, DRAJVERI, SENZORI

Program za mikrokontroler (koristili smo programski jezik C#), podeljen je u tri segmenta:

- a. Komunikacioni deo koji treba da otvori i održava dvosmerni Bluetooth kanal (modul HC06),
- b. Kontrola drajvera preko kojih se šalju komande elektromotorima,
- c. Slanje izmerenih vrednosti sa senzora BMP180 i MQ135.
- Ukratko:
 - a. Upravljanje platformom ostvaruje se putem serijskog komunikacionog kanala Bluetooth sistemom, koji je uparen sa mobilnim telefonskim uređajem. Razvijena je posebna Android aplikacija kojom se kontroliše RoboLab laboratorija i koja nam prikazuje podatke prikupljene od senzorske grupe. Deo programa za komunikaciju sa Bluetooth modulom HC06 prikazan je na slici 10.

```
SoftwareSerial Bluetooth(2, 3); // TX, RX

if (Bluetooth.available()){ //prijem
  podataka
    Data=Bluetooth.read();
}
```

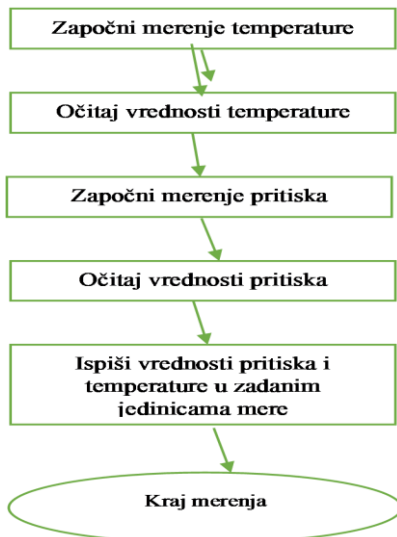
Slika 10. Otvaranje komunikacionog kanala

- b. Kontrola elektromotora odvija se preko dva hardverska modula (drajvera). Drajverima se šalju signali za pokretanje, zaustavljanje ili promenu smera rotacije. Na slici 11. prikazan je program kojim se sva četiri motora aktiviraju. Točkovi rotiraju u istom smeru, obezbeđujući da se platforma kreće napred.

```
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 11. Deo programa za kontrolu elektromotora

- c. Modul BMP180 je digitalni merač temperature i pritiska vazduha. Algoritam koji smo mi koristili prilikom programiranja prikazan je na slici 12.



Slika 12. Algoritam za senzor BMP135

Deo programa koji je razvijen za potrebe projekta RoboLab prikazan je na slici 13.

```

//-----CO2
char status;
double temp,P,p0,a;

status = pressure.startTemperature();
//-----

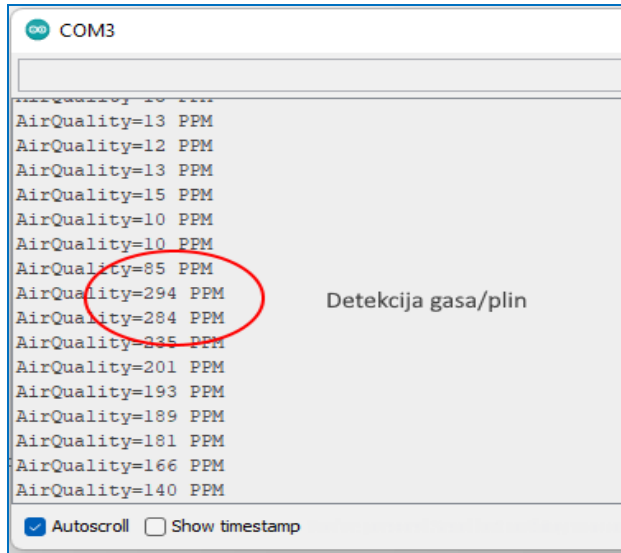
if (status != 0)
{
    // Cekamo da se merenje završi:
    delay(status);

    status = pressure.getTemperature(temp);
    if (status != 0)
    {
        // Prikazi merenje:
        Serial.print("temperature: ");

        Serial.print(temp);
        Serial.print(" stepeni C, ");
    }
}
  
```

Slika 13. Program za merenje temperature

Modul MQ135 je digitalni merni element detekcije gasova koji je već opisan u prethodnom poglavlju. Kod koji je definisan za RoboLab prikazan je na slici 14. Na slici 15. 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 приметно kašnjenje, što nije prihvatljiva opcija.



Slika 14. 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;

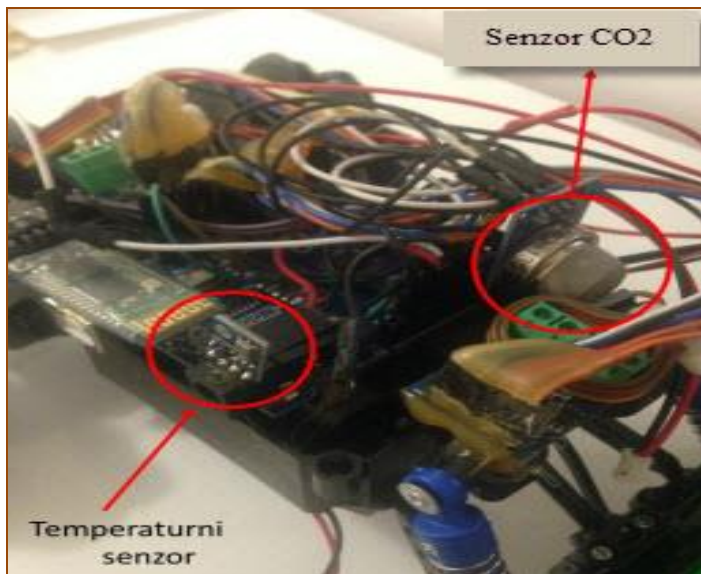
Serial.print("Vazduh=");
Serial.print(co2ppm); //
Serial.println(" PPM");

//-----CO2

```

Slika 15. Listing provere senzora za gas

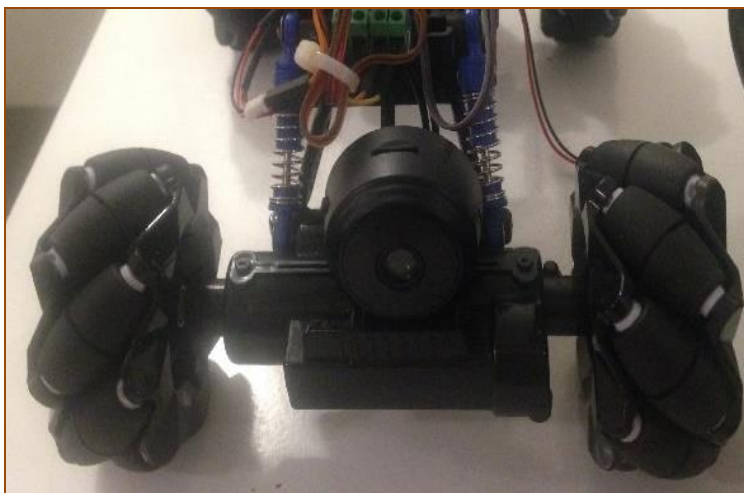
Raspored senzorske grupe na platformi vidimo na slici 16.



Slika 16. Raspored senzorske grupe na platformi

5. SNIMANJE OKRUŽENJA

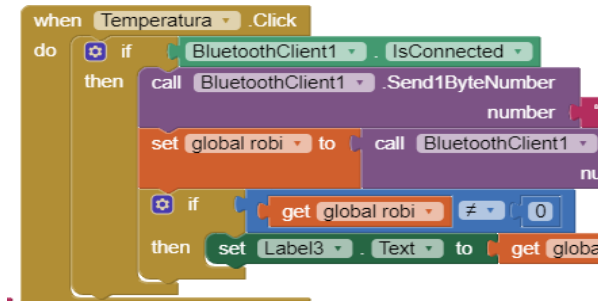
Pored senzora, čije su funkcije već opisane, RoboLab opremljen je i mini kamerom (model A9 Wi-Fi). Snimak se sa kamere Wi-Fi komunikacijom šalje na mobilni uređaj, telefon ili tablet. Kamera ima integrisan mikro SD slot. Video materijal automatski se snima i na mikro SD karticu. Niskobudžetna kamera 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 17. Kamera instalirana na RoboLab platformi

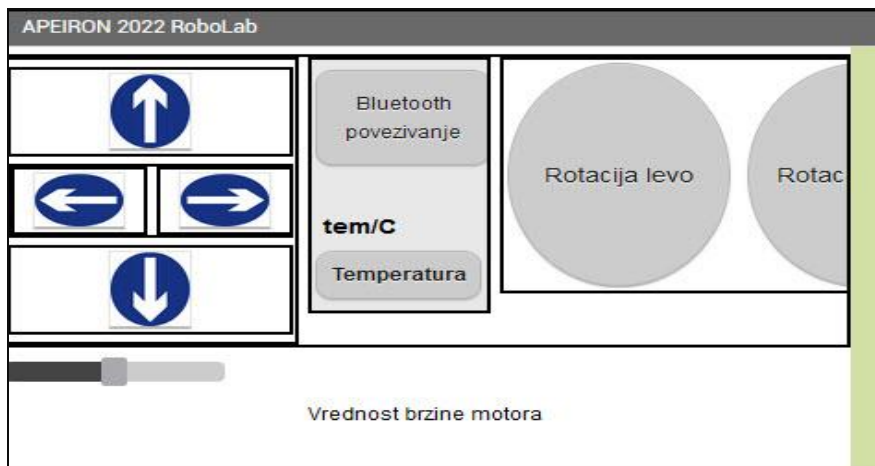
6. PROGRAM ZA BEŽIČNO UPRAVLJANJE ROBO-LAB-OM

U razvojnom okruženju MIT Inventor izrađen je Android program koji koriste mobilni uređaji. Ovaj program je izabran zbog svoje jednostavnosti, slika 18. Mi smo koristili Eclipse u završnoj fazi dizajna i programiranja.

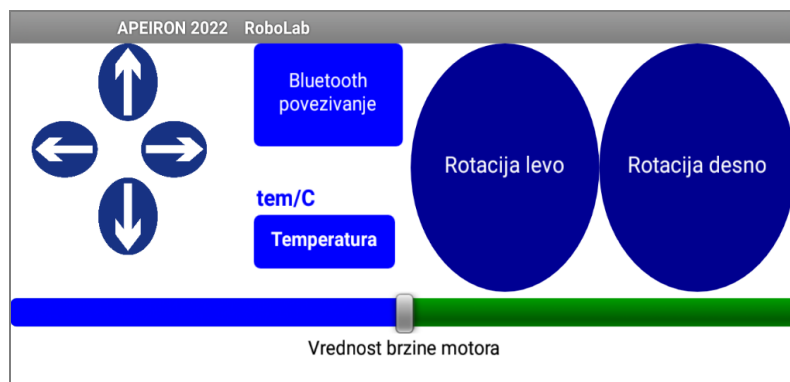


Slika 18. MIT Inventor, grafički prikaz dela kod za mobilni uređaj.

Interfejs programa RoboLab.apk, koji koristimo za mobilne uređaje vidi se na slici 19. i 20.



Slika 19. Android aplikacija za upravljanje robotizovanom platformom u razvojnoj fazi



Slika 20. Izgled završene aplikacije za upravljanje robotizovanom platformom

7. TESTIRANJE

RoboLab (verzije šasije 003, softver V57) testirana je u laboratorijskim uslovima. Testovi su obuhvatali nekoliko celina:

- 1) Kontrolu kretanja platforme,
 - a) brzina odziva na komandu, testiranje sprovedeno na udaljenosti od 8m
 - b) serija uzastopnih komandi, testiranje sprovedeno na udaljenosti od 8m
- 2) Provera rada senzorske grupe,
 - a) rad temperaturnog senzora,
 - b) rad senzora pritiska vazduha,
 - c) rad senzora kvaliteta vazduha, CO2/butan/dim cigarete

Rezultati testiranja prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati testiranja

TEST	tip testa	rezultat	primedba
Kontrola kretanja platforme	brzina odziva na komandu	trenutan	testiranje sprovedeno na udaljenosti od 21m
	serija uzastopnih komandi	trenutan	testiranje sprovedeno na udaljenosti od 21m
Provera rada senzorske grupe	rad temperaturnog senzora	22,1°C	vrednost laboratorijskog termometra bila je 21,3°C
	rad senzora pritiska vazduha	998hPa	pritisak vazduha u laboratoriji
	rad senzora kvaliteta vazduha	15ppM/294ppM	vazduh laboratorije/butan
Kamera	Wi-Fi video	uspešno	snimak je zabeležen na mini SD kartici

8. 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. Implementacijom senzora pokreta platforma može da se koristi i kao bezbednosno sredstvo (protivprovalni i protivpožarni sistemi).

Korišćenjem profesionalnih senzora upotrebnost vrednost RoboLab-a podiže se na viši nivo, parirajući svojim karakteristikama za red veličina skupljim platformama.

Dalji razvoj platforme kretao bi se u pravcu termičke zaštite elektronskih komponenti kao i same šasije. Tako opremljena RoboLab platforma dobila bi širi spektar delovanja samim tim u veću upotrebnost vrednost.

LITERATURA

- [1.] Campion, G., Bastin, G. D'AndréA-Novel, B. (2011) Structural Properties and Classification on Kinematic and Dynamic Models of Wheeled Mobile Robots. Russian Journal of Nonlinear Dynamics, 7, 733-769. <https://doi.org/10.20537/nd1104002>
- [2.] Cvetković D., Stanković Ž, (2010) Modern programmable educational tools", Conference ITeO 2010, Banja Luka, Republika Srpska, ISBN 978-99955-49-48-0, pp. 181-186
- [3.] Salih, J.E.M., Rizon, M., Yaacob, S., et al. (2006) Designing Omnidirectional Mobile Robot with Mecanum Wheel. American Journal of Applied Sciences, 3, 1831-1835



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



INTELLECTUAL SISTEM MANAGEMENT OF OPERATION MODES OF ELECTRIC TRACTION NETWORKS BASED ON A VAGUE DESCRIPTION OF THEIR STATE

V. T. Domansky

O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine, dvt.nord@gmail.com

I. V. Domansky

Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine, ilya.domanskiy@gmail.com

S. O. Zakurdai

O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine, lanyssia@gmail.com

Abstract: *An approach to the implementation of energy-saving technologies of electric traction networks of urban electric transport is proposed, which uses fuzzy models and methods of representation for the analysis and selection of controls. The principles of forming algorithms and filling databases for expert systems were developed, and the tasks of ensuring the modes of operation of electric traction networks based on a vague description of their state were solved.*

Keywords: *mode control, electric power networks, fuzzy models and methods, databases, energy saving, urban electric transport.*

The basis of intelligent management of traction power supply modes is the energy system [1–11]. The application of intelligent urban electric transport management systems was held back by the lack of technical means of automation to solve the problems of traction power supply of trams and trolleybuses, taking into account the number and heterogeneity of information sources and the need to make decisions in conditions of incomplete or contradictory information. It is easiest to apply the intelligent system at the level of organizational and economic management of urban electric transport. However, the high efficiency of its application will be at the level of organizational-technological and technological management.

Of special interest are intelligent systems that have the ability to automatically acquire causal and heuristic knowledge [7, 8]. In the literature, such systems are called self-learning, or those that use the mechanism of fuzzy logical inference. A promising direction of automatic knowledge acquisition is the synthesis of heuristic knowledge based on the use of causal and retrospective knowledge.

The general scheme of the system, which combines the application of all types of knowledge, looks like this. When detecting the mode of operation of power supply systems of urban electric transport with increased energy losses, an attempt is made to eliminate it using heuristics. In case of success, the work of such a system is stopped, in case of failure, the causal inference mechanism is activated, which is formalized in the form of heuristics and entered into the heuristic knowledge

base. It is obvious that if the same operation mode of the power supply system of electric transport occurs again, it will be processed using this heuristic, which is faster and more efficient.

Thus, the synthesis of heuristics is carried out with the help of causal knowledge. At the same time, such a synthesis can be carried out even at the system design stage by using a mathematical or simulation model of the behavior of the power supply system when various situations arise. In an intellectual system correctly built on the basis of the described principle, the tendency to infrequently use the causal inference mechanism prevails, which indicates an increase in the quality of heuristic knowledge accumulated by this system.

The criterion for evaluating the modes of operation of power supply systems of urban electric transport is energy consumption by traction substations, which reflects most of the influencing factors, including the inextricable relationship between traction and external power supply systems. For the simulation of energy-saving modes, the following were used: compromise-optimal traction modes of electric rolling stock with different numbers of passengers, taking into account the voltage on the current receivers, with different speed restrictions and changes in other parameters; regimes of minimal losses and power flows of traction and external power supply systems, taking into account their inextricable interconnection; modes of uniform loading of the power supply system, taking into account the criterion of minimum energy costs when forming the traffic schedule of urban electric transport.

The need to use inductive inference is due to the difficulty of directly using retrospective knowledge, which is presented in the form of examples to obtain a final conclusion by the system when choosing the mode of operation of power supply systems, the power scheme or the reason for the failure of power supply devices.

Rows of the mode matrix (MR) of the power supply system are states that characterize power supply objects $X_i = (X_{i1}, \dots, X_{in})$ by a set of parameters x_{ij} , and $i = 1, 2, \dots, N$, $j = 1, 2, \dots, n$. The task of building an optimal MR classification consists in choosing a group of parameters G_k , $k = 1, \dots, g$ and the class of objects Tr_k , $r = 1, \dots, tk$ in each G_k for a pair of elements (G_k^*, T_{rk}^*) , on which the given functional $F(G, T)$ of the distances of the elements from the "centers" of the Tr_k classes is minimized.

Two forms of product rules have been developed, which are designed to evaluate the minimization of power flows and energy losses in the traction network:

$$\text{IF}[\text{AND}(N_k = g_r)]\text{THEN}[y_j \in N_F; (\bar{Y}_j, \sigma_j^2)]; \quad (1)$$

$$\text{IF AND}[\text{OR}_{k \in G^*} (x_{ij} \approx x_j^*)]\text{THEN}[(y_j \approx y^*)]$$

where AND and OR are signs of logical operations; gr – numbers of groups G_k with classes N_k , to which object parameters can be assigned; y_j is the predicted parameter of the STE mode for the i -th object $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$; N_F – selected final classes; $(\bar{Y}_j, \sigma_j^2)$ – average values and variances of the variables-conclusions; sign " $\approx$ " indicates "approximate equality"; x_j^*, y^* – the values of elements of the knowledge base (KB) obtained from the subtables.

When forming the rules (1), it is assumed [8] that there is a possibility of assigning a conclusion variable to the construction of the classification. Table 1 presents additional means of forming problems of conditional classification of data (CCD), as well as new methods of researching

statistical dependencies between variables. This makes it possible to establish not only the presence of connections, but also their directionality and opens up the possibility for a more accurate selection of reference variables and conclusion variables in the rules of BZ production obtained from the solutions of UKD problems.

The task of conditional classification of observation tables is to find a group of variables $G_q^* = \{G_k^*\}$, the number of groups q^* and distribution of objects by classes $T^* = \{T_{rk}^*\}$, $r = 1, \dots, t_k^*$, $q = 1, \dots, q^*$, which minimize the functional of the classification quality in the area of fulfillment of production constraints $\pi(G, T)$, which satisfies condition 1): $x_{ir} \otimes C_r \Rightarrow x_r \in G_p$;

2) $x_{iu} \otimes x_{iv} \Rightarrow x_u, x_v \in G_p$;

3): $x_u \in G_p \Rightarrow x_v \in G_p$.

Here, when performing the relation $\otimes$ parcel x_r is placed in group G_p if $\otimes$ correctly, for all T_{rk} lines, both variables are assigned to the G_p group, and the conclusion variable is placed in the package variable group. In this case, the classification quality function will look like this:

$$F(G, T) = \frac{1}{N \cdot n} \sum_{k=1}^q \sum_{r=1}^{t_r} [F_{rk}(G, T) * W_{rk}^{-1}] \Rightarrow \min_{(G, T) \in \pi} \quad (2)$$

where $F_{rk}(G, T)$ are calculated measures of dispersion of elements $W_{rk} = |G_r| \cdot |I_{rk}|$; I_{rk} is the set of numbers of objects of submatrices T_{rk} .

Table 1 – Conditional data classification

#n	Type	Function	Parameters	Characteristic	Content
1	WITH ₁	Struc(Ng, NT)	Ng is a number q^* ; NT is a number t_k^*	The given dimension of the optimal classification	The maximum number of groups and classes in a group
2	WITH ₂	Group(j1,...,jr)	jr – variable number	$r < n$; $j_p \neq j_q$; $p, q \in r$ $\forall (j_g, j_h) \in r$: $\neg(\exists (v_{j_g} \in G_k), (v_{j_h} \in G_k))$	Assignment of reference variables of classification v_{j_r}
3	WITH ₃	Set ($j_s, w_1^s, \dots, w_t^s$)	js – variable number; w_t^s – js class centers	js is the reference variable, allowed - $t > t_k^*$	The task centers the group classes that contain the js variable
4	WITH ₄	Up(j_p, j_q)	Japan, jq are variable indices	$j_p < j_q$	Assignment of "zones" of variable indices
5	WITH ₅	Mes_min(z_1); $z_1 \in [\mu_1; \mu_2]$		$\mu_1 = (C_1 N_g N_T)^{-1}$	Permissible class

Mes _ max(z_2) $z_2 \in (z_1; \mu_2]$		$\mu_2 = (C_2)^{-1}$	capacities T_{rk} , $C_1 \approx 10; C_2 \approx 4$
6	$WITH_6$ $Sel(\sigma_1, ..., \sigma_d)$ $ASel(\sigma_1, \sigma_2)$ $OSel(\sigma_1, \sigma_2)$	$\sigma_d = v_{j_d} \theta d;$ $d = \{v_{j_k}; \tilde{N}_d\};$ $C_d - \text{const}$	$v_{j_d}, v_{j_k} - \text{variables},$ $\theta \in \{<, >, =, ..\} -$ relational operators, $ASel(), OSel() - \text{logical}$ operations AND, OR Assignment of a share of the table of observations, according to which the UKD is conducted
7	$WITH_7$ $Clas(Cl)$	$Cl \in \{1; 2\}$	$Cl = 1$ is a quadratic measure, $Cl = 2$ is a measure Zhuravleva Calculation task distances from class centers

It is possible to single out two schemes for the formation of EU product rules that take into account additional sources of information about variables.

According to the first scheme of the production rule (1), taking into account the requirements for the tasks, the reference variables (Table 1) will have the following form:

$$(AND_{s \in q^*} [OR_{j \in G_s} (x_{ij} \approx x_j^*)]) AND_{k \in K = \bigcup j_s} [(x_{ijk} \approx w_{jk}^*)] \Rightarrow [(y_{ijG} \approx w_{jG}^*)], (3)$$

where the indices 'i' show the characteristics 'jk' of the situation 'i' when compared with the given values $w_{j_k}^*$; subscripts 'k', 'jG' indicate numbers of specified reference variables $k, j_G \in K = \bigcup j_s$; the jG number shows the predicted characteristic $w_{j_G}^*$. Here are the indices of the 'k' premise variables and conclusions, as well as some values $w_{j_k}^*$ are established prior to solving the problem of UCD.

Variables with indices 's' are formed in the course of solving UCD problems (2), their designation and use correspond to model (1). Thus, the content of the scheme (1) is to make the problem statements of the UKD, as well as the resulting BZ rules, as meaningful as possible, combining expert information about the known characteristics $\{w_{j_k}^*\}$ with the results of calculations according to (2).

When using products (3) to draw conclusions about the characteristics of the current situation (the object under study) $x(i) = \{x_{ijk}, x_{ij}\}$ are compared with the values of parameters-parcels of rules of the form (1). If the values of the variables $x(i)$ satisfy the values in the conditional part, then the values of the variables from the conclusion part show the result obtained using BZ.

According to the second scheme, the Zhuravlev measure is used ($Cl = 2$) and the distance function will be equal to:

$$B(x_i, x_j) = \sum_s b_s(x_{is}, x_{js}); \quad b(x_{is}, x_{js}) = 1, \\ \text{at } |x_{is} - x_{js}| < \delta_s, \text{ otherwise } 0, (4)$$

where δ_s are given constant values that determine the proximity categories of variables 's'.

Here, the summation is performed by the indices of all variables included in the Gk group for the rows of the observation table with numbers (i, j): $\{x_i, x_j\}$. If the relation is fulfilled $B(x_i, x_j) \geq n_B$, then the rows $\{x_i, x_j\}$ of the table Trk are considered close, where n_B is a given number.

In this case, the calculation of average values by classes does not make sense, so models (1) must be modified accordingly. For the requirements of C7 (C1 = 2) (table 1), the following form of rules for converting the results of the UCD into the BZ of expert systems is proposed:

$$AND_{s \in q^*}[OR_{j_k \in K}(x_{ij_k}^s \approx w_{j_k}^s), B(x_{(i)} : j_i \notin K) \geq B_*^s] \Rightarrow (y_{ij_G} \approx w_{j_G}^*), (5)$$

where $j_i \notin K$ is a set of variables defining the researched object $x(i) = \{x_{ij_k}, x_{ij}\}$, which are not listed in sections C2–C3 of the UKD problem; B_*^s – threshold values for comparing the proximity of objects according to the variables that make up the group.

The algorithm for building the BZ (5) shows that in the conditional part of the products, when evaluating the truth for the values of the reference variables, two relations are checked: the proximity of the values of the reference variables to the specified reference values $\{(x_{ij_k}^s \approx w_{j_k}^s)\}$ and exceeding the set level B_*^s in measure (4) for parameters that are not included in the number of references $\{B(x_{(i)} : j_i \notin K) \geq B_*^s\}$. If at least one of them is fulfilled for the variables $x(i)$, the corresponding part of the parcel is considered valid. Assignment of constants B_*^s is carried out for the entire table or for each of the groups that include some reference variable. At the same time, the numbers can be set as constants that set the number of variables, or as relative parameters that take into account the number of variables that make up the Gs groups.

The proposed algorithms for creating EC databases can be implemented after the modernization of power supply device management systems based on new integrated systems. It is necessary to include intelligent control of the system in the software of the automated workplace of the energy dispatcher. Its inclusion is planned after the introduction of new microprocessor systems of telemechanics of district dispatch centers.

At the same time, power supply system operating modes management and mode selection can be implemented on the basis of a vague description of their states. When forming the rules, the following parameters are established: ΔQ_i – deviation of the daily number of transported passengers on the i -th intersubstation zone of the two-track section, for the characterization of which the values of vague quantities Q_p are entered: "lagging (strong, weak, absent)" and "overtaking (absent, weak, strong)"; ΔS_i – deviation of daily active energy losses for intersubstation zone i , value of S_p with values: "strong, absent, weak"; ΔW_i is the difference in daily energy consumption of the i -th intersubstation zone, for the real mode of operation of the power supply system and the reference mode of uniform loading of the power supply system, the value of W_p ; K_i is the section of the track, the value of K_p , where $i = 0, 1.. n$ is the number of intersubstation zones of a given section. Fuzzy rules look like this:

$$IF(K_i \in K_p AND \Delta W_i \in W_p AND \Delta Q_i \in Q_p AND \Delta S_i \in S_p) THEN U_i AND Sh_i, (6)$$

where U_i are voltages of traction substations that provide control that is close to optimal in the i -th intersubstation zone of the site; Sh_i is the power supply scheme of the zone.

When building a control model in the form of fuzzy rules, each fuzzy characteristic is approximated by N fuzzy values with triangular membership functions. For a vague characteristic, the minimum and maximum value of the interval, in which its permissible values are located, are specified. The approximating quantities have a triangular degree of membership: the vertex lies in the center, it has a degree of membership of 1, and the other two vertices are on the sides of it with degrees of membership of 0. The fuzzy inference is based on Mamdani's rule of fuzzy implication.

Let's consider the value of W_p (the difference in energy consumption between the real and the reference mode of operation of the power supply system). The minimum value of the cost difference in the inter-substation zone was 9,600 kWh, and the maximum was 9,600 kWh. Having divided this interval into 13 parts, we have the following values of the uncertain value, as shown in the table. 2.

The names of each value are shown as follows: values close to 0 are called " ΔW_H " (no deviation), " $+\Delta W_1$ " - " $+\Delta W_6$ ", " $-\Delta W_1$ " - " $-\Delta W_6$ " - vague deviations according to $\Delta W_{\max}$ and $\Delta W_{\min}$ of classes 1. .6. The representation of this quantity in the form of graphs of the membership function is shown in Fig. 1. Each approximation was shown by fuzzy values obtained by dividing the permissible interval into parts (Fig. 2, Fig. 3).

The partitioning of each value must be adjusted to achieve the greatest correspondence between the values that are fed to the input of the fuzzy model.

Each value from the training sample of the reference traction modes is compared with the values of the fuzzy characteristic and replaced by the value with the maximum degree of belonging for all given in the section. For example, if $\Delta W_i = 6400$ kWh, $\Delta Q_i = -30$ thousand pas. and $\Delta S_i = 300$ kWh, then we get the rule:

IF ($\Delta W_i \in " \Delta W_H "$ AND $\Delta Q_i \in " -\Delta Q_2 "$ AND $\Delta S_i \in " +\Delta S_4 "$) THEN $U_i \geq 0.6$ AND $CxKi$,

where " $-\Delta Q_2$ " is a slight lead in terms of the daily number of class 2 passengers transported; " $+\Delta S_4$ " is a strong deviation of daily active losses of class 4.

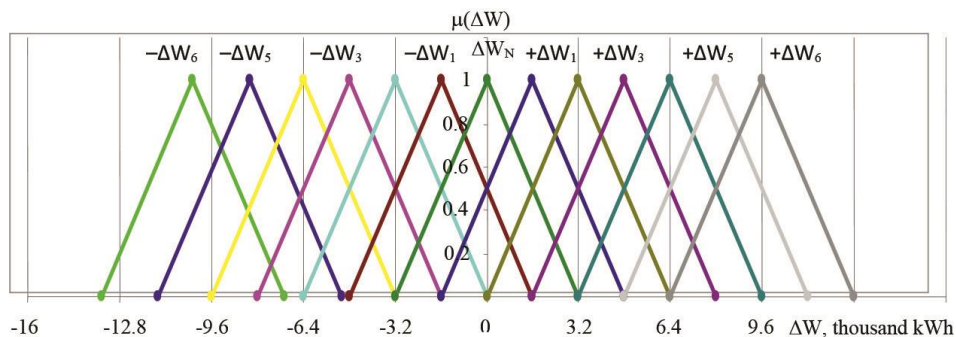


Fig. 1. Membership functions in the approximation of the fuzzy value W_p

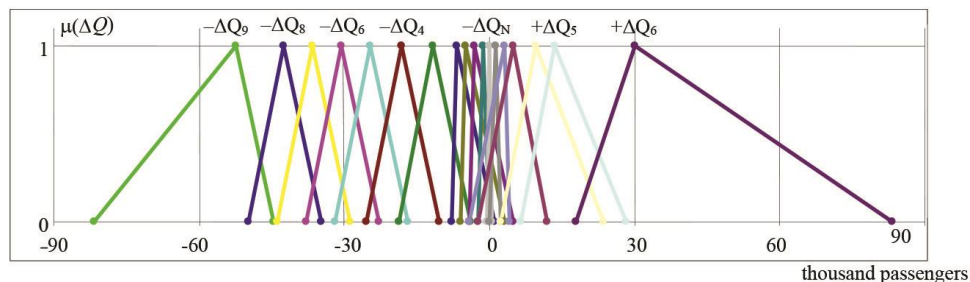


Fig. 2. Membership functions when approximating the fuzzy value Q_p (backlog in transportation of the daily number of passengers)

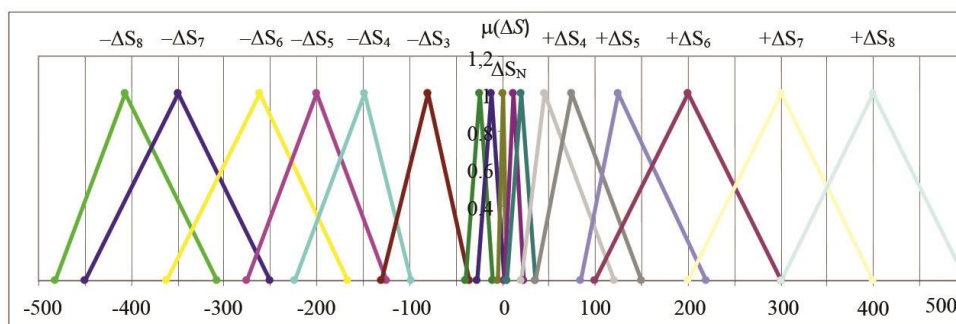


Fig. 3. Membership functions when approximating the fuzzy value S_p (deviation of daily active energy losses, kWh)

According to the rules, it is necessary to switch to the cantilever power supply scheme of the traction network with such a voltage at the busbars of the substations that will ensure the permissible norm of 0.55 kV for electric transport. For each point of the experimental trajectory, several rules are obtained and the problem of their contradiction arises: rules with the same premises will confirm different conclusions. The problem is solved by creating a degree of truth for each rule. When conflicting rules appear, their degree of truth is checked and the rule with the greatest value remains. The degree of truth is calculated as the product of the degrees of belonging of all values participating in the rule.

The results of the simulation are illustrated by an example in fig. 4, which shows the power loss dependence graph for two options. The thin line is the power loss of the reference mode. The bold line shows the control calculation mode of operation of the power supply system, the information about which did not fall into the training sample, which needs to be approximated to the reference mode based on the fuzzy rule base.

In fig. 5 shows how the system based on derivation from the fuzzy baserules, made adjustments to the management of power supply system operating modes. The dashed line represents the recommended control that needs to be set to the energy manager to bring the power system mode closer to the energy-saving control mode. It can be seen from the graph that the control system recommended aims to increase the voltage level on the tires of traction substation x in order to reduce energy losses in the inter-substation area and ensure the required level on electric rolling stock. This is due to the fact that the mode of elimination of power flows by switching to the cantilever circuit of the power supply of the traction network was taken as the control, so increasing the voltage level brings the system closer to optimal control.

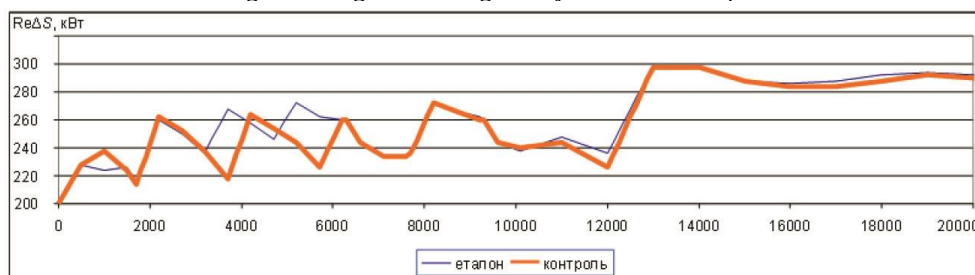


Fig. 4. Power losses of the reference and real mode of operation of the power supply system in the given intersubstation area

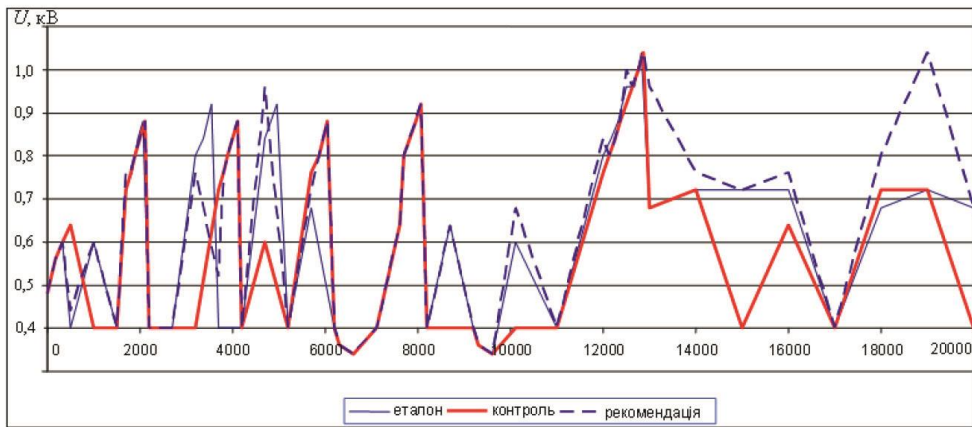


Fig. 5. Dependence of the voltage level on the tires of the traction substation at the next time interval

The conducted studies showed sufficient accuracy of the received control modes of the power supply system of urban electric transport. The constructed base of fuzzy rules, which replaces the model of power supply system modes, can be used as an advisor to the power dispatcher to choose management at the next time slot, taking into account the conditions of uncertainty.

REFERENCES

- [1.] Lorie, J. (1991). Systems of artificial intelligence / J. Lorie. Moscow. Mir, 586.
- [2.] Boose, JH (1986). Expertise transfer for expert system design. Elsevier. 12–14.
- [3.] Reitman, JS, Ruetwr, HH (1980). Organization revealed by recall orders and confirmed by pauses. Cognitive Psychology, 12.
- [4.] Skalozub, VV (2002). Models and methods for calculating the compromise-optimal modes of train movement System technologies: regional educational collection of scientific works. Dnipropetrovsk, 3 (20), 137–146.
- [5.] Dmitrienko, VD, Zakovorotny, VD (2013). Modeling and optimization of diesel train traffic control processes. Kharkov. ed. center "NTMT", 248.
- [6.] Muginshein, LA, Ilyutovich, AU, Yabko, IA (2012).
- [7.] Bondarenko, VO, Domansky, IV, Kostin, GN (2017). Analysis of energy efficiency of operating modes of electrical systems with traction loads. Electrotechnics and Electromechanics. 1, 54–62.
- [8.] Skalozub, VV, Skalozub, V.VI. (2010). Development of the method of fuzzy statistical modeling and management in problems of economics. Bulletin of DNUZT, 31, 249–255.
- [9.] Domanskiy, IB (2016). Fundamentals of energy efficiency of electrical systems with traction navantazhennymi: monograph NTU "KhPI". Kharkiv: "Center for Information Transport of Ukraine", 224.
- [10.] Skalozub, VV, Ivanov, AP (2007). Train motion control based on fuzzy description of system states. "System technologies", 3(50).
- [11.] Yagup, V., Yagup, K., Kovalova, Yu., Kharchenko, V., Besarab, T., Krasnov, O., Domanskii, I., Domanskii, V., Kostin, H., AbuGoukh, HG (2019). Analysis and optimization of the reactive power compensation modes in a power supply system. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3/5 (99), 13–22.
- [12.] Khvorost, MV, Domansky, IV, Vasenko, VO (2020). Technology of exploitation of electric power systems with traction equipment on the basis of energy resources saving Communal statehood of the mist, 1(154), 16–27.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



KAZNENO DJELO ISKORIŠTAVANJE DJECE ZA PORNOGRAFIJU KAO DIO KIBERNETIČKOG KRIMINALITA

Nina Uremović

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, nina.d.uremovic@apeiron-edu.eu

Marijan Cesarik

Opća županijska bolnica Požega, RH, marijan.cesarik@gmail.com

Goran Matijević

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, gmatijevic1974@gmail.com

Martina Matijević

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, mmatijevic2001@gmail.com

Abstrakt: Usporedno kako je internet postao dijelom naših svakodnevnih života i donio brojne prednosti za život i rad, omogućio je i transfer kriminalnih radnji u svoj, odnosno virtualan prostor. Korištenje interneta u stalnom je porastu, pri čemu je u 2018, 89% stanovništva u Europi koristilo internet, što je porast od gotovo 30% u odnosu na desetljeće ranije. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Internet je Hrvatskoj 2019, koristilo 82% stanovnika, dok je kod djece taj postotak 99%. Seksualno zlostavljanje i iskorištavanje djece putem interneta, izrazito je složena i po posljedice za djecu i zajednicu teška i složena pojava, koja nažalost bilježi stalan porast te kao takva, iziskuje kontinuirano praćenje, izučavanje i planiranje aktivnosti na prevenciji i sprečavanju istog. Rad se bavi kaznenim djelom dijelom Iskorištavanja djece za pornografiju, metodom deskripcije ukazuje na problem seksualnog iskorištavanje djece na mrežama, donosi prikaz pravno-kaznenog okvira, te statističkom metodom donosi pregled kretanja stanja i modaliteta na koje se isti čini, te preporuke za prevenciju.

Ključne riječi: djeca, iskorištavanje, kriminalitet, kazneno djelo, prevencija.

1. UVOD

Promatrano kroz povijest, dječja pornografija datira još od antičke Grčke i Rima, a ta pojavnost koja je danas kazneno djelo, evidentan rast, doživjela je tijekom 19. st. u Engleskoj. Međutim prava eksplozija multimedijalnih sadržaja dogodila se 60-ih godina 20. stoljeća, a 70-tih godina istog stoljeća, dječja pornografija distribuirala se na svjetskom tržištu [1]. Iako je takav materijal bio dostupan i prije, 70-tih godina 20. stoljeća postaje široko dostupan. Razlozi takvog rasta u to vrijeme, prije svega se nalaze u tada nedovoljno razvijenom pravu, a time i pravne zaštite u području dječje pornografije [2].

S razvitkom mreža, aplikacija, sustava i kompjutorske tehnologije, koja je dostupna sve većem broju korisnika širom svijeta, raste i mogućnost zlouporabe i pohrane podataka, pa tako i onih vezanih uz dječju pornografiju. Temeljem toga, na području EU, kao i širom svijeta, kontinuirano se provode aktivnosti na pravnom definiranju i reguliranju ponašanja na mrežama s ciljem zaštite djece od seksualnih predatora. Europska komisija djela kibernetičkog kriminala definira kao: kaznena djela koja se čine uz pomoć mreža elektroničke komunikacije i informacijskih sustava ili protiv takvih mreža i sustava.[16] Temeljni pravni akt u Europskoj

uniji vezan općenito za kaznena djela kibernetičkog kriminaliteta je Konvencija o kibernetičkom kriminalu, usvojena na konferenciji Vijeća Europe u Budimpešti, koju je Republika Hrvatska potpisala 23. studenoga 2001., odnosno 2002., donijela Zakon o potvrđivanju konvencije o kibernetičkom kriminalitetu. Konvencija je odgovor na svjesnost o dubokim promjenama nastalih digitalizacijom, konvergencijom i neprekidnom globalizacijom računalnih mreža, te opasnosti po davatelje i korisnike usluga mreža. Promatrano prema kazneno materijalnom pravu, Konvencija definira nekoliko skupina kaznenih djela kibernetičkog kriminaliteta i to: *Kaznena djela protiv tajnosti, cjelovitosti i dostupnosti računalnih podataka i sustava, Računalna kaznena djela, Kaznena djela u svezi sa sadržajem, Kaznena djela povrede autorskih i srodnih prava, te Sporednu odgovornost i sankcije za istu, kao i Odgovornost pravnih osoba.* Kaznena djela vezana uz dječju pornografiju potpadaju pod kaznena djela vezana uz sadržaj. Konvencija zemljama članicama, odnosno potpisnicama nalaže da donesu i usvoje zakonske i druge mjere potrebne kako bi se unutarnjim zakonodavstvom kaznenopravno sankcionirao namjerni neovlašteni čin (odnosno upućuje što je to inkriminirajuće):

- a. proizvodnje dječje pornografije za svrhu njene distribucije putem računalnih sustava;
- b. nuđenja ili činjenja dostupnim dječje pornografije putem računalnog sustava;
- c. distribuiranja ili prenošenja dječje pornografije putem računalnog sustava;
- d. pribavljanja dječje pornografije putem računalnog sustava za sebe ili drugoga;
- e. posjedovanja dječje pornografije u računalnom sustavu ili na mediju za pohranu računalnih podataka.

U smislu Konvencije izraz »maloljetnik« uključuje sve osobe u dobi mlađoj od 18 godina. Međutim, zemlje članice mogu utvrditi i nižu dobnu granicu, koja ne može biti ispod 16 godina starosti, dok izraz »dječja pornografija« uključuje pornografski materijal koji vizualno prikazuje:

- a. maloljetnika kako sudjeluje u seksualno eksplicitnom ponašanju;
- b. osobu koja izgleda kao maloljetnik koji sudjeluje u seksualno eksplicitnom ponašanju;
- c. stvarne slike koje predstavljaju maloljetnika kako sudjeluje u seksualno eksplicitnom ponašanju.

Nastavno na rizike i izazove koji su se pojavili, odnosno nastali i nakon donošenja Konvencije, Europska komisija je 2007., pripremila temelj za sveobuhvatnu politiku za suzbijanja kibernetičkog kriminaliteta, koja je uključila donošenje i uspostavu:

direktive o suzbijanju seksualnog iskorištavanja djece na internetu i dječje pornografije;

Strategije EU-a o kibernetičkoj sigurnosti (2013.);

uspostavu Europskog centra za kibernetički kriminal (2013.);

direktivu o napadima na informacijske sustave (2013.) [4].

Poticaji počiniteljima kaznenih djela iskorištavanja djece za pornografiju, su često uz ostale i anonimnost koju nudi virtualan svijest, te spremnost sakupljača dječje pornografije da plate visoku cijenu za ovu vrstu pornografije, te time snimanje i prodaja postaju komercijalno isplativi. Napadi na djecu putem interneta, slanje poruka i iznuđivanje sadržaja razorni su i ostavljaju teške posljedice na žrtvu koja je pod stresom 24 sata dnevno.

Istraživanja su pokazala da oko četiri posto svjetske populacije ima spolne preferencije prema djeci koje nisu posljedica osobne odluke svakog pojedinca već su posljedica različitih kemijskih procesa koji se odvijaju u mozgu. Također, postoje statistički podaci kako je jedna od sedam žrtava spolnog zlostavljanja mlađa od 6 godina, a većina će osuđivanih zlostavljača, nakon izlaska iz zatvora, počiniti isti zločin četiri puta češće od onih zatvorenika koji u zatvoru završavaju zbog nekih drugih razloga [1]. Doživljeno nasilje putem mreža kod djece i mladih uzrokuje brojne psihosomatske posljedice poput glavobolja i bolova u trbuhu i leđima te psihološke posljedice poput anksioznosti, ljutnje, tuge, osjećaja usamljenosti i manje vrijednosti.

2. KAZNENO PRAVNI OKVIR U REPUBLICI HRVATSKOJ

Već je u uvodu navedeno, da RH-a, kao članica EU, ratificirala, odnosno donijela Zakon o potvrđivanju konvencije o kibernetičkom kriminalitetu [5]. Temeljem iste, u svoje kazneno zakonodavstvo implementirala je smjernice iz Konvencije, te je Kaznenim zakonom RH-e [6], kazneno djelo Iskorištavanja djece za pornografiju obuhvatilo i inkriminiralo ponašanja na mrežama koja potpadaju pod iskorištavanje djece za pornografiju. Kazneni zakon RH-e, definira u članku 163., da kazneno djelo Iskorištavanja djece za pornografiju čini onaj: *tko dijete namamljuje, vrbuje ili potiče na sudjelovanje u snimanju dječje pornografije ili tko organizira ili omogućuje njezino snimanje*, za što je zapriječena kazna zatvora od jedne do osam godina. Istom kaznom, kaznit će se i onaj tko neovlašteno snima, proizvodi, nudi, čini dostupnim, distribuira, širi, uvozi, izvozi, pribavlja za sebe ili drugoga, prodaje, daje, prikazuje ili posjeduje dječju pornografiju ili joj svjesno pristupa putem informacijsko komunikacijskih tehnologija. A tko dijete silom ili prijetnjom, obmanom, prijevaram, zlouporabom ovlasti ili teškog položaja ili odnosa ovisnosti, prisili ili navede na snimanje dječje pornografije, kaznit će se kaznom zatvora od tri do dvanaest godina. Posebne naprave, sredstva, računalni programi ili podaci namijenjeni, prilagođeni ili uporabljeni za počinjenje ili olakšavanje počinjenja kaznenog djela će se oduzeti, a pornografski materijal koji je nastao počinjenjem kaznenog djela uništiti. Dijete se neće kazniti za proizvodnju i posjedovanje pornografskog materijala koji prikazuje njega samog ili njega i drugo dijete ako su oni sami taj materijal proizveli i posjeduju ga uz pristanak svakog od njih i isključivo za njihovu osobnu upotrebu. Kazneni zakon, odnosno članak 163., daje i definiciju dječje pornografije, de je definira kao materijal koji vizualno ili na drugi način prikazuje pravo dijete ili realno prikazano nepostojeće dijete ili osobu koja izgleda kao dijete, u pravom ili simuliranom spolno eksplicitnom ponašanju ili koji prikazuje spolne organe djece u spolne svrhe. Materijali koji imaju umjetnički, medicinski, znanstveni, informativni ili sličan značaj ne smatraju se pornografijom.

3. KRETANJE BROJA KAZNENIH DJELA ISKORIŠTAVANJA DJECE ZA PORNOGRAFIJU

Kaznena djela teža su povreda društvene discipline od prekršaja, a opisujemo ih kao kažnjiva ponašanja čovjeka koja su zakonom izriekom propisana kao kaznena djela. Kaznena djela i kazneno pravne sankcije za ista, mogu se propisivati samo zakonom. Kaznena djela kibernetičkog kriminala definiraju se kao: kaznena djela koja se čine uz pomoć mreža elektroničke komunikacije i informacijskih sustava ili protiv takvih mreža i sustava. Prema načinu pokretanja postupka, kaznena djela, dijele se na ona: za koja se progoni po službenoj dužnosti, zatim na kaznena djela za koje potreban prijedlog oštećenika, te kaznena djela koja se progoni po službenoj dužnosti. Kazneno djelo Iskorištavanja djece za pornografiju je kazneno djelo za koje se progon poduzima po službenoj dužnosti, i svatko tko ima saznanja o istima

dužan ih je prijaviti državnom odvjetništvu koje nadležno za progon počinitelja kaznenih djela ili iz praktičnih razloga policiji.

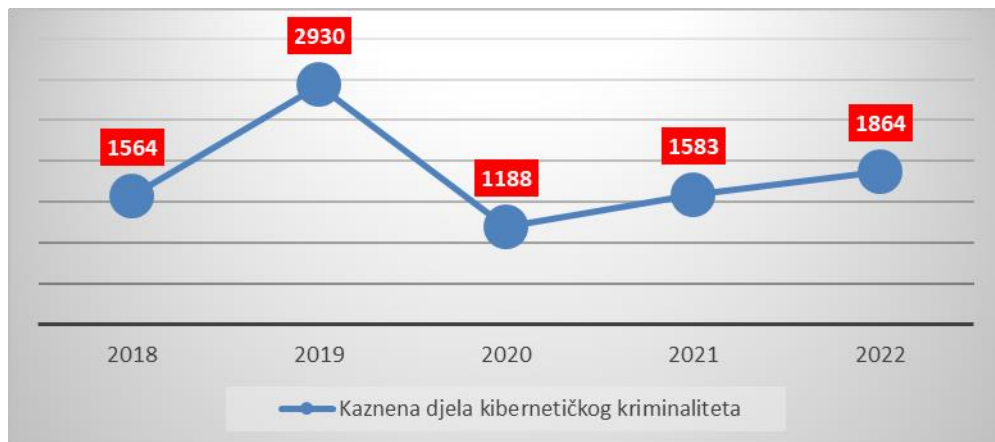
Kazneni zakon RH-e, kazneno djelo Iskorištavanja djece za pornografiju iz članka 163., smješta u glavu sedamnaestu, odnosno kaznena djela spolnog zlostavljanja i iskorištavanja djeteta. No, MUP-a, u svojim statističkim izvješćima dostupnim na otvorenim izvorima [7] isto zbog mogućnosti činjenja putem mreža prati i prikazuje podatke o kretanju istih kaznenih djela u dijelu vezanom i za Kibernetički kriminalitet.

U petogodišnjem razdoblju od 2018. do 2022., na području RH-e, evidentirano je ukupno 269.744 kaznenih djela koja se progone po službenoj dužnosti, od čega njih 9.129 ili 3,38% kaznenih djela kibernetičkog kriminaliteta. Iako se može činiti kao relativno nevelik broj i udjel, ipak pri analizi istih treba imati na umu značajne štete i teške posljedice koje nastaju po oštećene kaznenim djelima kibernetičkog kriminaliteta, bilo da se radi o materijalnim ili posljedicama koje uzrokuju narušavanje zdravlja što je slučaj kod žrtava seksualnog iskorištavanja djece.

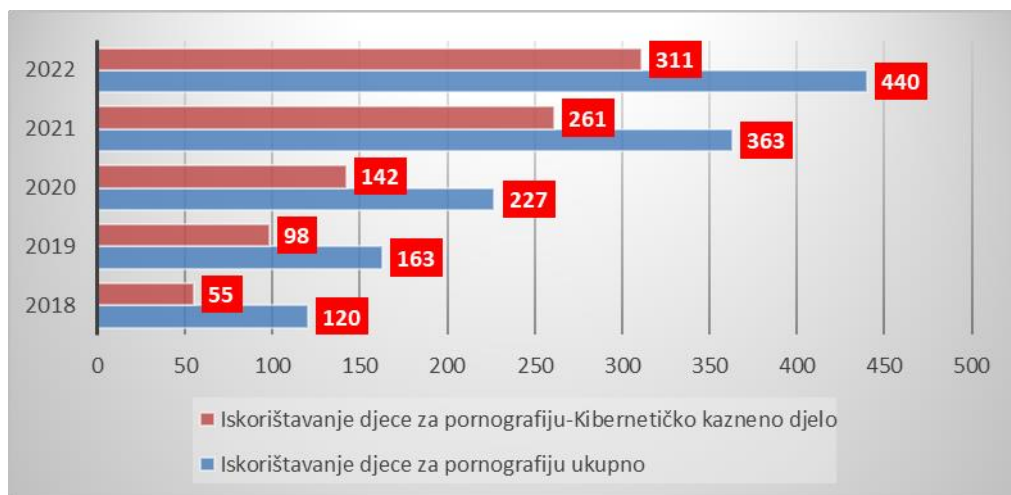
Istovremeno, u navedenom razdoblju i području, evidentirano je 1.586 kaznenih djela Iskorištavanja djece za pornografiju, pri čemu njih 867 putem mreža, odnosno onih koji se mogu svrstati pod kibernetički kriminalitet.



Grafikon 1. Kretanje broja kaznenih djela koja se progone po službenoj dužnosti u RH za razdoblje 2018-2022. Izrada: autori, prema podacima MUP-a, RH-e. *u tis.



Grafikon 2. Kretanje broja kaznenih djela *Kibernetičkog kriminaliteta* u RH za razdoblje 2018-2022. Izrada: autori, prema podacima MUP-a, RH-e.



Grafikon 3. Usporedni prikaz kretanja broja kaznenih djela *Iskorištavanja djece za pornografiju* i *Iskorištavanje djece za pornografiju kao kibernetičkog kaznenog djela* u RH za razdoblje 2018-2022. Izrada: autori, prema podacima MUP-a, RH-e.

Iz pokazatelja MUP-a, odnosno prethodnih grafikona, vidljivo je da je ukupno promatrano od 2018., do 2022., na području RH-e, rastao i ukupan broj kaznenih djela, kao i broj kaznenih djela *Iskorištavanje djece za pornografiju*, bilo da se radi o „općem“ ili kibernetičkom kaznenom djelu. Taj rast je uistinu zabrinjavajući, naime od 120 kaznenih djela u 2018., u 2022., godini došlo se do čak 440 kaznenih djela, pri čemu se s 55 kaznenih djela kibernetičkog iskorištavanja djece za pornografiju u 2018., u 2022., došlo na njih čak 311. U postotku to povećanje iznosi čak 465.45%! U sljedećoj tablici prikazani su podaci o prijavljenim, optuženim i osuđenim

počiniteljima kaznenih djela Iskorištavanja djece za pornografiju, prema podacima Državnog zavoda za statistiku RH-e, odnosno istraživanju [8] i to za razdoblje 2016. do 2021,

Tablica 1. Kretanje broja prijavljenih, optuženih i osuđenih osoba za kazneno djelo Iskorištavanje djece za pornografiju na području RH-e, 2016.-2021. Izrada: autori prema podacima Državnog zavoda za statistiku [9]. i Dominović, 2022.

	Prijavljeni punoljetni počinitelji za kaznena djela Iskorištavanja djece za pornografiju	Optuženi punoljetni počinitelji za kaznena djela Iskorištavanja djece za pornografiju	Osuđeni punoljetni počinitelji za kaznena djela Iskorištavanja djece za pornografiju
2016	66	35	33
2017	73	30	28
2018	66	25	23
2019	50	26	24
2020	87	26	24
2021	116	44	41
Ukupno	458	186	183

Pokazatelji iz tablice ukazuju na relativno nizak stupanj podizanja optužnica protiv počinitelja koji iznosi tek 40.6%, kao i osuđivanja počinitelja gdje je postotak 39.96%. Uz porast broja prijavljenih počinitelja, odnosno kaznenih djela Iskorištavanje djece za pornografiju, te relativno nisku razinu podignutih optužnica i optuženih osoba, poseban problem zasigurno čini i tamna brojka (*eng. dark figure*). Tamna brojka kriminaliteta je broj počinjenih kažnjivih ponašanja za koje se ne zna i koja prema tome nisu evidentirana u statistici.

Za procjene tamne brojke kriminolozi i drugi stručnjaci najčešće koriste metode procjene, studije viktimizacije i studije samo iskaza. Usporedbe službenih statistika kriminaliteta i podataka dobivenih ovim metoda ukazuju na to da službene statistike u velikoj mjeri podcjenjuju opseg kriminaliteta. Razlozi za to su brojni, ali ponajprije leže u činjenici da se baziraju na brojevima prijavljenih osoba. S obzirom da se radi o djeci koja nisu dovoljno razvijena, te uz to pri ovim kaznenim djelima imaju strah od prijave, odnosno sramoćenja, može se pretpostaviti da je stvaran broj ovih kaznenih djela zasigurno veći. To potvrđuje i istraživanje EU *kids* online iz 2014., koje donosi prosjek od 6% koje je doživjelo neki oblik elektroničkog zlostavljanja u EU, dok međunarodno istraživanje Svjetske zdravstvene organizacije provedeno u Zavodu za javno zdravstvo na reprezentativnom uzorku školske djece u Hrvatskoj pokazuje kako 4-11% djece izjavilo da je doživjelo zlostavljanje putem poruke ili slike. Neki od razloga koji se u literaturi navode kao razlozi za neprijavljivanje kaznenih djela od strane djece su: žrtva uopće nije svjesna da je navedeni događaj kazneno djelo, žrtva nije u mogućnosti prijaviti kazneno djelo, najčešće jer je mišljenja da im odrasli neće vjerovati, prijetnja od strane počinitelja, žrtva voljno sudjeluje u viktimizaciji pa nema tko prijaviti kazneno djelo ili se osjeća poniženo i osramoćeno, žrtva ne želi kaznu za počinitelja koji mu je u srodstvu, žrtve misle da policija neće ništa učiniti [10].

3.1. Modaliteti i indikatori seksualnog iskorištavanja djece putem Interneta

Online seksualna zlostavljanja djece uključuju aktivnosti počinitelja kao što su mamljenje djeteta na susret u cilju ostvarivanja spolnog odnošaja ili spolnog zlostavljanja djeteta, uvjeravanje, poticanje, vrbovanje da dijete snimi i dijeli snimke svoje seksualne aktivnosti putem interneta, prikazivanje pornografskih sadržaja, i aktivnosti djetetu mlađem od 15 godina. Isto tako, posjedovanje, pokazivanje, slanje, objavljivanje, razmjenjivanje snimke ili fotografija na kojima su prikazani spolni organi djeteta ili je dijete mlađe od 18 godina prikazano u seksualno eksplicitnom ponašanju ili svjesno pristupanje takvom sadržaju predstavlja kazneno djelo.

Trendovi spolnog zlostavljanja djece mogu se definirati kroz nekoliko osnovnih oblika:

- Peer-to-peer (P2P) mreže i anonimni pristup mreži Darknet (npr. Tor) – takav pristup predstavlja glavnu platformu za pregledavanje/dijeljenje materijala spolnog zlostavljanja i iskorištavanja djece;
- Prijenos uživo seksualnog zlostavljanja djece – ovakav način zlostavljanja znatno je olakšan novim tehnologijama. Novi trend ovakvog zlostavljanja djece u inozemstvu, uglavnom su naručitelji zapadnjaci koji plaćaju on line gledanje spolnog zlostavljanja uživo pred kamerama;
- On line pribavljanje materijala spolne zlostave djece i seksualne iznude – sve veći broj djece i tinejdžera koji posjeduju pametne telefone sami proizvode tkz. Materijale spolne zlostave „prve generacije“ koje međusobno dobrovoljno ili dogovorno dijele. Takav i tako sačinjen materijal koji kreiraju same žrtve/djeca, često pronalazi svoj put do sakupljača (počinitelja kaznenih djela) koji često dalje nastavljaju iskorištavati žrtvu, iznuđivati financijska sredstva ili tražiti (iznuđivati) sačinjavanje/dostavljanje novih materijala spolne zlostave [11].

Kao indikatori doživljenog nasilja na internetu posebno se ističu: spominjanje nepoznatih osoba, pridavanje sve veće važnosti aktivnosti i osobama na internetu, povećanje vremena provedenog na internetu u odnosu na ranije, pritužbe roditelja da dijete ne mogu odvojiti od mreža, pokazivanje nervoze kada se ne mogu koristiti mobitelom, računalom, zatvaranje stranica, izbjegavanje razgovora o uporabi i sigurnosti na internetu, pokazatelji stresa prilikom komunikacije, puno novih kontakata itd. Ove indikatore kako bi se na vrijeme otkrilo nasilje na internetu trebaju poznavati prije svega roditelji i prosvjetni djelatnici.

4. PREVENCIJA KRIMINALITETA

Korijeni riječi prevencija su u latinskoj riječi *preventio*, a važniji izrazi su:

- preveniran – *praevenire*, što znači ranije, prethodno, na vrijeme obavijesti, preduhitriti, preteći, predvidjeti, skrenuti pažnju na vrijeme itd.;
- preventivan – *prevenivare*, što podrazumijeva upozoriti, koji sprječava itd.

Koristi se i riječ grčkog porijekla *profilaksa* koja u prijevodu označava zaštitu od bolesti, a koju je u svrhu prevencije kriminaliteta prvi upotrijebio kriminolog – akademik Milan Milutinović na jednom znanstvenom skupu u Karakasu.

Europska unija u svojim dokumentima vezanim za prevenciju kriminaliteta koristi definiciju prevencije kriminaliteta sadržanu u Odluci Vijeća od svibnja 2001. godine o uspostavi Europske mreže za prevenciju kriminaliteta. Prema toj definiciji, „...prevencija kriminaliteta obuhvaća sve mjere kojima se smanjuje ili na drugi način pridonosi kvantitativnom i kvalitativnom smanjenju

kriminaliteta i osjećaja nesigurnosti kod građana, bilo kroz izravno odvrćanje od kriminalnih aktivnosti ili kroz politiku i intervencije osmišljene u cilju smanjenja potencijala za kriminal i uzroke kriminaliteta. To uključuje rad Vlade, nadležnih vlasti, agencija za kazneno pravo, lokalnih vlasti, udruga stručnjaka, privatnoga, dragovoljačkog i civilnog sektora, znanstvenika i javnosti, potpomognutih medijima”.

Pod prevencijom kriminaliteta tako podrazumijevamo *sustav mjera i aktivnosti usmjerenih na otklanjanje svih neposrednih objektivnih uzroka, uvjeta i povoda koji pogoduju nastanku i vršenju kaznenih djela*.

Cilj prevencije kriminaliteta je unaprijed predvidjeti i spriječiti čitav niza različitih kriminalnih radnji ali i kako Europsko vijeće navodi, on obuhvaća i preventivne mjere koje se ne odnose na kriminalitet u doslovnom smislu, nego bi također trebale obuhvaćati “antisocijalno ponašanje” koje predstavlja neku vrstu “predfaze” kaznenog djela te za kriminalan pogodan prostor.

Cilj se sastoji u tome da se:

- *blagovremeno otklone čimbenici rizika* koji generiraju kriminalitet kao društveno štetnu i negativnu pojavu, kako do njega ne bi došlo, te
- aktiviraju zaštitni čimbenici (subjekti) [12].

4.1. Prevencija kaznenog djela iskorištavanja djece za prevenciju

Kao i kod svih kaznenih djela prema ***cilju*** kojem je usmjerena, tipologija prevencije kaznenog djela Iskorištavanje djece za prevenciju može se odnositi na:

- *izmjenju kaznenog zakonodavstva* (donošenje odredbi koje mogu doprinijeti prevenciji kriminaliteta – npr. uvođenje posebnih istražnih radnji);
- *situaciji* koja pogoduje vršenje kaznenih djela (otklanjanje uzroka, uvjeta i povoda koji pogoduju vršenju kaznenih djela);
- počiniteljima (odvrćanje od vršenja kriminalne radnje – davanje upozorenja, izdavanje naredbi, pozivanje, pojačan nadzor i dr.);
- *žrtvu – metu* – osobu, objekt (otklanjanje pogodnosti koji potiču izvršenje kriminalne radnje) i
- *promatrača* (osoba koja je u poziciji da promatra – uoči ponašanje prijestupnika, bez obzira o kome se radi), što može utjecati na to da ga odvraća od izvršenja planirane kriminalne radnje, odnosno da promatrač prijavi kazneno djelo.

Dok prevenciju prema ***subjektima*** mogu provoditi (i trebaju):

- *Konvencionalni* (profesionalni) subjekti prevencije kriminaliteta u koje se ubrajaju MUP Republike Hrvatske, Sigurnosno-obavještajna agencija, pravosudna tijela, inspeksijska tijela, porezna i carinska tijela itd.;
- *Nekonvencionalni* subjekti prevencije kriminaliteta (Predsjednik Republike, Vlada i Sabor), i
- *Suplementarni* subjekti prevencije kriminaliteta (lokalna zajednica i tijela lokalne samouprave, tvrtke i druge organizacije, javne službe, obitelji, nevladine organizacije, odgojno obrazovni sustav, religijske organizacije, građani).

Načelo ili princip podrazumijeva smjernicu za rad. Da bi preventivno djelovanje na planu suzbijanja kaznenog djela Iskorištavanje djece za pornografiju bilo na potrebnoj razini, neophodno se pridržavati sljedećih načela: Načela ustavnosti i zakonitosti; Načela

blagovremenosti; Načela efikasnosti; Načela poznavanja osoba i područja; Načela humanosti; Načela javnosti; Načela koordinacije i suradnje; Načela metodičnosti i planiranja; Načela jedinstva (objedinjenosti) prevencije i represije i Načela individualnosti (specijalizacije) [12].

Neke od preporuka kako djecu zaštititi i reagirati u slučaju elektroničkog seksualnog nasilja su:

- djeci treba ukazati na sve dobre stvari interneta, ali i opasnosti koje na njemu prijetu, s kojima se mogu susresti, te utvrditi pravila korištenja;
- kao i u stvarnom svijetu, roditelji su uzor svojoj djeci, pa stoga uvijek treba nastojati ponašati se odgovorno na mrežama;
- roditelji i nastavnici trebaju poznavati i djeci ukazati na osnovne mjere zaštite i sigurnosti, ali ne treba robovati „to je tehnika mi o tome ništa ne znamo“, već da su i osnovna pravila zaštite od razgovora i podjele sadržaja nepoznatim osobama najbolji i njihovo izbjegavanje najbolji elementi zaštite;
- važno je djeci ne zabranjivati internet i oduzimati tehnička sredstva, jer tehnologija ne zlostavlja, već ljudi;
- važno je djeci ukazati da osobe koje se na internetu ne moraju biti iste u stvarnom svijetu, te da isto koriste za iskorištavanje i zlostavljanje djece;
- djecu je potrebno upozoriti da ne primaju darove od nepoznatih osoba u vidu bonova, novca ili slično, jer isto može dovesti do traženja protuusluga u vidu fotografija, video zapisa i sl.;
- djeci treba ukazivati da prije svakog slanja razmisle bi li sebi poslali poruku koju prosljeđuju primatelju, posebice kada je riječ o uznemiravajućim i zlonamjernim sadržajima (prosljeđivanje fotografija druge djece itd.);
- djeci je važno ukazati da ne uklanjaju uznemiravajuće fotografiju i sadržaje već da ih treba prijaviti kako bi putem istih kao dokaza, policija lakše došla do počinitelja,
- djeci treba ukazati da seksualno uznemiravanje mogu prijaviti bliskoj osobi, roditeljima, nastavniku, policiji ili udrugama civilnog društva koje se bave zaštitom djece.

Uz to, što se seksualno nasilje i iskorištavanje djece za pornografiju može osobno ili telefonom (192) prijaviti policiji u RH-ov ili državnom odvjetništvu, isto se policiji može prijaviti i putem aplikacije RED BUTTON, koja je dostupna na internetu upisom njenog naziva. Na ovaj lak i suvremen način, žrtva ili osoba koja poznaje nekoga tko je žrtva na internetu, može prijaviti seksualno zlostavljanje i iskorištavanje djece putem interneta, seksualno zlostavljanje i iskorištavanje djece u neposrednom kontaktu s počiniteljem ali i bilo koje drugo kažnjivo ponašanje počinjeno na štetu djeteta.

4.2. Aplikacije za roditeljsko praćenje i zaštitu djece na internetu

Kako je poznato, rizike je najefikasnije rješavati na samom njihovom izvoru tj., početku, što su u ovom slučaju djeca i njihovi mobiteli, odnosno pristup i vrijeme, te sadržaji koje pregledavaju na mrežama. Zbog toga, uz opću edukaciju i usmjeravanje od strane roditelja, nastavnika i drugih službi, danas sve više s ciljem prevencije ugrožavanja djece na internetu na važnosti i značaju dobivaju aplikacije koje roditeljima ili starateljima omogućavaju praćenje korištenja interneta njihove djece. S obzirom da roditelji općenito, sve manje vremena provode s djecom, aplikacije za praćenje postaju sve prihvatljivije, pa čak i potrebne, jer pomažu roditeljima osigurati da djeca razvijaju zdrave digitalne navike i da budu što manje izložena ili padnu pod utjecaj neprikladnih sadržaja. Najbolji način za daljinsko praćenje dječjih mobitela je korištenje roditeljske aplikacije, koja je softver za nadzor koji roditeljima omogućava praćenje korištenja

interneta, aplikacija i uređaja djeteta. Roditeljske aplikacije sastoje se od dvije aplikacije i to dječje aplikacije koja se instalira na djetetov uređaj i roditeljske aplikacije koja se instalira na uređaj roditelja i koristiti za nadzor djece na internetu, odnosno mobitelu. Danas se na internetu može pronaći više desetaka aplikacija, od kojih dio i besplatnih, koje se jednostavno mogu instalirati i održavati. Većina autora koji se bave ovom tematikom u 2023., preporučuje sljedećih nekoliko:

Qustodio, je roditeljska aplikacija za daljinsko praćenje mobitela djece i to po nekima najbolja u 2023. Pruža vrlo korisne uvide o aktivnostima djece na mreži i u aplikacijama, o tome što gleda i traži na YouTubeu, koliko vremena provodi na svojim uređajima, gdje je trenutno i gdje je bilo te s kim razmjenjuje telefonske pozive i tekstualne poruke.

Net Nanny, je aplikacija koja je izvrsna za daljinsko praćenje što djeca pretražuju na Internetu. Pokazuje što vaša djeca traže i na kojim stranicama to rade. Također prikazuje kojim su blokiranim stranicama djeca pokušala pristupiti, vrijeme koje djeca provode ispred zaslona i lokaciju u stvarnom vremenu, kao i ono što djeca gledaju i pretražuju na Youtube stranici.

Norton Family, je po većini autora najbolja za praćenje više mobitela. Omogućuje nadzor neograničenog broja uređaja. Također, pruža informacije o tome koje stranice posjećuju djeca, što traže u popularnim tražilicama i na YouTube stranici, što gledaju na YouTube stranici, koje aplikacije koriste i gdje se trenutno nalaze.

Bark, je aplikacija i dobar izbor za neinvazivno praćenje. Nadzire e-poštu, fotografije, videozapise, tekstualne poruke i više od 30 aplikacija koje su popularne među djecom, poput Discorda i Instagrama. Ali ne dopušta vam da vidite što vaše dijete radi na mreži, već vam šalje upozorenja samo ako otkrije bilo što problematično ili zabrinjavajuće.

FamiSafe, je dobra aplikacija za praćenje ponašanja djece tijekom vožnje. Omogućuje pristup detaljnim izvješćima o vožnji vašeg djeteta, pomažući vam da osigurate da ne sudjeluje u neopreznoj vožnji. Također nadzire korištenje interneta i aplikacija, kao i lokaciju djece u stvarnom vremenu [14].

5. ZAKLJUČAK

Iako su pravno - kazneni okviri sprječavanja i kažnjavanja seksualnog iskorištavanja djece, odnosno konkretno kaznenog djela Iskorištavanja djece za pornografiju, prepoznali i trasirali pravce sprječavanja ovih teških kaznenih djela kako na razini EU, tako i na razini RH-e, nažalost njihov broj u promatranom razdoblju raste ekstremno premašujući postotak od 400% na petogodišnjoj razini. No, i kod tog broja svakako treba u obzir uzeti tamnu brojku ove vrste kriminaliteta koja zasigurno nije mala. Time se može reći da je kazneno djelo Iskorištavanje djece za pornografiju u RH-oj, značajno uplovilo u virtualan svijet i raslo brže od razvoja samih mreža. Uzroci su mnogobrojni i otvaraju prostor budućim istraživanjima, kao i pravci preventivnog djelovanja na sprječavanju ovog ekstremnog kaznenog djela. Samo biće djela dostatno opisuje i propisuje što je to zabranjeno na mrežama u vezi seksualnog iskorištavanja djece na internetu, no razina od 40% podignutih optužnica i osuđenih osoba od ukupnog broja prijavljenih daje prostora za ozbiljne analize preispitivanja zbog čega je to tako. Naime, većina djece žrtava postat će očito odrasli ljudi i čekati satisfakciju za učinjeno, a neki od žrtava uopće nisu niti dočekali podizanje optužnica protiv počinitelja. Je li vrijeme za novu nacionalnu strategiju borbe protiv seksualnog iskorištavanja djece, nove preventivne projekte i akcije, statistika i tamna brojka nameću odgovore – svakako i to što prije [15]. Za aktivno rješenje ovog

problema nužna je institucionalna suradnja, suradnja s roditeljima i udrugama, te nažalost ono čega je sve manje – više vremena koje roditelji provode s djecom, u kojemu se stvara povjerenje, uzor djeci i na vrijeme otkrivaju i rješavaju problemi. Tehnologija nije, niti smije biti problem, a stručnjaci iz područja informacijskih tehnologija u suradnji s sociolozima, pedagogima i psiholozima trebaju usmjeriti svoju pažnju na iznalaženje rješenja za bolju i kvalitetniju zaštitu djece na internetu.

LITERATURA

- [1.] Kasunić, F., (2023), Kaznena djela Iskorištavanje djece za pornografiju u praksi Općinskog suda u Karlovcu. Dostupno na: <https://repository.pravri.uniri.hr/islandora/object/pravri%3A148/datastream/PDF/view>.
- [2.] Bašić, F., Pavlović, Š., (2004). Komentar kaznenog zakona. Organizator, Zagreb.
- [3.] Konvencija o kibernetičkom kriminalitetu. (2001) Europska komisija. Dostupno na: <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802fa401>
- [4.] Direktiva 2011/93/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 13. prosinca 2011. o suzbijanju seksualnog zlostavljanja i seksualnog iskorištavanja djece i dječje pornografije, te o zamjeni Okvirne odluke Vijeća 2004/68/PUP. Strategija EU o kibernetičkoj sigurnosti (2013). Dostupno na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/policies/cybersecurity-strategy>. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32011L0093>
- [5.] Zakon o potvrđivanju Konvencije o kibernetičkom kriminalu. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/međunarodni/2002_07_9_119.html
- [6.] Kazneni zakon Republike Hrvatske, Narodne novine, Službeni glasnik, 125/11, 144/12, 56/15, 61/15, 101/17, 118/18, 126/19, 84/21, 114/22
- [7.] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske (MUP RH). Statistika MUP-a i Bilten o sigurnosti cestovnog prometa. Dostupno na: <https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika-228/statistika-mup-a-i-bilteni-o-sigurnosti-cestovnog-prometa/283233>
- [8.] Dominović, J., (2022), Virtualna dječja pornografija, Pravni Fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/en/islandora/object/pravo%3A4482/datastream/PDF/view>
- [9.] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (DZS). Dostupno na: <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/pravosude-i-socijalna-zastita/pocinitelji-kaznenih-djela/>
- [10.] Kovačić, N., (2019), Prijavljeni kriminalitet i njegova tamna brojka: komparativni pristup. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/erf:562>
- [11.] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Dostupno na: <https://policija.gov.hr/prevencija/racunalna-sigurnost/seksualno-iskoristavanje-djece-putem-interneta-i-spolno-zlostavljanje/461>
- [12.] Gaćeša, D., (2013), Prevencija kriminaliteta, Nezavisni univerzitet, Fakultet za bezbjednost Banja Luka.
- [13.] Ženska soba, Zagreb Hrvatska (2017) REAGIRAJ#Elektroničko nasilje nad ženama i među djecom. Dostupno na: <https://zenskasoba.hr/brosura-reagiraj-elektronicke-seksualno-nasilje-nad-medu-djecom-mladima/>
- [14.] Safetydetectives: Dostupno na: <https://hr.safetydetectives.com/blog/kako-daljinski-pratiti-mobitel-djeteta/>
- [15.] Matijević, G., Avramović, Z. Ž., (2021), Kibernetički kriminalitet u Republici Hrvatskoj, kazneno pravni okvir i stanje sigurnosti. XIII. Međunarodni skup informacione tehnologije za obrazovanje IteO 2021. Dostupno na: http://www.iteo.rs.ba/sites/default/files/ITeO_Zbornik_radova_2021.pdf
- [16.] Europska komisija. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/HR/legal-content/summary/towards-a-general-policy-on-the-fight-against-cybercrime.html>. Pristupljeno 3.9.2023.

IT U SAOBRAĆAJU



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



INFORMACIONI SISTEM ZA PODRŠKU HLADNOG LANCA

Željko Bajšanski

Bitseverywhere doo, Petrovaradin, Republika Srbija, zeljko.bajsanski@bitseverywhere.rs

Pavle Gladović

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Republika Srbija, anaipavle@gmail.com

Tihomir Ostojic

Somboled doo, Sombor, Republika Srbija, tihomir.ostojic@rs.lactalis.com

Dragan Jović

Somboled doo, Sombor, Republika Srbija, dragan.jovicic@rs.lactalis.com

Sažetak: Hladni lanac se odnosi na proces transporta i skladištenja prehrambenih proizvoda koji zahtevaju određenu temperaturu kako bi se sačuvao njihov kvalitet i sigurnost. Ovaj lanac obuhvata niz koraka, uključujući proizvodnju, pakovanje, transport, skladištenje i distribuciju tih proizvoda. Cilj hladnog lanca je održavanje kontinuirane temperature kako bi se sprečilo kvarenje ili gubitak kvaliteta proizvoda koji zahtevaju odgovarajući temperaturni režim. Da bi se hladni lanac uspešno održao, koriste se odgovarajuće tehnologije, kao što su rashladni uređaji, izolovane ambalaže, kontrolisani transportni sistemi i monitoring temperature. Ovi sistemi omogućavaju održavanje temperaturnih uslova unutar optimalnog raspona tokom cele putanje proizvoda od proizvođača do krajnjeg potrošača. U radu je predstavljen program, Temp Track, koga su autori razvili u saradnji sa firmom bitsEverywhere d.o.o. za potrebe Kompanije "Somboled" iz Sombora, čiji su proizvodi osetljivi na temperature..

Ključne reči: transport, hladni lanac, informacioni sistem, program

COLD CHAIN SUPPORT INFORMATION SYSTEM

Abstract: Cold chain refers to the process of transporting and storing food products that require a certain temperature in order to preserve their quality and safety. This chain includes a series of steps, including production, packaging, transportation, storage and distribution of those products. The goal of the cold chain is to maintain a continuous temperature in order to prevent spoilage or loss of quality of products that require an appropriate temperature regime. In order to successfully maintain the cold chain, appropriate technologies are used, such as cooling devices, insulated packaging, controlled transport systems and temperature monitoring. These systems make it possible to maintain temperature conditions within the optimal range during the entire path of the product from the producer to the final consumer. The paper presents the Temp Track software solution, which the authors developed in cooperation with the company bitsEverywhere d.o.o. for the needs of the Company "Somboled" from Sombor, whose products are temperature sensitive.

The key words: transport, cold chain, information system, software program

1. UVOD

Somboled je otvoreno akcionarsko preduzeće, a kompanija Dukat d.d. je većinski vlasnik. Pored somborskog, postoje još dva logistička centra, u Novom Sadu i u Beogradu. U celoj kompaniji radi preko 350 ljudi. Osnovni cilj poslovanja ove kompanije je da obezbedi sveže i ukusne mlečne proizvode koji zadovoljavaju potrebe modernog kupca.

Kao jedan od najinovativnijih proizvođača mlečnih proizvoda u Srbiji, Somboled prati trendove i potrebe svojih potrošača i ulaže u razvoj novih tehnologija, novih proizvoda i pakovanja. Ovo je veoma važno pošto tokom celog logističkog lanca (pakovanje, transport i skladištenje) propisana temperatura proizvoda, mora biti nepromenjena. U tu svrhu razvijen je od strane autora ovog rada informacioni sistem Temp Track putem koga se prati, nadgleda i održava temperatura proizvoda u transportnom sredstvu i skladištu.

Cilj primene navedenog informacionog sistema je očuvanje kvaliteta hladnog lanca tj. da osigura da proizvodi stignu do potrošača u optimalnom stanju, čuvajući njihov kvalitet, ukus i nutritivnu vrednost.

2. HLADNI LANCI U LOGISTICI

Prema definiciji u logistici, hladan lanac se koristi za očuvanje kvaliteta i bezbednost proizvoda koji su osetljivi na temperaturu tokom skladištenja i transporta. U proizvode hladnog lanca spadaju: sveža hrana, proizvodi farmaceutske industrije kao i hemikalije, koji zahtevaju specifične temperaturne uslove.

Komponente hladnog lanca su:

- Skladišni prostori: frižideri, hladnjače i zamrzivači čija je uloga čuvanja proizvoda u temperaturnom opsegu osiguravajući njihovu stabilnost do upotrebe.
- Transport: specijalno konstruisana (dizajnirana) teretna vozila – hladnjače, kontejneri i ambalaža koji se koriste za prevoz robe uz održavanje zahtevane temperature, u cilju očuvanja proizvoda do mesta potrošnje.
- Sistemi za nadgledanje: sistemi za praćenje temperature proizvoda u transportnom sredstvu ili skladištu. Ovi sistemi trebaju da pruže informaciju u realnom vremenu o fluktuacijama temperature da bi se omogućilo pravovremeno intervenisanje u slučaju odstupanja.
- Materijal za pakovanje: izolacioni kontejneri i rasladni agenti (kao što su ledena pakovanja) koji pomažu u održavanju stabilnih temperatura tokom transporta.

Značaj hladnog lanca ogleda se u osiguranju da proizvodi stignu do potrošača u optimalnom stanju, čuvajući njihov kvalitet, ukus i nutritivnu vrednost. S druge strane ekonomski uticaj ogleda se u dobro organizovanom hladnom lancu, pošto se smanjuje finansijski gubitak proizvoda. Razvoj i održavanje pouzdanog hladnog lanca zahteva značajna ulaganja u skladišne i transportne kapacitete. Pri radu hladnog lanca troši se značajna količina energije, pa je pronalaženje energetski efikasnih rešenja od suštinske važnosti.

Poštovanje strogih regulativa i smernica je neophodno kako bi se osigurala bezbednost i kvalitet proizvoda u hladnom lancu.

3. ARHITEKTURA INFORMACIONOG SISTEMA TEMP TRACK

Arhitekturu programskog rešenja TempTrack potrebno je posmatrati iz dva ugla. Prvo, neophodno je sagledati hardverske karakteristike i izazove, a zatim i softversku izvedbu.

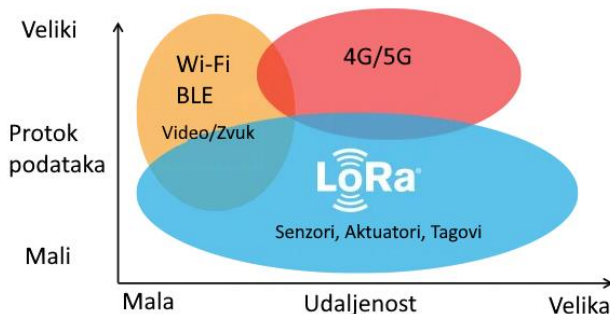
Fokusom na skladišta i logističke centre, identifikovano je nekoliko problema i tehničkih izazova:

1. **Stabilna internet konekcija:** Skladišta i logistički centri su često distribuirani i pokrivaju velike površine, što povlači problem stabilne internet konekcije između senzora, neophodne za slanje očitanih podataka
2. **Fizičke prepreke:** Skladišta često sadrže metalne i betonske zidove kao i druge prepreke koje mogu ometati radio signale, uključujući Wi-Fi mreže. To može predstavljati izazov pri prenosu podataka između senzora i komunikacionih tačaka.
3. **Jednostavna instalacija senzora:** Za efikasnu primenu, potrebno je da senzori budu jednostavni za instalaciju i da ne zahtevaju dodatnu infrastrukturu. Bežični senzori omogućavaju lako postavljanje i premeštanje, što je ključno za brzo i efikasno praćenje temperature u različitim delovima skladišta.
4. **Energetska efikasnost:** Budući da senzori rade na baterijama, važno je smanjiti potrošnju energije kako bi se produžio njihov vek trajanja i smanjili troškovi održavanja.

Da bi se prevazišli navedeni izazovi, softversko rešenje TempTrack koristi LoRaWAN mrežu za komunikaciju između senzora i gejtveja (engl. gateway). LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) je bežični protokol koji omogućava komunikaciju između uređaja koji imaju nisku potrošnju energije i mogu komunicirati na daleke udaljenosti.

Ova tehnologija je posebno pogodna za *cold chain logistiku*, gde su temperaturni senzori često smešteni na teško dostupnim mestima i na velikim udaljenostima. LoRaWAN koristi nisku propusnost podataka, što omogućava senzorima da šalju informacije preko većih udaljenosti minimalnom potrošnjom energije, što je idealno za skladišne uslove, gde se dugotrajnost i pouzdanost senzora smatraju prioritetom.

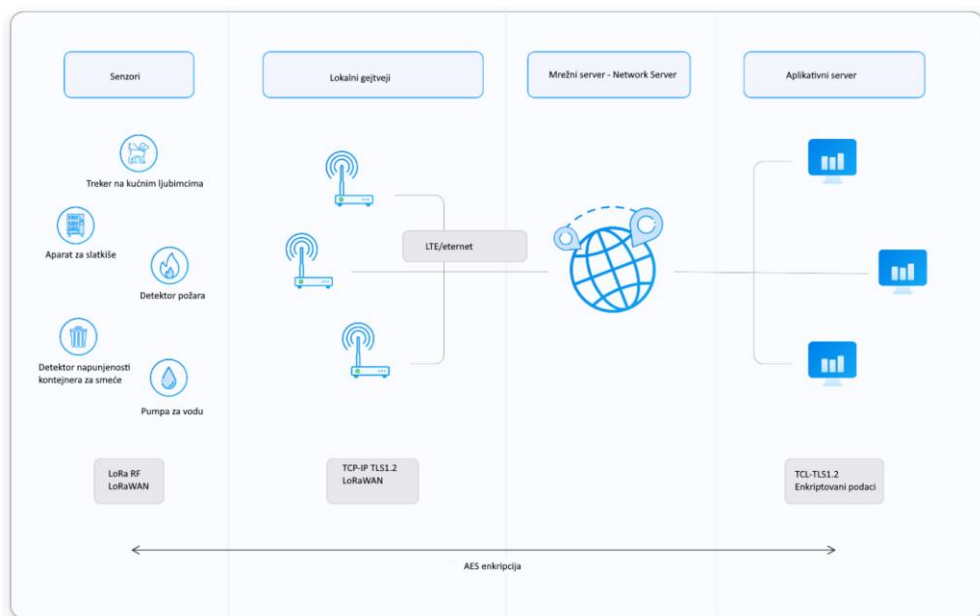
Ovakvo kombinovanje hardverske i softverske tehnologije omogućava TempTrack rešenju da pruži pouzdano i efikasno praćenje temperature u skladištima i logističkim centrima, doprinoseći time očuvanju kvaliteta i bezbednosti robe koja se čuva.



Slika 1. Prikaz zavisnosti protoka informacija i fizičkog rastojanja

Na slici 1. prikazana je zavisnost količine protoka informacija i udaljenosti na kojoj se podaci prenose. Veću količinu podataka je moguće preneti na kraćim rastojanjima, dok LoRa tehnologija omogućava prenos male količine podataka, ali na znatno većim udaljenostima. Ovo je od ključnog značaja za rad senzora, koji šalju izrazitu malu količinu podataka (temperatura, vlažnost vazduha) na velikim rastojanjima – do nekoliko kilometara. Suprotno, veću količinu podataka kao što su slike, video fajlovi... moguće je preneti uspešno pomoću Wi-Fi i Bluetooth (engl. Bluetooth) tehnologije, ali na mnogo manjim udaljenostima – do nekoliko desetina metara. Nedge između se nalaze mobilne mreže (4G, 5G) koje se za sada retko koriste u IoT rešenjima.

TempTrack rešenje, posmatrano iz ugla softverske arhitekture, sastoji se od nekoliko ključnih komponenti koje omogućavaju praćenje temperature i relativne vlažnosti vazduha u skladištima. Na slici 2 su prikazane glavne komponente tipičnog Internet Of Things (IoT) rešenja.



Slika 2. Arhitektura tipičnog IoT (engl. Internet of Things) rešenja

Komponente korišćenih tehnologija:

1. **Temperaturni senzori**: Ovo su fizički uređaji koji kontinuirano mere temperaturu u skladištu i šalju podatke preko LoRaWAN mreže do lokalnih gejtveja.
2. **Lokalni gejtveji (Gateway)**: Ovo su uređaji koji funkcionišu kao most između temperaturnih senzora i servera. Oni koriste Internet konekciju kako bi prosledili podatke koje prikupljaju sa senzora do Network Servera.
3. **Network Server**: Ova komponenta prima podatke sa senzora, dekodira ih i zatim prosleđuje dalje do aplikativnog servera. The Things Network (TTN) je korišćen kao Network Server.

4. TempTrack bekind (engl. Back-end): Ovo je centralni deo softverske arhitekture. Biznis logika rešenja je implementirana ovde. Bekend komponenta se nalazi na aplikativnom serveru i koristi ASP.NET Core 7 framework.
5. MS SQL Server: To je baza podataka koja skladišti sve očitane podatke. Podaci se čuvaju za analizu, izveštaje i kasnije potrebe. Ovde se koristi MS SQL Server 2022.
6. Klijentska aplikacija – Kontrolna tabla (Dashboard): Ovo je korisnički interfejs rešenja koji omogućava korisnicima da pregledaju, analiziraju i upravljaju podacima o temperaturi. Kontrolna tabla je implementirana korišćenjem Blazor WASM (Blazor Webassembly) tehnologije, što znači da se izvršava direktno u korisničkom pregledaču (Browser).
7. .NET MAUI: Koristi se za izradu mobilne aplikacije. Ovo omogućava korisnicima da pristupaju podacima o temperaturi putem svojih mobilnih uređaja, telefona i tableta.

Ovaj softverski tehnološki stek pruža pouzdano, efikasno i skalabilno rešenje za praćenje temperature u skladištima. Upotreba LoRaWAN mreže omogućava pouzdano prikupljanje podataka sa senzora na velikim udaljenostima, dok ASP.NET Core 7 i MS SQL Server obezbeđuju stabilnost i sigurnost bekind komponente (engl. Back-end). Blazor WASM (Blazor Webassembly) pruža brz i responsivan korisnički interfejs, a .NET MAUI omogućava mobilnost i pristup podacima putem mobilnih uređaja. Sve zajedno, ovaj softverski stek omogućava softverskom rešenju TempTrack da pruži robustno rešenje za praćenje i upravljanje temperaturom u skladištima.

4. TEHNOLOGIJA PRAĆENJA PROIZVODA U SKLADIŠTIMA HLADNIH LANACA

U cilju optimizacije procesa upravljanja hladnim lancima snabdevanja, autori ovog rada u saradnji sa firmom bitsEverywhere d.o.o. razvili su informacioni sistem Temp Track. Ovaj sistem je prilagođen potrebama kompanije Somboled iz Sombora i primenjuje se za praćenje stanja hladnih lanaca u distributivnim centrima širom Srbije. Kompanija Somboled poseduje centralno skladište gotovih proizvoda u Somboru, uz dodatna distributivna skladišta u Novom Sadu i Beogradu. Imajući u vidu da se radi o osetljivim proizvodima sa ograničenim rokom trajanja, ključno je osigurati besprekoran nadzor nad temperaturnim uslovima tokom celog procesa, od proizvodnje do distribucije..

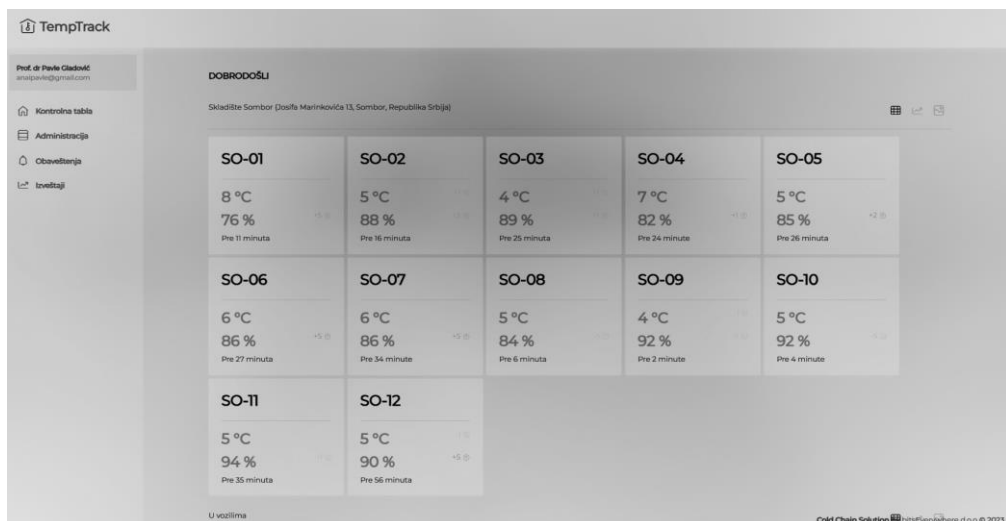
Svaka faza hladnog lanca detaljno je praćena putem informacionog sistema Temp Track. Gotovi proizvodi, često sa kratkim rokom trajanja, se raspoređuju na palete koje su identifikovane pomoću SSCC (Serial Shipping Container Code) koda. Ove palete se skladište u specifičnim komorama prema unapred definisanim šemama. U centralnom skladištu je postavljeno 12 temperaturnih senzora koji kontinuirano mere temperaturu i relativnu vlažnost vazduha. Podaci koje senzori prikupe prenose se putem LoRaWAN mreže do gejtveja. Ovi gejtveji zatim putem Internet konekcije šalju podatke do centralnog servera. Na serveru se podaci skladište i koriste za dalje analize i upravljanje.

Senzori su postavljeni i u distributivnim skladištima u Beogradu i Novom Sadu.

Pored toga i vozila su opremljena senzorima i takođe šalju podatke do servera putem mobilne mreže (4G).

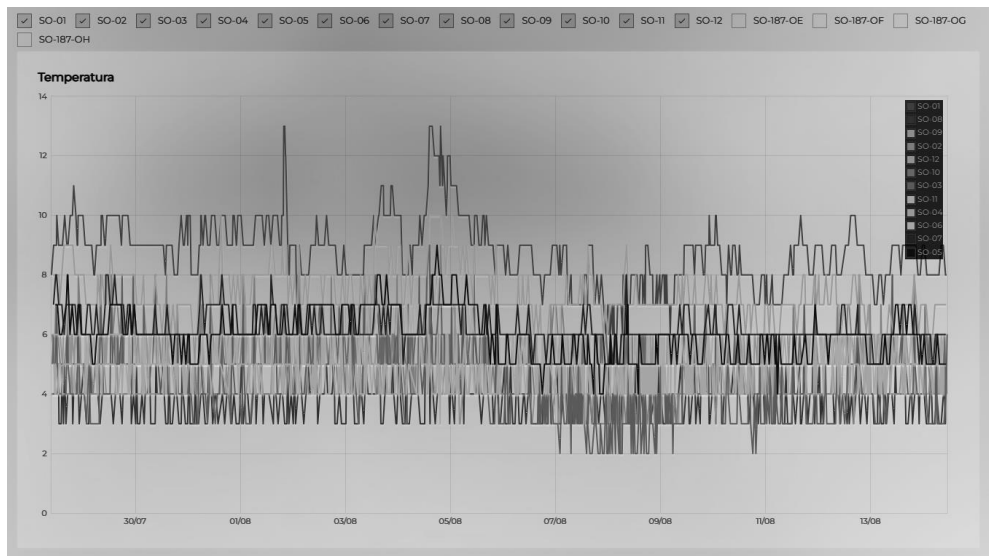
Svaka paleta se prati pomoću njenog jedinstvenog SSCC koda tokom boravka u skladištu. Moguće je i rasformirati (disagregirati) palete, gde se proizvodi premeštaju na drugu paletu koja dobija novi SSCC kod - ovaj proces se naziva agregacija. Prilikom utovara proizvoda na vozila za distribuciju, takođe se skenira SSCC kod, omogućavajući precizno praćenje kretanja robe kroz lanac snabdevanja.

Sistem Temp Track je suštinski za praćenje i upravljanje hladnim lancima. On skuplja i čuva sve prikupljene podatke i omogućava generisanje različitih izveštaja. Pomoću ovih izveštaja, menadžeri i radnici u lancu snabdevanja mogu pratiti kretanje robe i temperaturne uslove na kojima je roba bila izložena. Kontrolna tabla koja je prikazana na slici 3 predstavlja centralno mesto za praćenje stanja temperature i relativne vlažnosti vazduha u celom hladnom lancu. Ova vizuelno pregledna kontrolna tabla omogućava korisnicima brz i sveobuhvatan uvid u ključne parametre sistema.



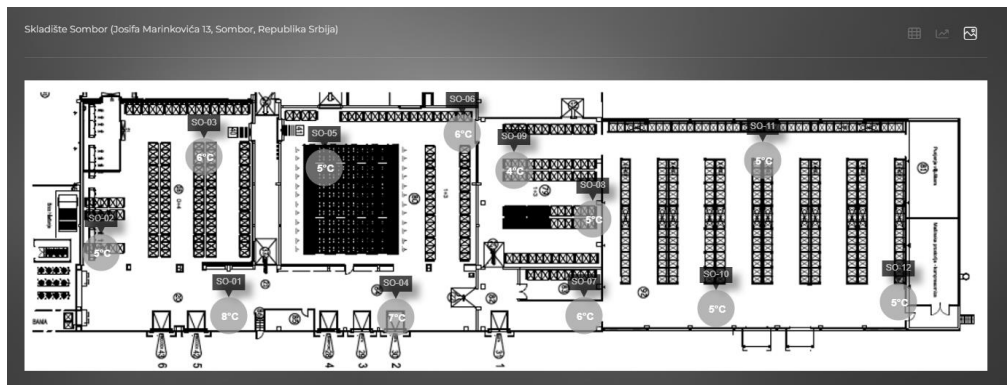
Slika 3 Kontrolna tabla

Osim pregleda celog sistema, kontrolna tabla je osmišljena kako bi omogućila različite modove pregleda, pružajući dublje analize i informacije. Na primer, analitički pregled pruža dublji uvid u statistike i trendove, dok pregled stanja temperature u poslednjih 30 dana (kao što je prikazano na slici 4) koristi dijagrame za vizualizaciju fluktuacija.



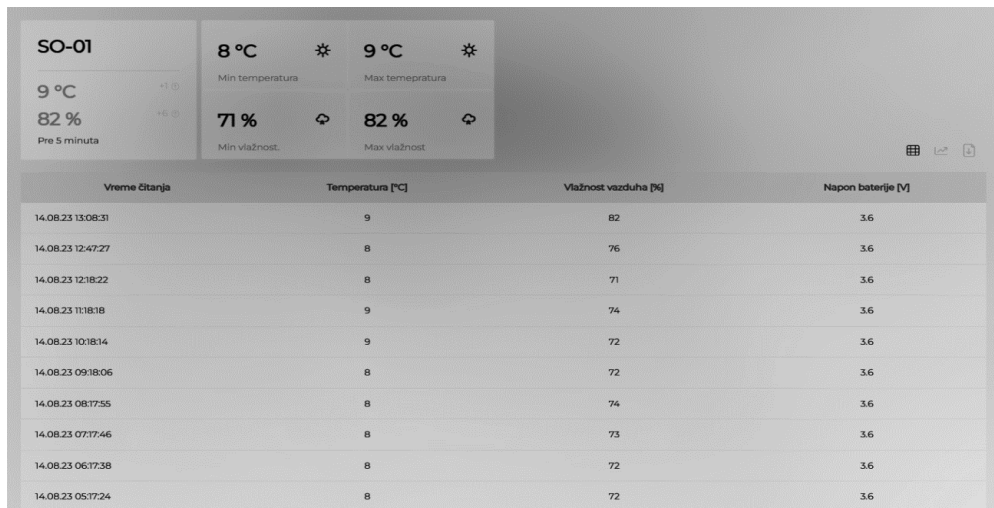
Slika 4 Dijagramski prikaz temperature

Slika 5 prikazuje šematski prikaz hladnog lanca, što dodatno pomaže korisnicima da shvate kako se roba kreće kroz različite zone i komore sa različitim temperaturnim zahtevima.



Slika 5 Šematski prikaz temperature

Slika 6 prikazuje da je moguće dobiti pojedinačne podatke o svakom senzoru. Ovo omogućava precizno praćenje performansi svakog senzora u realnom vremenu. Konfiguracija senzora je takođe ključna; za svaki senzor se mogu postaviti temperaturni limiti, definisani kao minimalna i maksimalna temperatura. Kada izmerena temperatura pređe ove granice, backend komponenta sistema šalje obaveštenja korisnicima putem različitih kanala - email poruka, SMS obaveštenje, Viber poruka, Telegram poruka ili pokretanje drugih definisanih akcija.



Slika 6 Pregled stanja pojedinačnog senzora

Takođe je moguće pregledati stanje u svakom vozilu, koje je opremljeno senzorima.

4.1. Standardni Izveštaji za analizu

Sistem omogućava generisanje standardnih izveštaja u PDF ili Excel formatu, kao što su:

- Pregled pojedinačnog senzora sa svim izmerenim temperaturama tokom određenog perioda.
- Pregled minimalnih i maksimalnih temperatura svih senzora tokom određenog vremenskog okvira, što je prikazano sa slici 7.
- Broj obaveštenja poslatih zbog prekoračenja definisanih limita u određenom periodu.
- Pregled temperaturnih režima na kojima se određena paleta kretala tokom celog lanca snabdevanja.

MIN MAX TEMPERATURE					
Izveštaj o minimalnim i maksimalnim temperaturama u određenom vremenskom periodu					
Vremenski interval	Danas				
Senzor	Datum	Minimalna temperatura	Maksimalna temperatura	Minimalna vlažnost	Maksimalna vlažnost
SO-01	14.08.2023.	8	9	71	82
SO-02	14.08.2023.	4	7	83	93
SO-03	14.08.2023.	3	6	85	95
SO-04	14.08.2023.	6	7	77	85
SO-05	14.08.2023.	5	6	80	85
SO-06	14.08.2023.	4	6	81	87
SO-07	14.08.2023.	5	6	81	87
SO-08	14.08.2023.	3	5	84	95
SO-09	14.08.2023.	4	5	91	97
SO-10	14.08.2023.	4	6	89	99
SO-11	14.08.2023.	4	6	90	100
SO-12	14.08.2023.	5	6	85	94
SO-187-OE	14.08.2023.	20	30	0	0

Slika 7 Izveštaj minimalnih i maksimalnih temperatura

Ovi izveštaji omogućavaju dublje analize i pomažu menadžmentu da donosi informisane odluke za optimizaciju celog lanca snabdevanja.

5. ZAKLJUČAK

Hladni lanac igra ključnu ulogu u očuvanju svežine i sigurnosti hrane, posebno kod osetljivih proizvoda kao što su sveže mleko i specijalne vrste sireva. Za uspešno upravljanje hladnim lancem, važno je osigurati da se svi učesnici u lancu pridržavaju odgovarajućih smernica i standarda, kao i pratiti i dokumentovati temperaturne uslove tokom transporta i skladištenja. Na taj način osigurava se da prehrambeni proizvodi ostanu sigurni i kvalitetni pre nego što stignu do potrošača.

Informacioni sistem Temp Track predstavlja napredan alat za praćenje i upravljanje hladnim lancima snabdevanja. Kroz precizno praćenje svake palete, kontrolu temperature i analize podataka, ovaj sistem doprinosi očuvanju kvaliteta i bezbednosti osetljivih proizvoda. Implementacija ovakvih sistema postaje ključna za modernu logistiku i osigurava da proizvodi stignu do krajnjeg kupca sa minimalnim gubicima i rizicima.

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.] Da-Wen Sun, Handbook of Frozen Food Processing and Packaging, University College Dublin, Ireland, 2011
- [4.] Khalid S. Soliman and Brian D. Janz, Supply Chain Management: E-supply chain, 2005
- [5.] Verena Brenner, Causes of Supply Chain Disruptions: An Empirical Analysis in Cold Chains for Food and Pharmaceuticals, University Bremen, Germany, 2014
- [6.] Singapore Standards Council, Cold Chain Management of Chilled and Frozen Foods, Enterprise Singapore, 2021
- [7.] <https://www.thethingsnetwork.org/docs/lorawan/>



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ADVANCED INTELLIGENT CHECKPOINT AS A TOOL FOR SOLVING TRANSPORTATION AND LOGISTICS TASKS

Vladimir Kudyukin, Alexey Ozerov, Elena Denchik

*Research and Design Institute for Information Technology,
Signalling and Telecommunications on Railway Transport (NIIAS), Russia
{info, e.denchik}@vniias.ru*

Abstract: *In recent years, the development of digital technologies and methods for collecting, processing and analyzing data has contributed to the introduction of integrated diagnostic systems into various industries, including the transportation industry. An example of the implementation of such technologies in the railways is the intelligent checkpoint that is designed to check the condition of rolling stock units for a wide range of diagnostic indicators and analyze the diagnostic results. The article describes the intelligent checkpoint functionality, transportation and logistics tasks the intelligent checkpoint solves, as well as the benefits gained by the infrastructure managers, rolling stock owners and customers through the implementation of the intelligent checkpoint.*

Keywords: *intelligent checkpoint, logistics, maintenance and repair, digital railways, intermodal transportation, risk and asset management, computer vision, predictive diagnostics.*

In the concepts of a digital railway, a key role is given to the implementation of information systems based on the principles of high coordination and online service and business management. An important goal of the digital transformation of railways is to improve the transportation and logistics, i.e. to reduce freight delivery time, as well as to improve the quality of and expand the selection of services. At the same time, it is also necessary to ensure the reduction of costs that significantly depend on the efficient use of the resources of railway companies and railway infrastructure [1].

Reducing the freight delivery time involves a wide range of related tasks, including:

- increasing the average speed of freight trains;
- reducing wagon downtime;
- reducing the number of technically inappropriate cases of wagons uncoupling en route;
- reducing the negative effects on the transported freight (damage and loss).

The average speed of a freight train depends on many factors, including the train handling time, which is not least determined by the duration of the maintenance and commercial inspection of the train. Conventional methods of rolling stock visual inspection are inefficient and unreliable. An inspector has only a few minutes to inspect one wagon during which he is to check the operability of a large number of parts and assemblies [2]. As a result, the number of undetected malfunctions grows, which may require the replacement of wagons and repeated making up of trains while en route, as well as lead to accidents and higher number of repair operations. Violation of the load fastening requirements, open doors and hatches of wagons also bring about

accidents and theft of freight. All of the above reduces traffic regularity, increases downtime, causes delivery delays and leads to additional time expenditures and costs.

Reduced time and material losses can be achieved through advanced digital technologies and methods for collecting, processing, and analyzing data. An example of the implementation of such technologies in railway transportation is an intelligent checkpoint (ICP) that is designed to monitor the condition of components of running trains in terms of a wide range of diagnostic indicators, followed by the delivery of the analysis results to designated staff in real time.

The ICP is a hardware and software platform that integrates a set of systems based on various intelligent sensors that read and analyze information on the technical condition of rolling stock components [3].

As a rule, ICPs have a modular architecture and allow the customer to select the required set of functional modules (systems) in accordance with the chosen monitoring strategy. Also, the modular principle enables the list of monitored parameters to be expanded according to the actual state-of-the-art technologies. ICPs are installed at key points of the railway network, such as classification stations and stations intended for mass loading/unloading, stations that output empty wagons, handle transit freight and passenger trains, make up/break down trains, as well as check stations on extended non-stop open lines, approaches to tunnels, border stations.

Currently, ICPs are being actively designed and widely implemented in a number of countries as an element of digitalization. For example, within the Shift2Rail program and the FR8RAIL III WP3 project, Intelligent Video Gates (IVGs) were developed and tested in order to ensure the optimization of overall transit time by increasing the average speed for rail freight operations and by reducing handling times at classification stations and in terminals. As part of this project, requirements for installation of IVGs were developed, a demonstrator of the IVG was described, and scenarios for its use were studied. To do this, IVGs were installed at two pilot sites in Sweden (Gothenburg) and Germany (Nuremberg) in order to collect data from wagons and intermodal loading units (ILUs) by using optical character recognition (OCR) and radio-frequency identification (RFID). The results of the study confirm that IVGs have a great potential for automation of technical inspection in terms of the reduction of time for its implementation through the use of various digital sensors and technologies, including computer vision and machine learning, as well as for the use of the obtained data along the supply chain [4]. For example, an IVG can recognize the identification codes of wagons and ILUs, detect placards and classify dangerous cargo (Figure 1, 2) [5].

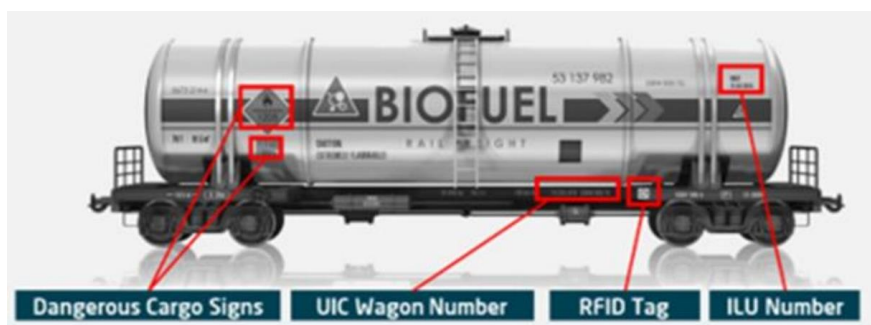


Figure 1. Placards and wagon numbers

Also, there is potential for further improvements of the image processing to achieve accuracy levels above 95% through, e.g. the use of color cameras to recognize more code types (mainly national). Besides, the results of the project shows that the use of an IVG supports the reduction of maintenance costs, improves efficiency of labor and leads to a higher wagon utilization and strengthens the competitiveness of the railways [4].



Figure 2. Placards and wagon numbers

One of the examples of ICP implementation is in the Austrian Federal Railways. ÖBB, being a European frontrunner in monitoring the condition of rolling stock, by the end of 2023, plans to equip Austria's rail network with 47 ICPs, thus creating a nationwide train monitoring system [6]. Also automated wagon inspection systems were installed in Switzerland, the Czech Republic, and the Netherlands [7].

In 2021, as part of the federal program "Future Rail Freight Transport" the German government allocated around 3.5 million euros for a project related to the development of an innovative measurement system that can create a digital twin of a passing freight wagon and automatically record and evaluate its technical conditions [8].

As for the Russian Railways, more than 20 ICPs (IC-GATE Integrated Checkpoints for rolling stock diagnostics at classification stations) developed by JSC NIIAS as part of the Digital Railway project are already in operation on the railway network, which enables automation of more than 50 maintenance operations and more than 40 commercial inspection operations [9].

In particular, using optical sensors and laser scanners, an IC-GATE generates an individual 3D model for each vehicle (Figure 3) which automatically displays information on violations of loading gauge and vehicle gauge and out of gauge level, detects damaged carriages, etc. The

machine vision technology used in IC-GATE makes it possible to recognize placards, stencils, open doors and wagon hatches, as well as monitor such parameters as raised/lowered friction wedges, the presence and thickness of brake blocks, etc. Acoustic sensors detect axle bearing defects at an early stage until the axle bearing unit heats up. Strain gauging enables the detection of wheel running surface defects, load deviations from shipping document, asymmetric loading, displacement of the cargo's center of gravity. Using RFID and LPWAN technologies, IC-GATE reads information from tags and telematics devices that monitor the state of the rolling stock and cargo. In addition, some IC-GATE sensors are capable of detecting rolling stock malfunctions that even well-trained station inspectors cannot detect.

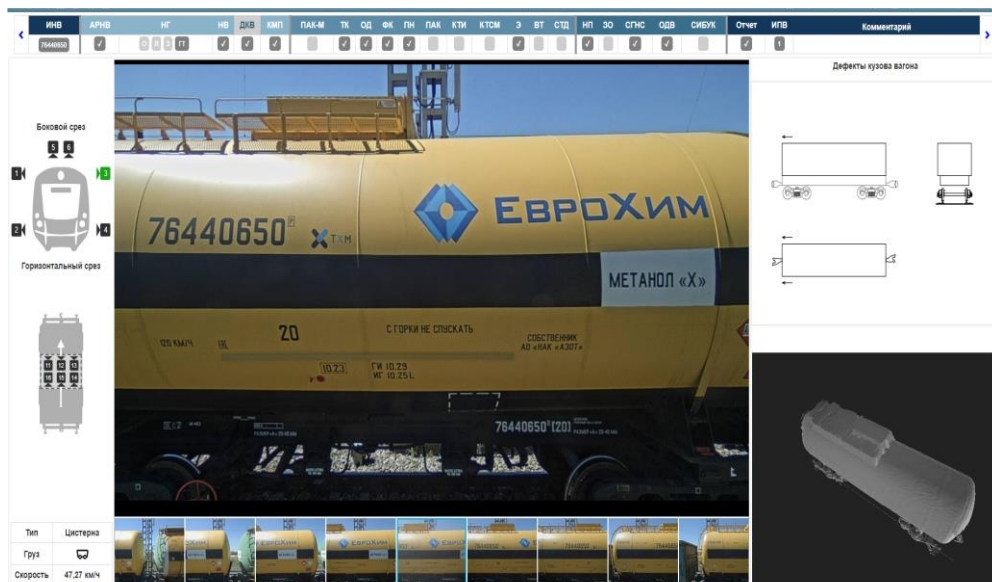


Figure 3. Laser scanning of a wagon

The main benefits ensured by an ICP include:

- Improved traffic safety;
- Increased station capacity;
- Reduced occupational injuries through the reduced number of personnel working close to trains and railway tracks;
- Reduced labor costs and time spent for commercial inspection and maintenance;
- Reduced rate of human errors and improved reliability of diagnostic information;
- Improved quality of rolling stock and cargo weight control;
- Reduced maintenance and repair costs;
- Reduced capital costs;
- Additional train paths, etc.

A distinctive feature of the present stage of digitalization of railways is the integration of ICP into complex systems, which makes it possible to combine the data received from various sensors, thus increasing their reliability and value. The Russian experience has demonstrated

that apart from optimizing maintenance and commercial inspection, the data arrays obtained by ICPs are of great practical importance for solving various transport and logistics problems. The integration of data from the ICP into a common information space allows creating a wagon diagnostic "passport", as well as accumulating large amounts of information that can be turned into smart data. Such data enable keeping statistics, analyzing, making forecasts and better decisions. In particular, the data can be used to build a comprehensive predictive maintenance system and serve as the basis for calculating a fair fee for the use of infrastructure by taking into account the damage caused to the infrastructure by rolling stock.

The integration of information from ICP into comprehensive digital information systems is one of the goals of digital transformation related to transport and logistics. Potential components that ensure such integration are mathematical models (digital twins of real assets) of individual elements of the railway infrastructure and rolling stock. For example, digital twins of each rolling stock unit can be created. In this case, the digital twin contains basic data (vehicle type, vehicle weight and dimensions, commissioning date, service life, etc.) and variable data from the ICP (vehicle technical condition, position and time, data on the transported cargo etc.). Such digital models ensure the creation of more complex models of the transportation process on the basis of which a wide range of transport and logistics problems can be solve. These problems can be both time-sensitive (planning and control of transportation in real time), and long-term, which are associated with the planning, maintenance and development of railway infrastructure and rolling stock.

For instance, information on trains and cargo collected at the terminal of origin and shared with the destination terminal enables real-time optimization of transshipment plans at the latter, dynamic distribution of workload across a terminal, which improves terminal resource efficiency. For example, information about the departure time (or passage times) may be useful in the planning, since it may indicate if the train will be early, late or on time to its destination. Reliable data makes it possible to indicate to senders, receivers, and road hauliers when they should deliver ILUs to the terminal and when they can expect ILUs that are delivered by train to be available at the terminal. This means that resources such as time and space required to store ILUs at the terminal of origin or destination terminal are not wasted [5].

An ICP installed at the exit of a terminal makes it possible to automatically check if the intended ILUs have been loaded onto each train. The pictures of each wagon and ILU make it easier to agree wagons condition assessment results when handing over between the terminal and the railway company [5].

The digital twin technology also ensures understanding how rolling stock behaves while in operation, and taking into account relevant information and operating experience when designing new types of rolling stock. Another way to use the digital twin of a wagon is to use it as a priori information in operation of robotic systems for rolling stock maintenance [10].

It is likely that the role of the ICPs will only grow in importance in view of the ongoing digital transformation in transportation and logistics. From the infrastructure manager's perspective the solution of such transport and logistics tasks as the reduction of accidents and time for maintenance and commercial inspection, increase in average speed make it possible to improve the availability of infrastructure, save resources, and increase traffic. In addition, the infrastructure manager may benefit from selling data on the rolling stock technical condition to its owner. In turn, having access to a dynamic set of operational and historical data on wagon condition, the latter gets the chance, by using predictive analytics algorithms, to implement risk-

based maintenance, increase the assigned service life of the rolling stock and eliminate losses associated with en-route wagon uncoupling and unexpected repairs of wagons. As a result, the customer receives a better service by reducing the cargo delivery time and ensuring its safety.

REFERENCES

- [1.] Ozerov A.V., Olshansky A.M., Kuropteva A.P. [Predictive analytics using Data Science in railway transport]. [Science and Technologies of Railways] 2020; 4(16): 63 – 76. (in Russ.).
- [2.] Hatlamadzhian A., Shapovalov V., Kudyukin V., Zenko A. [Integrated systems for freight rolling stock diagnostics]. [JSC NIIAS proceedings]. Issue 11. Volume 1. Moscow: [JSC T8 Publishing Technologies], 2021; 108 – 117 (in Russ.).
- [3.] Adadurov A., Bushuev R., Dolgij A., Hatlamadzhian A. [Integrated checkpoint as an innovative approach to the bogie diagnostics]. [Wagon and wagon facilities] 2015; 4(44): 24 – 27. (in Russ.).
- [4.] Deliverable 3.3 Demonstration and Evaluation including Best Usage of the Data Capture (accessed 07.04.2023). Available at <https://projects.shift2rail.org/download.aspx?id=30189e17-a257-4085-9d12-1a39d656d0fc>.
- [5.] Behzad Kordnejad, Martin Kjellin, Martin Aronsson, Guillermo Rius Garcia, Santiago Castro Vilabella, Rico Wohlrath, Ingrid Nordmark, Roald Lengu, Mats Åkerfeldt, Jan Bergstrand. Intelligent Video Gate – Automated Detection of Wagons and Intermodal Loading Units for Image Processing and Sharing and Exploitation of Data // Proceedings of the 13th World Congress on Railway Research. – 2022.
- [6.] Voestalpine and ÖBB bring digital rolling stock monitoring on track (accessed 07.04.2023). Available at www.voestalpine.com/blog/en/mobility/railways/voestalpine-and-obb-bring-digital-rolling-stock-monitoring-on-track.
- [7.] 2022 will be European: RailWatch starts European roll-out of Wayside Monitoring measuring stations (accessed 14.08.2023). Available at https://www.rail-watch.com/fileadmin/user_upload/Press_release_european_roll-out_.pdf.
- [8.] Germany funds digital twin project for freight wagons (accessed 14.08.2023) Available at <https://www.railtech.com/digitalisation/2021/05/24/germany-funds-digital-twin-project-for-freight-wagons>.
- [9.] IC-Gate (accessed 14.04.2023). Available at https://niias.ru/products-and-services/products/infrastrukturnye-komplekсы/integrirovannyi-post-avtomatizirovannogo-priema-i-dagnostiki-podvizhnogo-sostava-na-sortirovochnykh/?sphrase_id=1449
- [10.] Kudyukin V., Dudorov E., Vukolov A., Kotova K. [Robotization as an element of digital transformation]. [Railway transport] 2022; 5: 19-23. (in Russ.).



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



INFORMACIJE U PROCESU UPRAVLJANJA PROIZVODIMA NA KRAJU UPOTREBE

Dragutin Jovanović

Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Srbija, gutajov@gmail.com

Šaban Muratović

VIKTORIJA Internacionalni univerzitet, Mostar, Bosna I Hercegovina, es.bajevica@gmail.com

Violeta Lukić-Vujadinović

Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Srbija, violetalukicvujadinovic@gmail.com

Božana Vuković

Tehnička škola za dizajn kože, Beograd, bozanavukovic@gmail.com

Apstrakt: Delatnost od opšteg interesa je delatnost upravljanja proizvodima na kraju upotrebe. Ona u načelu podrazumeva skup određenih procesa i aktivnosti postupanja sa takvim proizvodima. Da bi proces upravljanja proizvodima na kraju upotrebe bio uspešniji neophodno je obezbediti određene resursu kao što su materijalni, ljudski, tehnološki, informacioni, prirodni i finansijski resursi. Od svih navedenih resursa posebna uloga pripada informacionim resursima. Zbog takve uloge u ovom radu se sagledva novi pristup i način vrednovanja uloge informacija u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe. To podrazumeva i različite ciljeve upravljanja kao što su profitabilnost, zaštita životne sredine, poštovanje propisa, kao i društvena odgovornost uključenih subjekata u process upravljanja proizvodima na kraju upotrebe.

Ključne reči: upravljanje, proizvodi na kraju upotrebe, informacija, životni vek proizvoda, resursi.

Apstrakt: The activity of general interest is a sort of activity of product management at the end of usage. It generally implies a set of certain processes and activities how to treat such products. In order to get product management as better as possible, it is necessary to secure some resources such as material resource, human resource, technological resource, informational resource, natural resource and financial resource. The one of those resources has its special role, the informational resource. Having in mind such role, we have to perceive a new way of valuation of the role of information in the process of product management at the end of usage. Certainly it implies different aims of management as well as profitability, environmental protection, compliance with regulations, as well as the social responsibility of all subjects included in the process of product management at the end of usage.

Key words: management, products at the end of usage, information, product duration, resources

1. UVOD

Životni vek svakoga proizvoda podrazumeva period od nastanka proizvoda do momenta kada on postaje dalje neupotrebljivim i praktično postaje proizvod na kraju upotrebe. Od tog trenutka zapravo počinje proces upravljanja proizvodima na kraju upotrebe, a predstavlja skup aktivnosti

kao što su sakupljanje proizvoda, pregled i sortiranje sakupljenih proizvoda, transport (vraćanje) sakupljenih proizvoda, obnavljanje sakupljenih proizvoda i redistribucija.

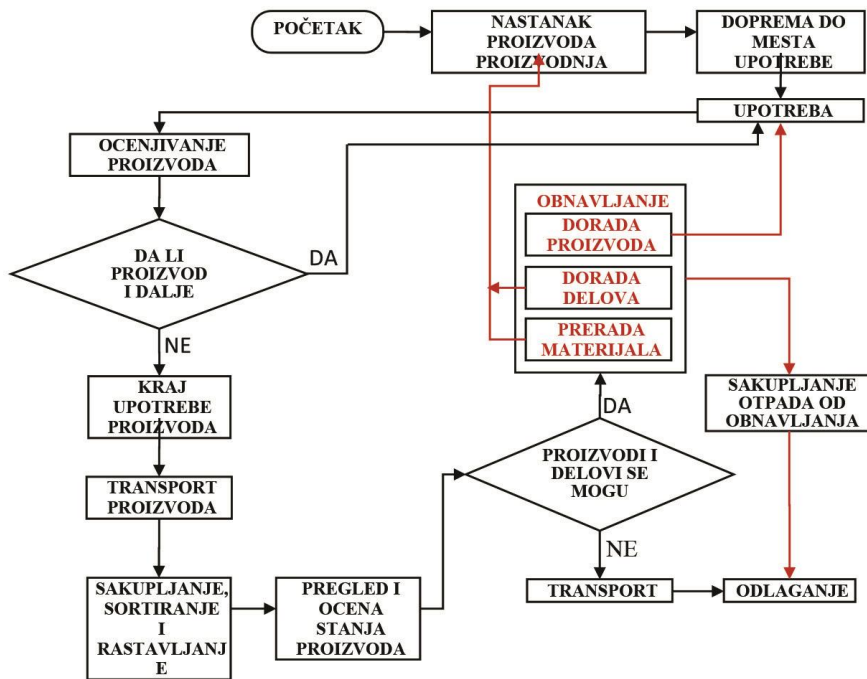
Prelazak proizvoda u stanje proizvoda na kraju upotrebe zahteva pravilno dalje postupanje sa njime. Pouzdane informacije koje prate jedan proizvod su od izuzetne važnosti, počev od prvih informacija u fazi projektovanja proizvoda pa sve do kraja njegovog životnog veka. Od izuzetne je važnosti da svi subjekti vlasnici takvih proizvoda sprovode proces upravljanja proizvodima na kraju upotrebe, jer time doprinose povraćaju ulaganja u taj proizvod, iskroštavajući preostalu vrednost proizvoda, ujedno dajući doprinos zaštiti životne sredine. Organizacije koje obrađuju informacije su svesne mogućnosti, koje mogu da donesu bolje i informisanije odluke.

Značaj i uloga informacija kao resursa u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe zahteva kontinuirano sagledavanje potreba za informacijama, njihovo planiranje, obezbeđivanje, održavanje, korišćenje i analiziranje uz stalno preispitivanje. Proces upravljanja proizvodima na kraju upotrebe, načelno je opterećen ograničenjima u pogledu pristupa i sakupljanja informacija, kao što su: vreme i mesto povlačenja proizvoda, stanje proizvoda na kraju upotrebe, materijal i sastavni delovi proizvoda na kraju upotrebe, informacije o tržištu sekundarne upotrebe, itd. Projektovanje i korišćenje informacionih sistema kao resursa za upravljanje proizvodima na kraju upotrebe imaju značajnu mogućnost ublažavanja brojnih ograničenja i prepreka u realizaciji procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe[7].

U procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe, prilikom odlučivanja, potrebne su informacije iz svih faza životnog ciklusa proizvoda. Informacije se sakupljaju i objedinjuju tokom svih faza životnog ciklusa proizvoda. One treba da posluže pripremi i donošenju odgovarajućih odluka u domenu upravljanja proizvodima na kraju svoje upotrebe, kao na primer kako proizvode sakupljati, kako dalje sa njima postupati, odnosno kako upravljati proizvodima na kraju upotrebe. Ukoliko su informacije ograničene, rezultat odlučivanja o upravljanju proizvodima na kraju upotrebe neće biti optimalan[7].

2. ZNAČAJ INFORMACIJA ZA UPRAVLJANJE PROIZVODIMA NA KRAJU UPOTREBE

Upravljanje proizvodima na kraju upotrebe je proces planiranja, implementacije i kontrole povratnih tokova proizvoda na kraju upotrebe, od tačke prestanka razloga njihove upotrebe, odnosno tačke korišćenja, do tačke narednog postupanja sa njima, odnosno tačke njihovog obnavljanja ili pravilnog odlaganja, slika 1.



Slika 1. Model procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe

Takav proces upravljanja je klasičan logistički proces koji pripada povratnoj ili reverznoj logistici. On se, shodno svojim ciljevima, u određenom kontekstu vrlo često naziva “zelenom” logistikom.

Razvoj povratne logistike u mnogim zemljama sveta motivisan je i podstaknut iz više razloga. Svi ti brojni razlozi mogu se svrstati u dve do tri grupe, kao što su[1]:

- finansijska dobit,
- odgovornost prema životnoj sredini i
- zakonska regulativa u zemlji.

Finansijska dobit je dominantan razlog koji podstiče brojne organizacije da se posvete pitanju povratne logistike. Sve više proizvoda na kraju svog životnog veka podvrgava se određenoj preradi, odnosno doradi, sa ciljem da se preostali deo njihove vrednosti što bolje iskoristi. Takvi proizvodi se povratnim distribucionim kanalima vraćaju na izvoriste (početak) direktne logistike, odnosno na početak proizvodnog procesa. Na tom mestu oni se obnavljaju- dorađuju, rastavljaju, sortiraju, ponovo sastavljaju ili recikliraju, sve sa ciljem da im se doda nova vrednost.

Organizacije, odnosno preduzeća koja se bave nekom od aktivnosti povratne logistike ostvaruju direktnu finansijsku korist na neki od sledećih načina:

- vraćanje obnovljenih-dorađenih proizvoda u prodaju u kraćem vremenskom periodu i uz manja ulaganja,
- dobijanje kontingenta rezervnih delova ili sklopova radi upućivanja u prodajnu mrežu,
- dobijanje osnovnih sirovina za realizaciju proizvodnje,

- dobijanje specifičnih, retkih i skupih sirovina za proizvodnju, koje su u klasi plemenitih metala (zlato, srebro, platina i sl.), a izdvajaju se iz neupotrebljivih elektronskih proizvoda,
- kvalitetno i propisno odlaganje otpada uz smanjene troškove.

Odgovornost prema životnoj sredini je sve izraženiji motiv i razlog pojedinih organizacija-preduzeća za uključenje u neke od aktivnosti povratne logistike.

U novije vreme potrošači, pored osnovnog zahteva za kvalitetnim i pouzdanim proizvodima, pred proizvođače ispostavljaju zahteve koji se odnose na bezbednost proizvoda posmatrano sa aspekta zaštite životne sredine. To se posebno odnosi na industrijski naprednije zemlje, kao i na zemlje sa razvijenijom ekološkom svesću i praksom.

Zakonska regulativa u pojedinim zemljama sveta je, kroz zakone o životnoj sredini, definisala obaveze proizvođača u preuzimanju odgovornosti za svoje iskorišćene proizvode koje potrošači odbacuju. To se naročito odnosi na automobilsku i elektronsku industriju, industriju u kojoj se koriste ili proizvode opasne materije, kao i na proizvođače raznovrsne ambalaže. U tome se posebno ističu pojedine zemlje EU, Japan i razvijenije zemlje dalekog istoka. Pored navedenih zemalja sve više se širi krug zemalja koje, kroz zakonsko regulisanje pitanja zaštite životne sredine, rešavaju brojna pitanja iz domena povratne logistike.

Pored navedenih direktnih motiva ili razloga za uključivanje organizacija i preduzeća u tokove i aktivnosti povratne logistike postoje i drugi indirektni interesi, kao što su:

- marketinško pozicioniranje na tržištu,
- adaptiranje priprema za buduće zakonske obaveze,
- sprečavanje konkurencije u preuzimanju tehnoloških rešenja,
- izgradnja korektnih i odgovornih odnosa prema potrošačima i dr.

Proces upravljanja proizvodima na kraju upotrebe obuhvata logističke aktivnosti kao što su: sakupljanje, povraćaj, rastavljanje i obrada korišćenih proizvoda, delova i materijala radi obezbeđenja njihove ponovne upotrebe.

Proizvodi na kraju upotrebe koji se podvrgavaju određenoj preradi povratnim distribucionim kanalima se vraćaju na izvoriste (početak) direktne logistike, odnosno na početak proizvodnog procesa, nakon kojeg bi se ponovo lansirali u upotrebu. Na tom mestu oni se:

- rastavljaju,
- sortiraju,
- obnavljaju-doraduju,
- ponovo sastavljaju ili
- recikliraju, sve sa ciljem da im se doda nova vrednost[1].

Da bi se process upravljanja proizvodima na kraju upotrebe što uspešnije odvijao neophodno je donositi određene odluke a za to su neophodne informacije iz svih faza životnog ciklusa proizvoda. Odluke se odnose naročito na izbor načina sakupljanja, načina daljeg postupanja i sl. U uslovima ograničenih informacija i odluke će biti nekvalitetne.

Analitičko-sintetski karakter celokupnog procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe uslovljava analognu strukturu tačaka-punktova za praćenje upravljanja procesom sa osnovnim zadacima:

- da se snimanjem tačaka za praćenje procesa upravljanja sagledaju neophodne informacije i
- da se pogodnom obradom omogućući njihovo dalje korišćenje.

Struktura i uređenje međusobnih odnosa tačaka za praćenje aktivnosti procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe moraju biti usaglašeni sa piramidalnim sistemom cirkulacije informacija. Tako se stvara osnova za obezbeđenje neophodnog usklađivanja tokova informacija sa objektivnim potrebama učesnika u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe.

Za preduzimanje potrebnih korektivnih mera kojima se vrši unapređivanje ili eliminisanje odstupanja stvarnih i planiranih karakteristika neohodne su pouzdane informacije. To se može postići prilagođavanjem stvarnih karakteristika u odnosu na planirane ili prilagođavanjem planiranih u odnosu na stvarne karakteristike procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe.

Vremenski rokovi za sakupljanje i analizu potrebnih informacija mogu biti od kritičnog značaja za upravljanje proizvodima na kraju upotrebe, jer je dostupnost informacija u potrebnom vremenomodu velikog značaja.

U slučaju upravljanja proizvodima na kraju upotrebe, preostala vrednost proizvoda na kraju upotrebe ima važnu ulogu u procesu odlučivanja. Preostala vrednost proizvoda zajedno sa funkcionalnošću proizvoda i potencijano sekundarno tržište su glavni faktori koji određuju da li se proizvod može i pod kojim uslovima ponovo koristiti, obnavljati ili reciklirati.

Vreme i vrednost mogu biti izgubljeni između odbacivanja proizvoda i sakupljanja, ili od vremena kada proizvod stigne u objekat za sortiranje do trenutka kada će se dorađeni proizvod možda prodati. Posedovanje više informacija o odbačenim proizvodima pre vremena, može da dovede do veće preostale vrednosti sakupljenih proizvoda, to je značajna indikacija da informacije o proizvodima na kraju upotrebe nose vrednost koja se može kvantifikovati.

3. VRSTE INFORMACIJA POTREBNIH ZA UPRAVLJANJE PROIZVODIMA NA KRAJU UPOTREBE

Za upravljanje proizvodima na kraju upotrebe potrebno je raspolagati raznovrsnim, brojnim i kompleksnim informacijama. Potrebne informacije mogle bi se svrstati u četiri osnovne grupe informacija [4,5]:

- ekonomske (troškovi),
- ekološke (otpad),
- informacije u vezi protoka (broj sakupljenih proizvoda) i
- tehničke informacije (tip vozila-transportnog sredstva koji se koristi za transport).

Navedene informacije se mogu rasporediti u sledeće kategorije :

1. Informacije o proizvodu: informacije o samom proizvodu (starost, model, sadržaj materijala, itd.)
2. Informacije o inventaru životnog ciklusa: informacije o životnoj sredini u različitim fazama procesa životnog ciklusa (ulaz energije, izlaz otpada, itd.)
3. Informacije korisničkog servisa: informacije o tome gde se proizvodi nalaze dok su u upotrebi, održavanje i popravke, itd.
4. Informacije o fazama procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe: informacije koje se odnose na aktivnosti i tokove upravljanja proizvodima na kraju upotrebe (metode sakupljanja, način transporta, itd.)
5. Informacije o sekundarnom tržištu: informacije o potencijalnom tržištu kao što su sekundarna tržišna cena, tehnologije, kanali distribucije, itd.

Aktivnosti upravljanja proizvodima na kraju upotrebe obično uključuju različite učesnike, kao što su proizvođači novih proizvoda), pružaoci usluge transporta, recikleri, serviseri, itd. Svaka faza procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe može se izvršiti od strane jednog ili više učesnika, pa su zato višestrani učesnici obavezni da donesu odluke u različitim fazama.

U tabelama 1 i 2 dat je primer informacija potrebnih za donošenje boljih odluka o metodama upravljanja proizvodima na kraju upotrebe od sakupljanja pa do redistribucije i uključenim učesnicima [4,5,7].

Potrebne informacije su posmatrane sa ekonomskog i ekološkog aspekta. Tačnije, one ukazuju koje informacije su potrebne u određenim fazama i pri donošenju određenih odluka u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe.

Tabela 1. Ekonomski relevantne informacije

Aktivnost	Odluka	Informacija	Učesnici
Sakupljanje proizvoda	Kakvo mesto sakupljanja	Lokacija proizvoda	Sakupljanje od treće strane, Maloprodaja, PNP, Serviseri, Recikleri, Jedinice lokalne uprave, Nprofitne organizacije
	izabrati?	Troškovi transporta tokom	
	Koju metodu sakupljanja	sakupljanja	
	koristiti?		
		Raspoloživi prostor za sakupljanje	
	Kakav način smeštaja i		
	čuvanja odabrati?	Način čuvanja sakupljenih	
Pregled proizvoda	Koliko često vršiti	proizvoda	Serviseri, PNP, Nprofitne organizacije
	sakupljanje?		
		Troškovi svake metode sakupljanja	
	Kakav način i nivo pregleda	Preostala vrednost proizvoda	
	izabrati?	Stanje pregledanih proizvoda	
	Ko i gde obavlja pregled?	Troškovi pregleda	
	Koju infrastrukturu-resurse upotrebiti za pregled?	Potrebni finansijski resursi	
Sortiranje sakupljenih proizvoda		Vreme potrebno za sortiranje	Serviseri,
	Koju metodu sortiranja koristi?		Recikleri, PNP, Nprofitne organizacije,
	Gde i sa kojim resursima vršiti sortiranje?	Troškovi skladišta	
		Troškovi specifičnosti transporta	
			Privatni prodavci

			Transportne
Troškovi transporta			
Transport sakupljenih proizvoda	Koji način transporta koristi?		organizacije,
	Gde transportovati sakupljene proizvode?	Lokacija na koju proizvod treba da se transportuje	Logistički provajderi, Špeditorske organizacije, Treća strana kao
			pružalac transporta
Da li proizvod obnavljati?		Preostala vrednost proizvoda	
Obnavljanje	Koju metodu obnavljanja		
sakupljenih proizvoda	koristi?	Kvalitet proizvoda	Serviseri, PNP,
			Neprofitne organizacije
	Da li primeniti direktno ili	Način obnavljanja	
	procesno obnavljanje?	Troškovi obnavljanja (recikliranja)	
			Serviseri,
			PNP,
			Neprofitne
Koju metodu koristi za		Troškovi pronalaska sekundarnog tržišta	organizacije
Redistribucija	ponovnu prodaju (direktno ili sekundarno tržište)?		Logistički provajderi,
			Špeditorske
		Troškovi utovara, prevoza i istovara	
			organizacije,
		Lokacija sekundarnog tržišta	Treća strana kao
			pružalac transporta

Tabela 2. Ekološki relevantne informacije

Aktivnost	Odluka	Informacija	Učesnici
Sakupljanje proizvoda	Koje mere zaštite okoline primeniti?	Lokacija proizvoda	Sakupljanje od treće strane, Maloprodaja, PNP,
	Koje mere lične zaštite ljudi uključenih u proces sakupljanja primeniti?	Uticaj i način sakupljanja proizvoda	
		Raspoloživi prostor i oprema za sakupljanje	Serviseri, Recikleri, Jedinice lokalne

	Da li koristi uređeno mesto?	Način čuvanja sakupljenih proizvoda	uprave, Nefitne organizacije
		Uticaj i potrošnja energije pri transportu	
Pregled proizvoda	Kako postupati sa proizvodom koji sadrži opasne supstance?	Preostala vrednost proizvoda	Serviseri, PNP, Nefitne organizacije
	Da li proizvod sadrži komponente koje bi ugrozile životnu sredinu?	Stanje pregledanih proizvoda	
Sortiranje sakupljenih proizvoda	Kakav način sortiranja odabrati a da neugrožava životnu sredinu?	Vreme potrebno za sortiranje Lokacija skladišta Uticaj načina skladištenja	Serviseri, Recikleri, PNP, Nefitne organizacije, Privatni prodavci
	Koje mere preduzeti za sprečavanje ugrožavanja životne sredine?	Uticaj i potrošnja energije pri transportu Uticaj emisije gasova na životnu sredinu	
Transport sakupljenih proizvoda	Kakva vozila angažovati da bi odgovara zahtevima zaštite životne sredine?	Procena bezbednosti izabrane rute transporta	Transportne organizacije, Logistički provajderi, Špeditorske organizacije, Treća strana kao pružalac transporta
	Koju vrstu opreme za transport upotrebiti a da se ne ugrožava životna sredina?	Uticaj i potrošnja energije pri transportu Uticaj emisije gasova na životnu sredinu	
Obnavljanje sakupljenih proizvoda	Koji postupi obnavljanja primeniti da nadođe do zagađivanja životne sredine?	Vreme potrebno za obnavljanje Uticaj načina obnavljanja Uticaj potrošene i uštede energije i emisije gasova	Serviseri, PNP, Nefitne organizacije
Redistribucija	Kakva vozila angažovati za redistribuciju obnovljenih proizvoda a da ne dođe do ugrožavanja životne sredine?	Lokacija na koju se proizvod transportuje Uticaj i potrošnja energije pri transportu Uticaj emisije gasova na životnu sredinu	Serviseri, PNP, Nefitne organizacije Logistički provajderi, Špeditorske organizacije, Treća strana kao pružalac transporta

4. POTREBNE KARAKTERISTIKE INFORMACIONIH SISTEMA U PROCESU UPRAVLJANJA PROIZVODIMA NA KRAJU UPOTREBE

Za efikasnije odlučivanje u domenu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe nameće se potreba projektovanja i uspostavljanja adekvatno informacionog sistema. Zadatak informacionih sistema za upravljanje proizvodima na kraju upotrebe je da sakuplja, razmenjuje, objedinjuje i analizira neophodne informacije, za upravljanje proizvodima na kraju upotrebe. Njihov cilj je da podrži donošenje odluka i pomogne u indentifikovanju i sprovođenju aktivnosti upravljanja radi povećanja ekonomskih efekata i smanjenja štetnog uticaja na životnu sredinu tokom životnog ciklusa proizvoda.

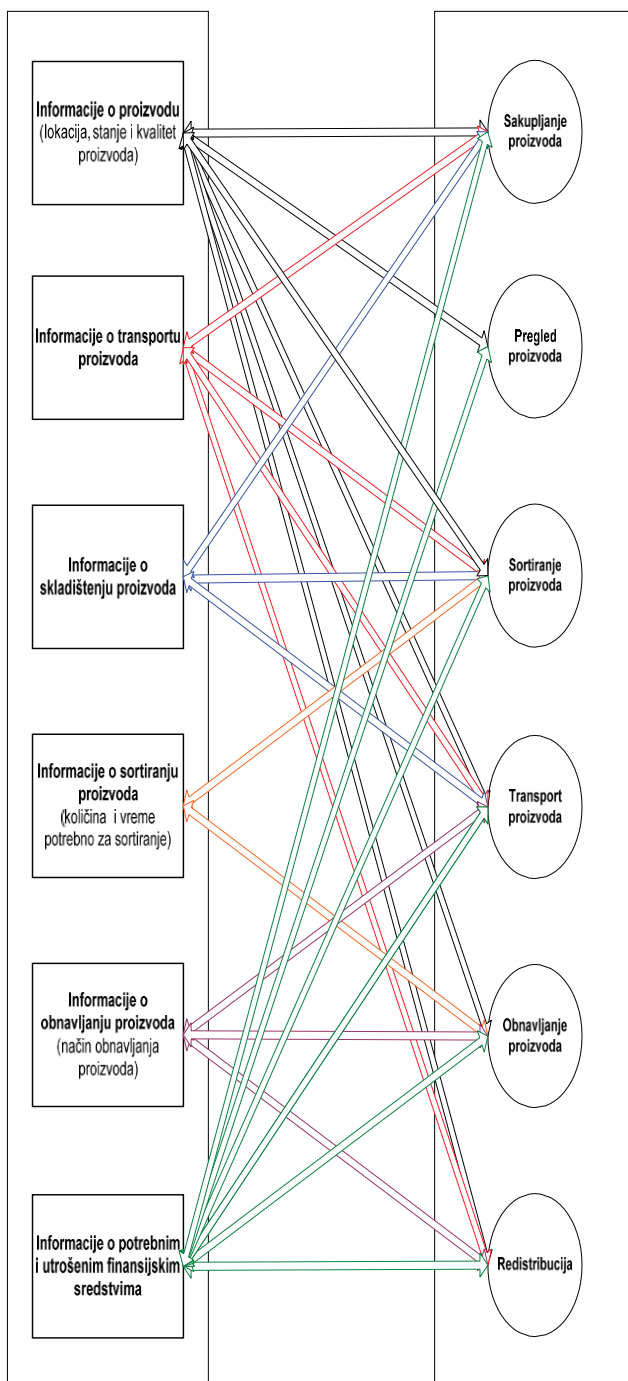
Pri projektovanju informacionog sistema upravljanja proizvodima na kraju upotrebe treba uzeti u obzir informacione karakteristike i potrebe svih aktivnosti procesa, upravljačkih odluka, učesnika procesa upravljanja, nadležnih institucija, kao i svih organizacija kojima takve informacije mogu pomoći u ostvarivanju svoje osnovne misije.

Korisnici takvog informacionog sistema bi trebalo da budu različiti nivoa menadžera radi podrške pri donošenju odluka. Informacioni sistem bi pružio podršku kontroli lanaca snabdevanja, inventara, proizvodnom sektoru, prodaji, računovodstvu, aktivnostima korisničkog servisa i sl. i to u skladu sa propisima. Na taj način obezbedila bi se osnova za kvalitetniju koordinaciju učesnika u procesu upravljanja, što pored ekonomskih efekata treba da doprinese efikasnijem praćenju ekološkog stanja i aktivnosti bezbednosti u svim fazama procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe. Informacioni sistem treba da pokrije celokupni životni ciklus proizvoda uključujući i nabavku sirovina, proizvodnju, distribuciju, upotrebu i fazu na kraju upotrebe[7].

Organizacije uvode aktivnosti povratne logistike ili zato što su primorane (propisima), ili zato što one mogu da profitiraju od toga (ekonomski program), ili kao deo njihovih korporativno društveno odgovornih napora. Bez obzira na motive, organizacije trebaju nastojati da što je moguće efikasnije profitabilnije upravljaju ovim procesom kao i bilo kojim drugim poslovnim procesom,.

Informacije se mogu proceniti sa dva aspekta, to su ekonomski i ekološki aspekt. Ekonomski značaj se ocenjuje potencijalnim uticajima informacija na profitabilnost, dok se ekološki značaj ocenjuje obimom uticaja informacija na poboljšanje ekoloških performansi aktivnosti upravljanja proizvodima na kraju upotrebe. Odvojene ekonomske i ekološke ocene su neophodne, jer je poznato da ekonomske i ekološke performanse procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe nisu obavezno usklađene. Takođe se može očekivati da određene vrste informacija mogu imati značajan uticaj na ekološke performanse, ali ne i na profitabilnost, i obrnuto.

Ekonomski aspekt je bitan za merenje profitabilnosti aktivnosti proizvoda na kraju upotrebe i odnosi se na novčane vrednosti (troškovi, prihod, itd.). Ekološki aspekt je bitan za merenje uticaja aktivnosti proizvoda na kraju upotrebe na životnu sredinu i odnosi se na fizičke vrednosti (upotreba energije, generisani otpad, itd.) koje se potom konvertuju u uticaje na životnu sredinu za različite kategorije uticaja. U nekim slučajevima ekonomski i ekološki uticaji se mogu uskladiti (tj. profitabilni procesi sa minimalnim ekološkim uticajem ili pozitivne beneficije kao neto ušteda energije), ali nekada ne mogu, to zavisi od vrste proizvoda i infrastrukture povratne logistike.



Slika 2. Dijagram odnosa aktivnosti i potrebnih informacija

Za svaku kategoriju proizvoda, kao jedinica analize može se uzeti portfolio aktivnosti upravljanja proizvodima na kraju upotrebe, tj. kombinacija ponovne upotrebe, reciklaže i aktivnosti odlaganja za definisanje ukupnog broja proizvoda. Posmatraju se svi dostupni proizvodi, proizvodi koji su zapravo sakupljeni, procenat recikliranih i procenat ponovno upotrebljenih proizvoda. Glavne vrste potrebnih informacija, za donošenje odluka u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe i njihova raspodela po aktivnostima, prikazani su na slici 2[4,5,7].

Dijagram odnosa aktivnosti i potrebnih informacija, dat na slici 1, ukazuje na mogućnost dodeljivanja određenih parametara ovim grupama informacija i njihovim poređenjem, u zavisnosti od broja sakupljenih jedinica proizvoda. Time je moguće doći do merenja ekonomskih i ekoloških performansi. Projektovanjem i upotrebom adekvatnih informacionih sistema olakšalo bi se predviđanje profitabilnosti i ekološkog učinka, što je od izuzetne važnosti za odlučivanje u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe.

5. ZAKLJUČAK

Primetno je da se sve veći broj organizacija-preduzeća-privrednih subjekata, odnosno korisnika proizvoda odgovorno odnosi prema donetoj zakonskoj regulativi i da shvata potrebu očuvanja resursa, iskorišćenje materijalnih resursa, zaštite životne sredine i zdravlja ljudi. Na taj način oni se usmeravaju ka razvoju i usavršavanju procesa upravljanja proizvodima na kraju upotrebe. Oni, bez obzira na motive, trebaju nastojati da upravljaju ovim procesom kao i bilo kojim drugim poslovnim procesom, što je moguće i zdravlju ljudi.

Veliki nedostatak u ovoj oblasti jeste nedostatak informacionih sistema čija bi svrha bila da sakupljaju, razmenjuju i objedinjuju informacije neophodne za donošenje odgovarajućih odluka u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe. Samim tim bi se povećao ekonomski efekat i smanjio štetni uticaj proizvoda na kraju upotrebe na životnu sredinu.

Projektovanje i upotreba informacionih sistema za upravljanje proizvodima na kraju upotrebe, imaće značajnu mogućnost za uklanjanje ili ublažavanje brojnih prepreka i ograničenja u realizaciji takvog procesa. Dobijanje relevantnih informacija o procesu i mogućnošću obnavljanja i dorade proizvoda, predstavlja još uvek izazov i ostaje jedna od glavnih prepreka uspešnijem upravljanju proizvodima na kraju upotrebe.

LITERATURA

- [1.] Jovanović D., Petrović Lj., Vujanović D., *Logistika otpadnih materijala*, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika (2012)
- [2.] Jovanović D., *Osnove logistike*, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika (2008)
- [3.] Rădulescu I., "A new approach of researches from industrial products management over their lifecycle", S.C. ICTCM S.A. Bucharest, Fascicle of Management and Technological Engineering, Volume VII(XVII), (2008)
- [4.] Vered Doctori Blass, "The Role and Value of Information for Product End-of-Life Management", Donald Bren School of Environmental Science and Management University of California, Santa Barbara (2007)
- [5.] Choo C. W., "The knowing Organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions", Second Edition, Oxford University Press, Inc., New York (2005)
- [6.] Milojković J., Litovski V., "Ponovna upotreba elektronskih proizvoda i projektovanje za ponovnu upotrebu", Elektronski Fakultet Niš (2007)
- [7.] Stepić D., Jovanović D., *Uloga informacija u procesu upravljanja proizvodima na kraju upotrebe*, II naučno-stručni skup POLITEHNIKA 2013, Beograd (2013)
- [8.] www.product-lifecycle-management.info/



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КАК НОВЫЙ ФАКТОР НАРУШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Михалеви́ч Игорь Феодосее́вич

Russian University of Transport (Moscow Institute of Transport Engineers), RUT (MIIT), Moscow, Russian Federation
mif-orel@mail.ru

***Аннотация.** В докладе рассмотрены вопросы обеспечения транспортной безопасности интеллектуальных транспортных систем, обусловленные специфическими для таких систем угрозами, которые исходят от программного обеспечения. Представлены результаты анализа моделей жизненного цикла программного обеспечения, отражены особенности разработки, распространения и эксплуатации программного обеспечения, направленные на повышение уровня транспортной безопасности интеллектуальных транспортных систем.*

***Ключевые слова:** непрерывная доставка, непрерывная интеграция, публичный репозиторий, свободное программное обеспечение, цепочка поставок программного обеспечения, SDLC-модель, V-модель, CI/CD-модель, SDLC-модель, V-модель*

1. ВВЕДЕНИЕ

Интеллектуальные транспортные системы (далее – ИТС) функционируют на основе множественных связей, которые организуются по технологии «каждый с каждым»: Vehicle-to-Everything (далее - V2X). Такой формат взаимодействия является общим для всех видов интеллектуального транспорта: автомобильного, рельсового, воздушного, водного [1 - 3]. Поэтому в современной концепции ИТС под «vehicle» понимается любое транспортное средство, а не только автомобиль, как это рассматривалось на ранних стадиях интеллектуализации транспортных систем.

В ИТС каждое интеллектуальное транспортное средство взаимодействует с другими транспортными средствами и транспортной инфраструктурой, а также со множеством других объектов, функционирование которых может оказать влияние на транспортную безопасность [4, 5]. Но сам термин «транспортная безопасность» имеет множество толкований. Угрозы транспортной безопасности часто ограничиваются событиями, возникновение которых имеет только физическую природу [6-8]. Однако реальное пространство угроз гораздо шире. При этом угрозы, возникающие в виртуальной среде, все в большей степени влияют на транспортную безопасность. Эти угрозы несут значительные риски не только для транспортного сектора экономики. Нарушения транспортной безопасности могут угрожать безопасности других объектов критических инфраструктур, которые функционируют в общем с ИТС открытом информационном пространстве [9, 10].

2. РАСШИРЕНИЕ ЛАНДШАФТА УГРОЗ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Транспортная безопасность может быть определена как состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от любого рода противоправных действий, в том числе бездействия, которые угрожают нормальному функционированию транспортного комплекса и принесли или могут принести вред жизни и здоровью людей и /или материальный ущерб [11]. Традиционные для транспортного комплекса угрозы связаны со стихийными бедствиями, авариями и несчастными случаями, актами террористической направленности, кражами, порчей имущества и тому подобными событиями в физической среде [12, 13].

Для интеллектуальных транспортных систем характерен новый вид угроз, порождаемых в виртуальной среде. Они основаны на программном обеспечении (далее - ПО), с помощью которого решается множество задач, включая, навигацию и геопозиционирование транспорта, отслеживание грузоперевозок, управление транспортными потоками и объектами инфраструктуры. Интеллектуальные объекты транспортного комплекса связаны между собой через открытое информационное пространство, что расширяет возможности злоумышленников по несанкционированному доступу к ним. При этом целью такого вмешательства может быть не только нарушение работы транспорта или завладения им, но и захват вычислительных ресурсов для неправомерных действий в отношении иных объектов открытого пространства, что особенно опасно в рамках критических (критических информационных) инфраструктур [4]

Современные технологии обеспечивают высокие темпы разработки и внедрения ПО. Однако, в погоне за скоростью из поля зрения часто выпадает контроль за безопасностью ПО [14] о чем, в частности, свидетельствует следующее:

- для разработки ПО более 50% организаций привлекают сторонних разработчиков, работа которых в 70% случаев основана на использовании свободного ПО [15];
- глобальные разработчики ПО только в 2021 году из публичных репозиториях позаимствовали более 2,2 триллиона компонентов с открытым исходным кодом [15];
- новая тактика злоумышленников основана на распространении вредоносного ПО путем размещения программных компонентов с вредоносным кодом в публичных репозиториях;
- более 55 000 программных компонентов, опубликованных в публичных репозиториях в 2021 году, являлись вредоносными [15];
- рост числа атак на репозитории с открытым исходным кодом с 2020 по 2022 годы составил более 700% [15];
- известны программные компоненты, размещенные в публичных репозиториях, которые имеют уязвимости, не устраняемые многие годы. Например, уязвимость CVE-2007-4559 модуля tarfile была обнаружена в 2022 году (то есть спустя 15 лет после ее обнаружения) более чем в 350 000 проектов с открытым исходным кодом [16].

3. МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Классическая модель SDLC

К классическим моделям разработки ПО можно отнести модель SDLC (Software Development Life Cycle), представленную на рис. 1. Эта модель отражает цикличность процессов

разработки, развертывания и поддержки ПО. Основным недостатком этой модели является невключение в жизненный цикл ПО мероприятий по обеспечению его безопасности, в том числе, возможности скачкообразного перехода на какой-либо из этапов, если такая необходимость возникает в процессе жизненного цикла ПО или объекта, в том числе ИТС, на котором это ПО эксплуатируется.

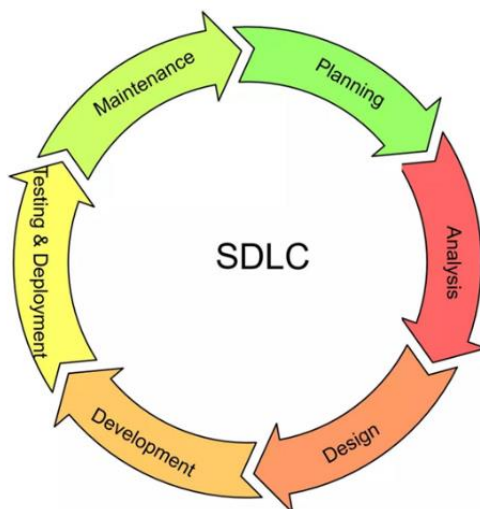


Рис. 1 Модель SDLC (источник рисунка: [17])

Данный недостаток устраняется последующими моделями [18-21].

V-Model жизненного цикла ПО

Особенности создания транспортных средств, отвечающих традиционным взглядам на обеспечение транспортной безопасности в условиях угроз физического характера, определили использование каскадной модели при разработке отраслевого ПО.

Таким примером является V-модель ASPICE (Automotive Software Process Improvement and Capability Determination), применяемая в автомобильной промышленности [20]. В отличие от модели SDLC данная модель предусматривает описание конкретных действий, выполняемых на соответствующих этапах жизненного цикла автомобильного ПО.

Первоначальная V-модель получила развитие путем включения мероприятий по обеспечению безопасности ПО, которая может быть нарушена при эксплуатации уязвимостей ПО или его конфигурации. Уточненная V-модель жизненного цикла ПО ИТС приведена на рисунке 7.

Основными недостатками V-модели являются ее «разорванный» характер и опять-таки отсутствие прямых указаний на возможность скачкообразного перехода на какой-либо из этапов, если такая необходимость возникает в процессе жизненного цикла ПО или объекта ИТС, на котором это ПО эксплуатируется.

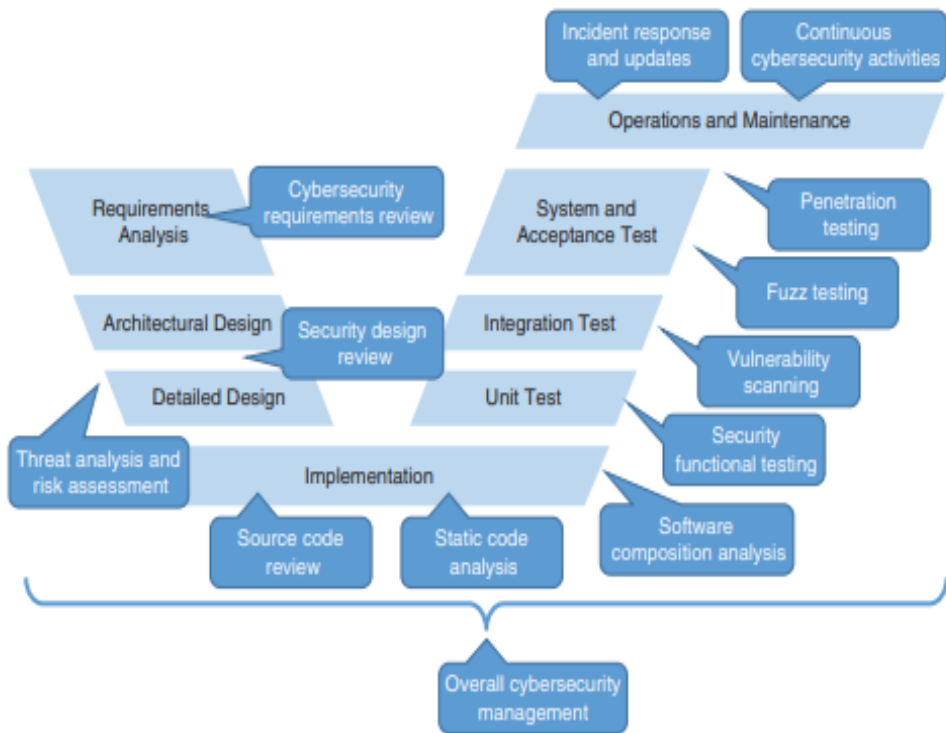


Рис. 2 V-model жизненного цикла ПО ИТС (Источник рисунка: [20])

CI/CD-model жизненного цикла ПО

На данный момент наиболее системной можно назвать модель непрерывной интеграции и непрерывной доставки ПО, получившую название CI/CD-model (Continuous Integration and Continuous Delivery of Software) жизненного цикла ПО [21]. Представленная на рис. 3 CI/CD-model не имеет разрывов, в явном виде отражает фазы разработки, распространения (поставки), развертывания и эксплуатации ПО от момента его планирования до вывода из эксплуатации.

Данная модель в явном виде задает обязанности всех сторон: разработчика, поставщика и эксплуатанта ПО, - выполнение которых направлено на обеспечение безопасности ПО и, как следствие, защиту жизненно важных интересов людей, государства, бизнеса и обеспечение, в том числе, комплексной транспортной безопасности ИТС.

Реализация модели CI/CD-модели предусматривает принятие, в том числе, мер нормативного правового характера на государственном и отраслевом уровнях, путем явного установления обязанностей:

- применения разработчиком методов безопасного кодирования и проведения им проверок отсутствия уязвимостей и недеklarированных возможностей в коде, программных компонентах и законченном ПО, обеспечения безопасности репозитория;

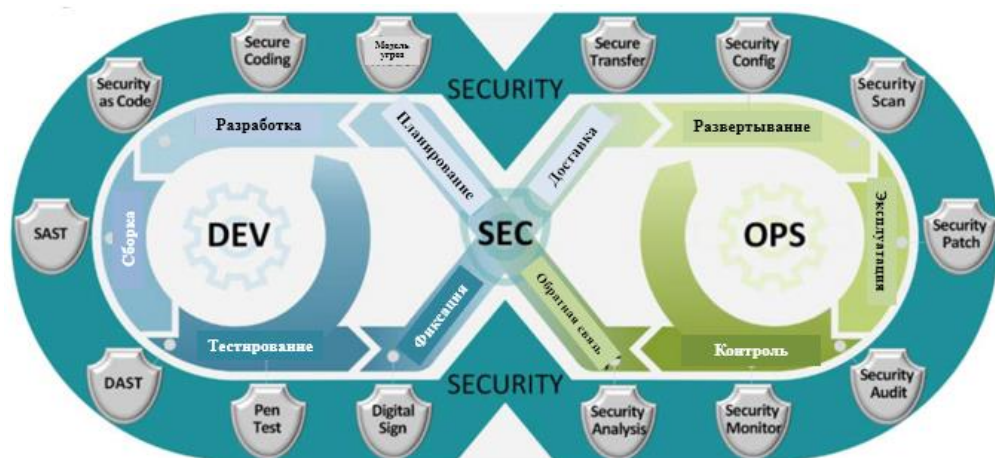


Рис. 3 CI/CD-model жизненного цикла ПО ИТС

- безопасной доставки ПО поставщиком и осуществления им обратной связи от заказчика к разработчику;
- безопасного развертывания ПО заказчиком и обеспечение им на своих объектах сканирование уязвимостей в процессе эксплуатации, установку патчей безопасности, аудит и мониторинг безопасности ПО и обратную связь к поставщику и разработчику в случае выявления недостатков ПО.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С созданием и активным распространением ИТС ландшафт угроз транспортной безопасности существенно расширился. В состав мер обеспечения транспортной безопасности ИТС необходимо включать меры по безопасной разработке ПО и обеспечению безопасности ПО при его распространении и эксплуатации. Это предполагает, что ПО должно обязательно подвергаться дополнительным специфически проверкам, интегрированным в процесс разработки, а механизмы и функции безопасности должны встраиваться в основу ПО и поддерживаться на всех этапах жизненного цикла, независимо от вида ПО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1.] A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility, European Commission, Brussels, 30.11.2016. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0766&from=EN> (доступ 21.08.23).
- [2.] Intelligent Transport Systems – Concept Note. ECE/TRANS/2016/10. United Nations, Economic and Social Council. <https://unece.org/DAM/trans/doc/2016/itc/ECE-TRANS-2016-10e.docx> (доступ 06.09.23).
- [3.] Intelligent transport systems. Handbook on Land Mobile (including Wireless Access). Volume 4, 2021 edition. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-49-2021-PDF-E.pdf (доступ 11.09.2023).
- [4.] I.F. Mikhalevich (2022), "Priority Ways to Ensure Cybersecurity of Cooperative Intelligent Transport Systems", 2022 International Conference "Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications", IEEE. doi.org/10.1109/IEEECONF53456.2022.9744337.
- [5.] I.F. Mikhalevich (2021), "Problematic Issues of Deploying Cooperative Intelligent Transport Systems During of Digital Transformation", 2021 International Conference "Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications", IEEE. doi.org/10.1109/IEEECONF51389.2021.9415999.

- [6.] The Maritime Transportation Security Act. <https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/2019-CSSS-USCG-MTSA-101-508.pdf> (доступ 05.07.2023).
- [7.] Railways and Transport Safety Act 2003. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/20/introduction> (доступ 13.06.2023).
- [8.] International ship and port facility security (ISPS) code. <https://www.marinesystems.ru/ru/assets/pdf/ISPSCode.PDF> (доступ 19.08.2023).
- [9.] Critical Infrastructure. Threat Information Sharing Framework. A Reference Guide for the Critical Infrastructure Community. USA Homeland Security, October 2016. <https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/ci-threat-information-sharing-framework-508.pdf> (доступ 14.06.2023).
- [10.] Eleonora Viganò, Michele Loi, and Emad Yaghmaei (2019), "Cybersecurity of Critical Infrastructure" M. Christen et al. (eds.), The Ethics of Cybersecurity, The International Library of Ethics, Law and Technology 21. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29053-5_8.
- [11.] 2020 Biennial National Strategy for Transportation Security (NSTS). <https://www.dhs.gov/publication/2020-biennial-national-strategy-transportation-security> (доступ 03.05.2023).
- [12.] Transportation Systems Sector-Specific Plan 2015. <https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/nipp-ssp-transportation-systems-2015-508.pdf> (доступ 15.05.2023).
- [13.] National Infrastructure Protection Plan. Transportation Systems Sector. https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/nipp_transport.pdf (доступ 15.05.2023).
- [14.] I.F. Mikhalevich, B.N. Fedorenko, M.D. Shelamov, "Research of vulnerability scanners of web applications of intelligent transport systems". Journal of Information Technology and Application, JITA 12(2022), Vol 12, Issue 2, p. 127-138. doi.org/10.7251/JIT2202127F.
- [15.] Report on attacks on opensource repositories. <https://www.sonatype.com/press-releases/sonatype-finds-700-average-increase-in-open-source-supply-chain-attacks> (доступ 18.06.2023).
- [16.] Tarfile: Exploiting the World With a 15-Year-Old Vulnerability. <https://www.trellix.com/en-us/about/newsroom/stories/threat-labs/tarfile-exploiting-the-world.html> (доступ 18.06.2023).
- [17.] Software Development Life Cycle (SDLC). <https://www.testingdocs.com/wp-content/uploads/SDLC.png>.
- [18.] Ray S., Chen W., Cammarota R. Protecting the supply chain for automobiles and IoTs. In Proceedings of the 55th Annual Design Automation Conference (DAC '18). ACM, New York, NY, USA, 2018. Article 89. P. 1–4. DOI: 10.1145/3195970.3199851 (доступ 11.09.2023).
- [19.] I.F. Mikhalevich (2023), "Intelligent transport systems software as a source of transport security threats". 2023 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. <https://doi.org/10.1109/IEEECONF56737.2023.10092129>.
- [20.] Dennis Kengo Oka, "Building Secure Cars: Assuring the Automotive Software Development Lifecycle". Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2021. <https://www.oreilly.com/library/view/building-securecars/9781119710745/> (доступ 01.09.2023).
- [21.] Securing the Software Supply Chain: Recommended Practices for Developers. https://media.defense.gov/2022/Sep/01/2003068942/-1-1/0/ESF_Securing_The_Software_Supply_Chain_Developers.PDF (доступ 30.08.2023).

SOFTWARE SECURITY OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AS A NEW FACTOR IN TRANSPORT SECURITY VIOLATIONS

Igor F. Mikhalevich

*Russian University of Transport (Moscow Institute of Transport Engineers), RUT (MIIT), Moscow, Russian Federation
mif-orel@mail.ru*

Abstract. *The report examines the issues of ensuring transport security of intelligent transport systems, caused by threats specific to such systems that come from software. The results of the analysis of software life cycle models are presented, the features of the development, distribution and operation of software aimed at increasing the level of transport safety of intelligent transport systems are reflected.*

Keywords. *CI/CD-model, continuous delivery, continuous integration, SDLC-model, V-model, opensource, public repository, software supply chain*



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ПОДИЗАЊЕ НИВОА АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ОБУЦИ КОНТРОЛORA ЛЕТЕЊА ПОШТУЈУЋИ ЕВРОПСКЕ БЕЗБЕДНОСНЕ СТАНДАРДЕ

Александар Ивковић

SMATSA, Београд, Србија, acakormoran@gmail.com

Борис З. Рибарић

докторанд Паневропског универзитета АПЕИРОН, Бања Лука, РС, БиХ
borisribaric87@hotmail.com

Димитрије Ивковић

НЛБ Комерцијална банка, Београд, Србија, dimiivko@gmail.com

Зоран Рибарић

SMATSA - Ваздухопловна академија, Београд, zoran.ribaric1958@gmail.com

Апстракт: Уређаји и системи који се користе у оперативном раду и обуци контролора летења већ представљају технички и технолошки најнапредније системе које можемо срести не само у ваздухопловству, већ уопште. Степен интеракције између човека и машине је на веома високом нивоу и битан је фактор у ваздухопловном аутоматизованом систему омогућавајући висок степен аутоматизације и визуелизације, а односи се на аспекте изгледа интерфејс показивача и функције које омогућавају надзор пратећих уређаја и система за откривање и решавање конфликтних ситуација као и помоћ за решење истих.

Кључне речи: безбедност, обука, индикатори, контрола летења, праћење напретка, аутоматизација.

RAISING THE LEVEL OF AUTOMATION IN AIR TRAFFIC CONTROLLER TRAINING RESPECTING EUROPEAN SAFETY STANDARDS

Abstract: Devices and systems used in the operational work and training of air traffic controllers already represent the most technically and technologically advanced systems that we can encounter not only in aviation, but in general. The degree of interaction between man and machine is at a very high level and is an important factor in the aviation automated system enabling a high degree of automation and visualization, and it refers to aspects of the appearance of the display interface and functions that allow monitoring of supporting devices and systems to detect and resolve conflict situations such as and help to solve them.

Key words: safety, training, indicators, ATM, progress track, automation.

1. УВОД - РАЗВОЈ АУТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМА

Уређаји и системи за интеракцију између човека и машине су одавно у употреби и важан су део ваздухопловних аутоматизованих система. Омогућавају висок степен аутоматизације и визуелизације, а везано је за изглед интерфејс показивача и функције које омогућавају информацију од пратећих уређаја и система за откривање и решавање конфликтних ситуација као и пружање помоћи у решавању истих. [1]

Развојем аутоматизованих система који помажу повећању нивоа увида у саобраћајну ситуацију учесника са циљем повећања безбедности одвијања саобраћаја се назива Safety Nets. Ови аутоматизовани уређаји и системи за откривање и решавање конфликта су дизајнирани као алати и основна улога им је повећање безбедности а тиме и капацитета саобраћаја. Можемо их поделити на земаљски Safety Nets и Safety Nets у ваздухоплову. [1]

На сличан начин примена би била и у обуци контролора летења са циљем подизања квалитета, изради специфичних вежби за потребе кандидата, надзора напретка, учачању пропуста са јасним циљем скраћења обуке.

2. SAFETY NETS СИСТЕМИ

2.1. Земаљски Safety Nets

Земаљски Safety Nets има за циљ да упозоре контролоре летења на потенцијалне хазардне ситуације као и повећању њихове свесности о саобраћајној ситуацији. Ови системи представљају алате које контролор летења користи у процесу доношења одлуке. Овај уређај на земљи користи: STCA, MSAW, APW, APM. Систем за краткорочно упозоравање на конфликте STCA (Short Term Conflict Alert) је систем на земљи намењен у превенцији судара између ваздухоплова и упозорења на потенцијално или стварно нарушавање минимума раздвајања између ваздухоплова у ваздуху. Систем за упозоравање на минималну висину MSAW (Minimum Safe Altitude Warning) има сврху превенције судара ваздухоплова са тереном (земљом) дајући упозорења на потенцијално или стварно нарушавање минималне безбедносне висине. Систем за упозоравање на приближавање ваздушном простору који може угрозити ваздухоплов APW (Area Proximity Warning) има задатак да да информацију или да предвиди приближавање или улазак у дефинисани забрањени, нерегулисани или опасан ваздушни простор. Систем за праћење прилазне путање ваздухоплова (Approach Path Monitor – APM). [2]

2.2. Safety Nets у ваздухоплову

Safety Nets у ваздухоплову има за циљ да упозори посаду на постојање потенцијално штетних ситуација као и да повећа свест посаде о саобраћају. Овакви аутоматизовани системи помажу кориснику – пилоту и сугеришу начин и поступак решавања опасне ситуације – конфликта. Систем се састоји:

- Ground Proximity Warning Systems – GPWS,
- Airborne Collision Avoidance System – ACAS. [3]

У свим комерцијалним авионима се налази уређај назван ACAS (Airborne Collision Avoidance System). Уређај ACAS је дизајниран да ради сам и независно од навигационе

опреме у ваздухоплову и земаљског система који се користи за праћење ваздушног саобраћаја. Његовим развојем дошло се до TCAS-а који може и да спречи конфликте у ваздуху са завидном прецизношћу, што је резултат обавезног уграђивања у ваздухоплове и међусобне комуникације уређаја. Овај уређај омогућава пилоту увид о саобраћају у окружењу.

TCAS (Traffic Alert and Collection Avoidance System) је намењен да сугерише посадама ваздухоплова како да избегну судар у ваздуху функцијама RA (Resolution Advisory) и да инструкцију за маневар кроз понирање или пењање ваздухоплова на другу висину у циљу решења конфликтне ситуације, као и функције TA (Traffic Advisory) у циљу да упозори посаде ваздухоплова на присуство других потенцијално конфликтних ваздухоплова у њиховој близини. [4]

3. ОБУКА КОНТРОЛОРА ЛЕТЕЊА

Ефикасна обука заснована на стручности, представља кључну компоненту унапређења безбедности у ваздушном саобраћају. Стални и брзи развој ваздухопловства намеће ритам развоја школског система у свим његовим гранама. Учење, односно, обучавање особља, као непрекидан, сталан процес, мора бити приоритет сваког система ваздушног саобраћаја заснованог на оперативном раду, па тако и система контроле летења. Висок ниво ефикасности образовног система може се постићи искључиво сталним праћењем и унапређивањем школовања у складу са оперативним захтевима, као и међународним трендовима. Посебан проблем представља потреба за персонализацијом и скраћивањем времена обуке уз подизање нивоа исте. Ово је безмало немогуће постићи без употребе аутоматизованих система.

Почетна обука контролора летења се одвија кроз курсеве који се пројектују комбинацијом одговарајућих модула у зависности од потребног знања и вештина које се изучавају за стицање појединих овлашћења.

Модуларним приступом, уз употребу савремених метода обуке, обезбеђује се квалитетније и ефикасније стицање знања и вештина. Овакав приступ обуке омогућава и већи степен флексибилности у планирању људских ресурса и потреба особља који спроводе обуку, као и приликом различитих захтева корисника.

Модул је скуп тема у оквиру одређених предмета, који се изучавају ради стицања потребних знања и вештина за одређену врсту послова.

Време потребно за реализацију модула одређује се у зависности од захтева корисника, прописаног садржаја, облика и метода обуке. Дужина обуке зависи, такође, од врсте овлашћења и броја полазника обуке.

3.1. Систем обуке контролора летења

У комплетној Европи, и шире, преко Медитерана обука је стандардизована по садржају који је принципом неопходног минимума обухваћен сваким програму. Остављен је простор за националне или локалне карактеристике за које постоји начин да се укључе у програм.

Програм је подељен у модуле који се могу а не морају завршити у једном центру. Трајање модула, али и време које може да протекне између њих је дефинисано и

универзално је за све. Свако оперативно место не захтева исти број модула, мада има оних која захтевају све, ово регулишу националне ваздухопловне власти на препоруку оних који пружају услуге. Састав самих модула и опрема на којој се врши обука се донекле разликује, али задовољава заједничке захтеве. Модули који се универзално препознају су:

1. Основна обука контролора летења / Initial Training - Basic Training
2. Обука за овлашћење Аеродромска контрола – визуелна (ADV) / Initial Training - Aerodrome Control Visual Rating Training
3. Обука за овлашћење Аеродромска контрола – инструментална (ADI)/ Initial Training-Aerodrome Control Instrument Rating Training
4. Обука за овлашћење Прилазна контрола – процедурална (APP)/ Initial Training - Approach Control Procedural Rating Training
5. Обука за овлашћење Прилазна контрола надзорна (APS)/ Initial Training - Approach Control Surveillance Rating Training
6. Обука за овлашћење Обласна контрола – процедурална (ACP)/Initial Training - Area Control Procedural Rating Training
7. Обука за овлашћење Обласна контрола – надзорна (ACS)/Initial Training - Area Control Surveillance Rating Training

Поред ових основних постоје и развојни пакети обуке чији је основни циљ да обезбеде кадрове систему за спровођење обука и касније одржавање стандарда и нивоа обучености током каријере.

I. Посебна обука КЛ/ATCO Development Training

1. Обука инструктора обуке на радном месту (OJTI /STDI)
2. Обука процењивача стручности КЛ (ASSE)

II. Континуирана обука КЛ/ATCO Continuation Training

Неки програми обуке имају одличне резултате што је случај код континуиране обуке и обуке инструктора на радном месту, у симулатору и такозваних процењивача, али основна обука и обука за рејтинг (низ вештина везаних за потребна знања за оперативну позицију) захтевају интервенцију, посебно везано за трајање и ефикасност. Пракса показује (кроз јако мали или у делу Европе, никакав одзив кандидата на обуку) да нешто мора бити промењено. Састав или садржај обуке формиран принципом минимума, немогуће је мењати без угрожавања нивоа фундаменталних знања неопходних за професију, али начин презентовања, учења, персонализација и тестирања могу бити ефикаснији и период обуке скраћен. Очигледно млади људи нису више спремни да одвоје три године живота и рада да би имали искуство са школовања у авијацији.

3.2. Унапређење система обуке

Захваљујући дугогодишњем раду у авијацији, како оперативном, тако и у обуци кандидата коју аутори имају и користећи знања и технологије која нам доносе млађе генерације стручњака а поштујући постулате постављене у авијацији да је безбедност

увек на првом месту отворен је пут ка примени нових технологија. Ако постоји ограничење у садржају обуке, ако су задати циљеви јасни и ако је редослед савладавања вештина дефинисан, простор за измене је сужен. Није баш тако, решење је у бољој контроли и прецизнијем вредновању савладаног, како би у потпуности елиминисали могућност да нам промакне да нешто није савладано, или још горе, да имамо лоше навике, које у једном делу обуке могу и да учине кандидата, наизглед напреднијим. Такође пут је у већој персонализацији, максимално окренути кандидату и његовим индивидуалним потребама, вежбе ће циљано бити прилагођене уоченим склоностима и примећеним недостацима код кандидата тиме битно скраћујући време обуке. Поменућемо систем који се већ користи у обуци а поседује висок ниво аутоматизације.

3.2.1. Пример аутоматизованог система за обуку

Систем обуке који већ има висок ниво аутоматизације, без обзира на тренутне недостатке, и дефинитивно представља пут којим треба ићи је РТТ (Part Task Trainer) и осмишљен је да омогући увођење елемената практичне обуке у току теоријске обуке. Основни циљ је да се одређене тематске јединице из теорије, практично овладају и стекну одређена практична знања пре обуке на правом радарском симулатору.

Синтетички уређај за обуку (Synthetic Training Device-STD) контролора летења означава сваки тип уређаја којим се симулирају оперативни услови. Овај шири термин „STD“ обухвата не само симулаторе за обуку контролора летења (ATC simulator-SIM), већ и тренажер за део задатка (Part Task Trainer-PTT).

Основна намена РТТ (Part Task Trainer) је да омогући увођење елемената практичне обуке у току теоријске обуке. Основни циљ је да се одређене тематске јединице из теорије, практично овладају и стекну одређена практична знања пре обуке на правом радарском симулатору.

Симулатор се састоји од хардверског и софтверског дела. У систем је унапред унет програм који садржи ваздушни простор са свим нужним елементима за извођење радарских вежби и обуку студената.

Постоји систем комуникације са пилотима и контролорима летења, што омогућава вођење ваздухоплова по свим параметрима лета (промене курсева, висине лета, брзине вертикалног пењања ваздухоплова и др.).

РТТ (Part Task Trainer) је сличан радарском симулатору за обуку, осим што су НМИ-функције тастатуре врло малих могућности и не омогућавају студенту употребу алатки које се користе на симулаторима за обуку са којима се сусреће у наредним фазама обуке.

Основна намена овог наставног средства (РТТ) је да омогући увођење елемената практичне обуке у току теоријске обуке. Основни циљ је да се одређене тематске јединице из теорије, практично овладају и стекну одређена практична знања пре обуке на правом радарском симулатору. На тај начин се одређени елементи теоријске обуке на практичан начин савладавају.

Методолошка специфичност РТТ је процена обучености кандидата, чији рад оцењује компјутер на основу предефинисаних елемената – матрице за оцену обучености. Инструктор прати рад више кандидата истовремено, што се показало врло успешним. Битна карактеристика РТТ је да кандидат ради на основу презентације инструктора и не

прави самостално концепцију вежбе, већ понавља решења која му је презентовао инструктор. Дакле, кандидат спроводи решења по претходно дефинисаној концепцији. Увежбава одређене вештине и стиче елементарна знања (нпр. Фразеологија).

4. ПУТЕВИ ЗА РАЗВОЈ

Свесни утицаја безбедности на све аспекте посла контролора летења управо смо у томе нашли инспирацију за измене које би довеле до унапређења обуке. Примењени су исти принципи као за формирање безбедносних мрежа, односно заштита које би омогућиле да нам нежељене појаве или навике не могу проћи незапажено. Да појаснимо у пар редова, према ICAO-вом Приручнику управљања безбедношћу (Doc 9859) управљање безбедношћу у ваздухопловној индустрији је комбинација традиционалних и модерних метода.

Реактивни (или традиционални) приступ управљању безбедношћу је користан када се ради о технолошким кваровима или необичним догађајима. Обично су описана следећа својства: испуњавање минималних безбедносних захтева; ниво безбедности заснива се на подацима прикупљеним од пријављених безбедносних појава, са свим својим инхерентним ограничењима, као што су у најбољем случају испитивање актуелних проблема, мањак података како би се утврдили безбедносни трендови, мањак комплетне слике или недостатак увида о ланцу узрочних и последичних догађаја, немогућност детекције латентних стања. [9]

Проактивни приступ управљања безбедношћу темељи се на стратегијама управљања безбедносним ризицима који укључује идентификацију опасности пре него што дође до нежељеног исхода и предузимању потребних радњи за смањење безбедносних ризика. [10]

Компоненте стратегије проактивног управљања безбедношћу применљиве и на наш случај су: идентификација опасности и процена ризика коришћењем аутоматизованих алата за процену ризика, системи извештавања који се користе за прикупљање, анализу и размену оперативних суштински повезаних података, надлежно истраживање појава искључиво у сврху идентификације недостатака који се понављају, надзор са циљем процена перформанси кандидата и обуке и

елиминација проблематичних подручја обуке а фокус на идентификоване пропусте који успоравају напредовање кандидата, обука особља, дистрибуција и размена најбоље праксе између свих укључених као и пружаоца услуга односно наручиоца посла, изградња корпоративне културе која подстиче добре праксе те подстиче отворену комуникације. [10]

Појединачне компоненте неће испунити очекивања побољшања квалитета обуке. Интегрисана употреба свих компоненти ће повећати ефикасност система код граничних случајева и обезбедити услове за напредак. Уређена интеграција компоненти проактивног праћења обуке како од стране аутоматизованих система тако и од стране инструктора довела би до персонализованог програма за кандидата. Овакав приступ би, без обзира на персонализацију давао стандардизовано и уједначено обучене кандидате.

Табела 1. Методи приступа обуци

	Реактивни приступ	Проактивни приступ
Праћење кандидата	Континуирано	Континуирано
Реакција на учено	Оцена о квалитету усвојених знања	Оцена квалитета усвојеног ради избора фокуса обуке
Реакција у случају негативног исхода	Прекид обуке или продужење	Промена садржаја обуке и наставак
Резултат обуке	Сада око 65% успешност	Очекивано 85% на завршном 100%

5. ЗАКЉУЧАК

Општа правила симулатора није тешко пратити и студенти се лако прилагођавају, оно где постоји простор за унапређење је мониторинг студента, чиме обезбеђујемо напредак у квалитету обуке и отварамо могућност персонализације обуке ради максимизирања резултата. Већ су нам доступни софтвери који уз малу дораду могу да прате фразеологију и прецизност употребе термина, али и брзину говора и ниво разумљивости. То је прва ствар која би морала да се уведе.

Следећи напредак могао би да се оствари кроз праћење погледа ученика[15] на торањском, процедуралном и радарском симулатору, овде једини проблем тренутно представља коришћење наочара а распоред пажње је нешто у чему смо до сада студента могли само да саветујемо, сада нам се пружа могућност да га у томе обучавамо. Кретање курсора по екрану није довољно добар показатељ фокуса пажње, често су покрети мишем изазвани динамиком кандидата и нису повезани са позицијом на коју је фокусирана његова пажња.

Брзина реакција на новонасталу или ванредну ситуацију не мора да остане на утиску, мерљива је категорија и опет, кандидата би и на овом пољу могли да обучавамо.[16]

Избор приоритета може постати део обуке на синтетичким уређајима а кандидат не би ни приметио да је вежба скројена специфично за њега и за потребе усавршавања у пољима где су детектована и документована одступања, односно препозната потреба за побољшањем.

Ефикасни системи управљања безбедношћу користе методе управљања ризиком и квалитетом за постизање безбедносних циљева. Осим тога, SMS такође пружа организациони оквир за успостављање и покретања развоја позитивне корпоративне безбедносне културе. Имплементација оваквог система управљања обуком, ако не би скратила, сигурно би подигла квалитет обуке а нови алати би временом сигурно довели до нових начина употребе или до захтева за изградом нових алата. Све уз одобрења од стране регулатора.

Контрола летења је сложен динамички систем који се континуирано мења у складу са обимом саобраћаја, новим технологијама и прописима. Сам систем контроле летења има границе својих капацитета а који су дефинисани капацитетом неког од елемената датог

система. Како је оператер тај који обезбеђује флексибилност и прилагодљивост промени система, морамо да вратимо фокус на њега, до сада Човек није био најслабија карика система, треба спречити да то постане. Са повећањем капацитета уз увођење нових технологија преко аутоматизованих система контролор летења остаје као последња карика у ланцу, који доноси коначне одлуке. Зато је време да погледамо и изван система и нађемо начине да обуку учинимо ефикаснијом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Alkalaj, I., *The Rol of SNET (Safety Nets)*, Skyguide-Swiss Air Navigation Service Ltd., 2008.
- [2.] Бабић, О., Нетјасов, Ф., *Контрола летења*, Саобраћајни факултет, Београд, 2011.
- [3.] Чокорило, О., *Управљање безбедношћу ваздухоплова*, Задужбина Андрејевић, Београд, 2012.
- [4.] Dismukes, R., *Human Error in Aviation*, URL: <http://www.ashgate.com/isbn/9780754628316>
- [5.] Грујић, В., Лазих, Д., *Завршна фаза лета ваздухоплова као елемент кризног менаџмента у ваздухопловству*, URL:http://www.meste.org/fbim/fbim_srpski/FBIM_najava/II_01_01_grujic.pdf
- [6.] Група аутора, *Удео људског фактора у авионским удесима*, Војноиздавачки завод, Београд, 1972.
- [7.] Hollnagel, E., *Barriers and Accident Prevention*, URL: <http://www.hhs.iup.edu/CJANICAK/SAFE541CJ/Barrier%20Analysis%20Paper.pdf>
- [8.] ICAO Doc 9859-Safety Management Manual, Second Edition, 2009
- [9.] Михаиловић, Д., *Методологија научних истраживања*, Факултет политичких наука, Београд, 2012.
- [10.] Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents, Aviation Safety Boeing
- [11.] Commercial Airplanes, Seattle, 2007
- [12.] Ranter, H., *Airliner Accident Statistics 2005*, Aviation Safety Network, 2006.
- [13.] <http://www.easa.eu.int>
- [14.] <http://www.icao.int>
- [15.] E. D. Guestrin and E. Eizenman, "General theory of remote gaze estimation using the pupil center and corneal reflections," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 53, no. 6, pp. 1124–1133, June, 2006.
- [16.] T. Blascheck, K. Kurzhals, M. Raschke, M. Burch, D. Weiskopf, and T. Ertl, "Visualization of eye tracking data: A taxonomy and survey," In *Computer Graphics Forum*, Vol. 36, No. 8, pp. 260-284, December 2017.
- [17.] W. Haibo, X. Chengqi, L. Qing, "The Eye Movement Experiment and the Usability Evaluation of the Fighter Cockpit Digital Interface," in *Proc. of the 2nd International Conf. Information Engineering and Computer Science (ICIECS) 2010*, pp. 1-4, 2010.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



TEHNOLOGIJE I RAZVOJ INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA I USLUGA

Boris R. Mikanović

Doktorand na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banja Luka

Zoran Ž. Avramović

*Profesor emeritus na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banja Luka
{boris.r.mikanovic, zoran.z.avramovic}@apeiron-edu.eu*

Sažetak: *Inteligentni transportni sistemi (ITS) predstavljaju primjenu računarskih nauka, informacionih tehnologija, elektronike i drugih inovativnih nauka u oblasti saobraćajnih sistema u cilju povećanja efikasnosti saobraćajnog sistema i smanjenja negativnih efekata saobraćajnog procesa. Razvoj inteligentnih transportnih sistema motivisan je potrebom za rješavanje izazova u saobraćaju, kao što su gužve, nesreće i emisije štetnih gasova. Takođe, inteligentni transportni sistemi se fokusiraju na poboljšanje iskustva putnika i korisnika javnog prevoza, kao i na efikasnost transporta robe.*

Ključne riječi: *inteligentni transportni sistemi i usluge, tehnologije ITS-a, razvoj ITS-a*

TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AND SERVICES

Abstract: *Intelligent transport systems (ITS) represent the application of computer science, information technology, electronics and other innovative sciences in the field of traffic systems in order to increase the efficiency of the traffic system and reduce the negative effects of the traffic process. The development of intelligent transport systems is motivated by the need to solve traffic challenges, such as congestion, accidents and emissions. Also, intelligent transport systems focus on improving the experience of passengers and users of public transport, as well as on the efficiency of goods transport.*

Key words: *intelligent transport systems and services, ITS technologies, ITS development*

1. UVOD

Danas je prisutan brzi razvoj informacionih tehnologija koje podržavaju mobilnost ljudi, vozila i robe. Razvoj inteligentnih transportnih sistema motivisan je potrebom za rješavanje izazova u saobraćaju, kao što su gužve, nesreće i emisije štetnih gasova. Takođe, inteligentni transportni sistemi se fokusiraju na poboljšanje iskustva putnika i korisnika javnog prevoza, kao i na efikasnost transporta robe.

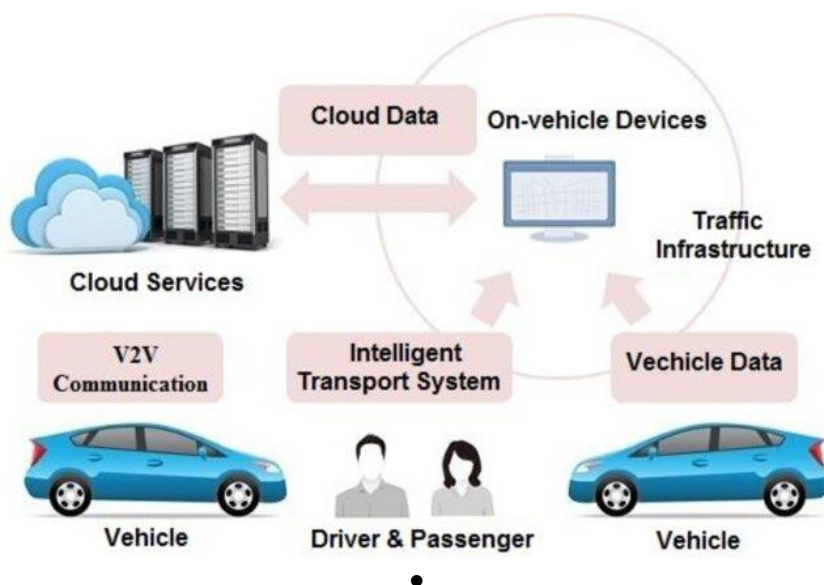
Cilj inteligentnih transportnih sistema je pružiti stvarnu informaciju u realnom vremenu o saobraćajnim uslovima na mreži, kako bi učesnici putovanja imali mogućnost planiranja putovanja, a operator ili provajder bolju koordinaciju i pružanje podrške inteligentnom

odlučivanju. Ovi sistemi se mogu koristiti u različitim situacijama mobilne upotrebe, odnosno za upravljanje transportom i putovanjima iz tog razloga jer su putovanja i transportne aktivnosti veoma važni za industriju i društvo u cjelini.

Cilj ovog rada je da pruži pregled inteligentnih transportnih sistema i usluga, kao i da istakne njihove prednosti i primjere implementacije. Takođe, razmotriće se budućnost inteligentnih transportnih sistema i mogući pravci razvoja.

2. TEHNOLOGIJE U INTELIGENTNIM TRANSPORTNIM SISTEMIMA

Inteligentni transportni sistemi (ITS) (slika1) koriste različite tehnologije kako bi poboljšali efikasnost, sigurnost i održivost transportnog sektora. [1]



Slika 1. Arhitektura inteligentnih transportnih sistema [15]

ITS pored putne infrastrukture se koristi za koordinaciju saobraćajne signalizacije, otkrivanje i upravljanje incidentima i prikazivanje informacija za vozače, putnike i pješake. Danas su dostupne mnogobrojne ITS usluge.

Globalni cilj izgradnje i razvoja ITS-a treba da bude formulisan kako bi omogućio praćenje u realnom vremenu i upravljanje transportnim sistemima u cilju unapređenja bezbjednosti i kvaliteta transportnih usluga. [17]

2.1. Vozila povezana na mrežu (V2V)

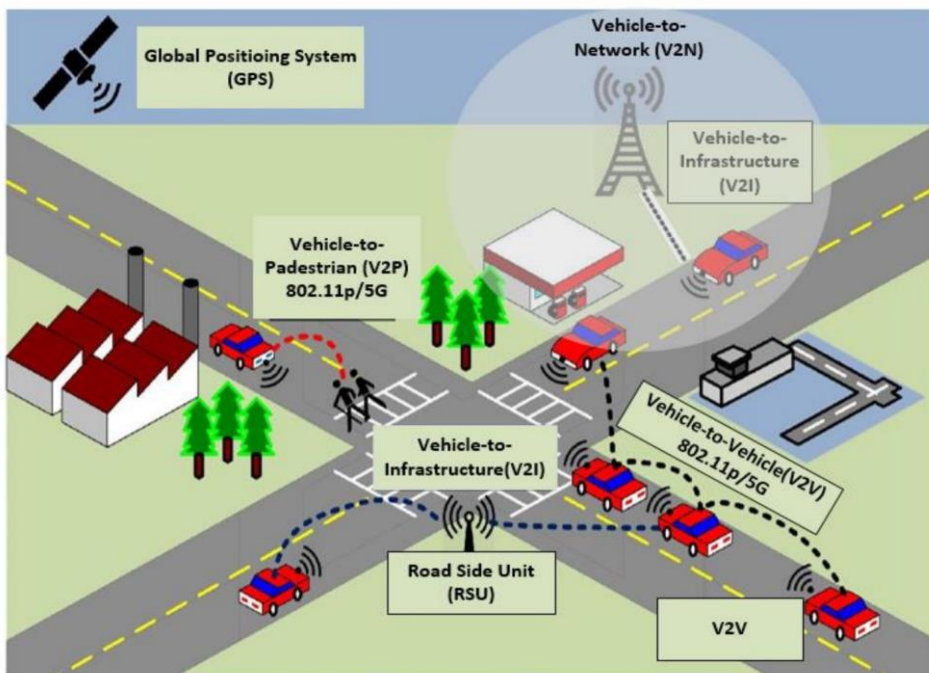
Vozila povezana na mrežu V2V (engl. *Vehicle-to-vehicle*) predstavljaju tehnologiju koja omogućava komunikaciju između vozila kako bi se razmjenjivali podaci o brzini, pravcu kretanja, stanju puteva i drugim relevantnim podacima. Ovo omogućava unapređeno upravljanje

saobraćajem i smanjenje rizika od nesreća. To su vozila koja su opremljena tehnologijom za bežičnu komunikaciju i povezana sa drugim uređajima i infrastrukturom putem interneta. [3] Ova vozila koriste različite senzore, SNS, mobilne mreže i druge tehnologije za prikupljanje i razmjenu podataka.

Pojava povezanih vozila garantuje bolju mobilnost saobraćaja za buduće transportne sisteme. Postojeća istraživanja uglavnom su fokusirana na potpuno autonomne scenarije. [19]

Pametna vozila omogućavaju različite funkcionalnosti i usluge, uključujući:

1) *Bezbednost*: Pametna vozila mogu primati informacije o saobraćaju, uslovima na putu, preprekama i drugim vozilima kako bi se poboljšala sigurnost. Na primjer, mogu primati upozorenja o sudarima ili opasnostima na putu i automatski reagovati kako bi izbjegla nesreće.



Slika 2. Scenariji komunikacije vozila u ITS-u [20].

2) *Upravljanje saobraćajem*: Povezana vozila mogu doprinijeti efikasnijem upravljanju saobraćajem. Mogu primati informacije o saobraćajnim gužvama, putnim uslovima i alternativnim rutama kako bi vozačima pružili najbolje moguće smjernice za putovanje.

3) *Udobnost i zabava*: Povezana vozila mogu pružiti razne zabavne i informativne sadržaje putnicima. To može uključivati pristup internetu, streaming audio i video sadržaja, integraciju s pametnim telefonima i drugim uređajima, te prilagođavanje okoline vozila prema preferencijama vozača i putnika.

4) *Ekonomičnost i održivost*: Povezana vozila mogu doprinijeti smanjenju potrošnje goriva i emisiji štetnih gasova. Na primjer, mogu prilagođavati brzinu i ubrzanje kako bi optimizovali

potrošnju goriva ili se povezati sa infrastrukturom za punjenje električnih vozila kao bi poboljšali iskorišćenje električne energije.

5) *Samovozeće funkcionalnosti*: Povezana vozila su ključna komponenta razvoja autonomnih vozila. Kombinacija senzora, vještačke inteligencije i povezanosti omogućuje vozilima da samostalno upravljaju i obavljaju vožnju bez intervencije vozača.

Povezana vozila predstavljaju dio koncepta “pametnih gradova” u kojima je sve više objekata i sistema povezano putem interneta radi poboljšanja efikasnosti, sigurnosti i kvaliteta života. [2]

2.2. Vozila povezana sa infrastrukturom (V2I)

Tehnologija “vozila povezana sa infrastrukturom” V2I (*engl. Vehicle-to-Infrastructure*) omogućava vozilima da komuniciraju sa infrastrukturom, kao što su semafori, putevi i parking mjesta. Ovo omogućava optimizaciju protoka saobraćaja, bolje upravljanje parkingom i smanjenje gužvi. Evo nekoliko primjera takvih vozila:



Slika 3. Neminovan rast broja povezanih vozila (do 2027. godine očekuje se oko 367 miliona) [4]

1. *Električna vozila*: Električna vozila su povezana sa infrastrukturom putem električne mreže. Ona se pune putem punjača koji su povezani sa električnom infrastrukturom. Da bi se široko koristila, potrebna je razvijena mreža punjača širom zemlje.
2. *Vozila za autonomnu vožnju*: Autonomna vozila su povezana sa infrastrukturom putem različitih senzora i komunikacijskih tehnologija. Ona koriste infrastrukturu kao što su pametni semafori, senzori na putu i komunikacijski sistemi da bi razmjenjivala podatke i poboljšala sigurnost i efikasnost saobraćaja.
3. *Vozila za javni prevoz*: Autobusi, tramvaji, vozovi i druga vozila za javni prevoz su povezana sa infrastrukturom u smislu redovnih linija, stanica, šina i pratećih infrastrukturnih objekata. Ona se kreću po unaprijed definisanim rutama i koriste infrastrukturu koja je potrebna za njihovo funkcionisanje.

4. *Vozila za teretni saobraćaj:* Kamioni i teretni vozovi su takođe povezani sa infrastrukturom. Infrastruktura obuhvata puteve, auto-puteve, pruge, luke, terminale za pretovar i skladišta. Ova vozila koriste infrastrukturu za transport robe između različitih lokacija.
5. *Vozila za hitne slučajeve:* Vozila za hitne slučajeve, kao što su vatrogasna vozila, policijska vozila i ambulantna, takođe su povezana sa infrastrukturom. Ona koriste putne mreže kako bi brzo stigla do mjesta intervencije i koriste se komunikacijskom infrastrukturom za razmjenu informacija i koordinaciju.

Procjena performansi različitih mrežnih opcija za V2V i V2I komunikaciju koja obezbjeđuje optimalno korišćenje resursa je preduslov prilikom projektovanja i razvoja velikih bežičnih mreža. [18]



Slika 4. Hitne službe primjenom ITS-a [2]

2.3. V2L tehnologija u inteligentnim transportnim sistemima

V2L (*engl. Vehicle to Load*) se odnosi na sposobnost vozila da dijeli energiju sa spoljnim uređajima ili napaja elektronske uređaje van vozila. Ova funkcionalnost je često dostupna u električnim i hibridnim vozilima. [3]

V2L tehnologija omogućava da vozilo postane izvor električne energije za druge uređaje, kao što su kućni aparati, kamperi, alati na gradilištu ili elektronska oprema tokom vanrednih situacija. Obično se koristi izlazna priključnica koja se nalazi u vozilu i može se povezati sa spoljnim uređajem putem odgovarajućeg kablova.

Ova funkcionalnost može biti korisna u mnogim situacijama, kao što su:

1. *Vanredne situacije:* Tokom nestanka struje ili prirodnih katastrofa, vozilo može poslužiti kao izvor napajanja za osnovne potrebe, kao što su grijanje, osvjjetljenje ili punjenje elektronskih uređaja.



Slika 5. V2L tehnologija u inteligentnim transportnim sistemima [6]

2. *Aktivnosti na otvorenom:* V2L omogućava korisnicima da koriste električnu energiju iz vozila za kampovanje, planinarenje ili druge aktivnosti na otvorenom. Može se koristiti za napajanje rasvjete, frižidera, roštilja ili drugih električnih uređaja.
3. *Profesionalna upotreba:* V2L može biti korisna za profesionalce koji koriste vozila za posao, kao što su građevinski radnici. Oni mogu koristiti energiju iz vozila za pokretanje električnih alata i uređaja na gradilištu, što povećava mobilnost i praktičnost.

2.4. V2P tehnologija u inteligentnim transportnim sistemima

V2P (*engl. Vehicle to Pedestrian*) tehnologija predstavlja komunikaciju između vozila i pješaka u cilju poboljšanja sigurnosti i efikasnosti saobraćaja. V2P tehnologija koristi bežične komunikacijske sisteme kako bi omogućila vozilima da razmjenjuju podatke sa pješacima. [1]

Ideja V2P je da se omogući bolje razumijevanje i svijest između vozača i pješaka kako bi se smanjio rizik od saobraćajnih nezgoda, posebno u situacijama kada je vidljivost ograničena ili kada pješaci nisu vidljivi za vozače.

Nekoliko načina na koje se V2P tehnologija može primijeniti:

1. *Upozorenje za pješake:* Vozila opremljena V2P tehnologijom mogu slati upozorenja pješacima putem mobilnih aplikacija ili posebnih uređaja koje pješaci nose. Ova upozorenja mogu obavještavati pješake o približavanju vozila ili očekivanom prolasku vozila na raskrsnici, što im omogućava da budu oprezniji i prilagode svoje ponašanje.



Slika 6. V2P tehnologija u inteligentnim transportnim sistemima [7]

2. *Detekcija pješaka:* Vozila mogu biti opremljena senzorima koji mogu otkriti prisustvo pješaka u blizini vozila, čak i ako nisu vidljivi za vozača. Na osnovu tih podataka, vozilo može preduzeti mjere za izbjegavanje sudara, kao što je automatsko kočenje ili izdavanje zvučnih ili svjetlosnih signala upozorenja.
3. *Interakcija na raskrsnicama:* V2P tehnologija može pomoći u poboljšanju komunikacije između vozača i pješaka na raskrsnicama. Na primjer, vozilo može poslati signal pješaku da pređe ulicu ili upozoriti vozača na prisustvo pješaka koji namjeravaju da pređu put.
4. *Poboljšanje saobraćajnih znakova:* V2P tehnologija može omogućiti vozilima da komuniciraju sa pametnim saobraćajnim znakovima ili semaforima. Na primjer, vozilo može primati podatke o promjenama u saobraćaju ili uputstvima za smanjenje brzine ili zaustavljanje, što doprinosi boljoj regulaciji saobraćaja.

3. PRIMJERI INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA

Pametni semafori koriste senzore i algoritme za optimizaciju protoka saobraćaja. Oni prilagođavaju vrijeme svjetlosnih signala u skladu sa gustinom saobraćaja, prioritetima vozila javnih službi i drugim faktorima kako bi se smanjile gužve i povećala efikasnost saobraćaja.

Pametni semafor je dio sistema adaptivnog upravljanja. Takav sistem prati i prilagođava semafore trenutnoj situaciji. Na taj način, pored smanjena gužve smanjuje se i potrošnja goriva. Za vozače, to znači da će brže doći do željene destinacije, potrošiti manje goriva, a samim tim manje zagaditi okolinu.

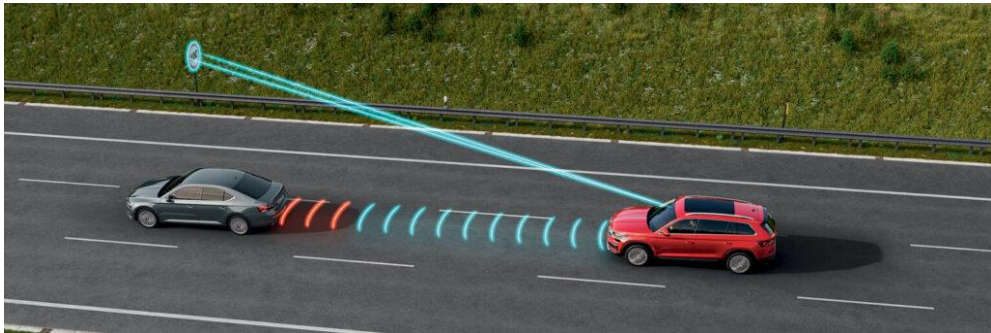
Broj raskrsnica opremljenih pametnim semaforima raste iz dana u dan, a plan je da do 2025. godine bude 50% raskrsnica sa ovakvom vrstom semafora.



Slika 7. Pametni semafor u Beogradu [8]

Bitno je da znamo kako funkcionišu pametni semafori. Neposredno pred zaustavnu liniju, u podlogu je ugrađena induktivna petlja. Lako se prepoznaje po urezanim linijama na kolovozu. U tim linijama ugrađeni su provodnici koji stvaraju induktivna polja. Kada se vozilo nađe iznad petlje dolazi do promjene induktiviteta. Tu promjenu registruje detektor koji šalje signal pametnom semaforu o prisustvu vozila. Petlja se zapravo ponaša kao veliki detektor metala. Bitno je napomenuti da zbog različite mase svako vozilo ima svoj jedinstveni “potpis” u petlji, pa je samim tim moguća klasifikacija vozila.

Dinamički sistemi upravljanja saobraćajem se stalno razvijaju i unapređuju kako bi se efikasnije upravljalo saobraćajem i pružile bolje usluge vozačima i putnicima. Adaptivni tempomat je komercijalni sistem koji je već implementiran u proizvedena vozila. [16]



Slika 8. Adaptivni tempomat kod vozila [9]

Napredak u tehnologiji kao što su vještačka inteligencija, mašinsko učenje i povezana vozila otvaraju nove mogućnosti za dalje poboljšanje dinamičkih sistema upravljanja saobraćajem. Ovi sistemi mogu postati sve sofisticiraniji u analizi podataka, predviđanju saobraćajnih situacija, pružanju personalizovanih informacija vozačima i putnicima, kao i automatskom upravljanju saobraćajem.

Pametni parking sistemi su tehnološka rješenja koja koriste napredne tehnologije kako bi olakšala upravljanje i korišćenje parking prostora. Ovi sistemi koriste različite senzore, mrežne veze i softverske algoritme kako bi omogućili vozačima da brzo pronađu slobodna parking mjesta, smanje vrijeme provedeno u potrazi za parkiranjem i poboljšaju ukupno iskustvo parkiranja.

Pametni javni prevoz obuhvata različite tehnološke inovacije i usluge koje se koriste za poboljšanje efikasnosti, bezbjednosti i udobnosti javnog prevoza.

Neki primjeri usluga pametnog javnog prevoza koji se mogu pronaći:

1. *Mobilne aplikacije:* Mobilne aplikacije omogućavaju korisnicima da prate rasporede, pronađu najbližu stanicu ili stajalište, dobiju obavještenja o kašnjenju ili promjenama u rutama, kupe kartu ili karte za prevoz i prate svoje putovanje u realnom vremenu. Ove aplikacije mogu biti povezane sa sistemima plaćanja, omogućavajući korisnicima da jednostavno plaćaju putem mobilnog telefona.
2. *Pametne kartice ili pametne karte:* Umjesto tradicionalnih papirnih karata, mnogi gradovi sada koriste pametne kartice ili pametne karte. Ove kartice omogućavaju korisnicima da jednostavno plate putovanje i pristupe vozilima bez potrebe za fizičkim novcem. One, takođe, mogu biti integrisane sa sistemima za punjenje i mogu se koristiti u različitim prevoznim sistemima, uključujući autobuse, tramvaje, metroe i vozove.
3. *Sistemi za praćenje vozila u realnom vremenu:* Pametni javni prevoz često uključuje sisteme za praćenje vozila u realnom vremenu. Ovi sistemi koriste GPS tehnologiju kako bi korisnicima pružili podatke o tačnom položaju vozila i vrijeme dolaska. To omogućava putnicima da planiraju svoje putovanje i smanje vrijeme čekanja na stajalištima.



Slika 9. Automatsko parkiranje vozila [10]

1. *Inteligentni semafori i prioritet prevoza:* Pametni javni prevoz može uključivati i sisteme za upravljanje saobraćajem koji pružaju prioritet prevozu. Na primjer, semafori mogu biti

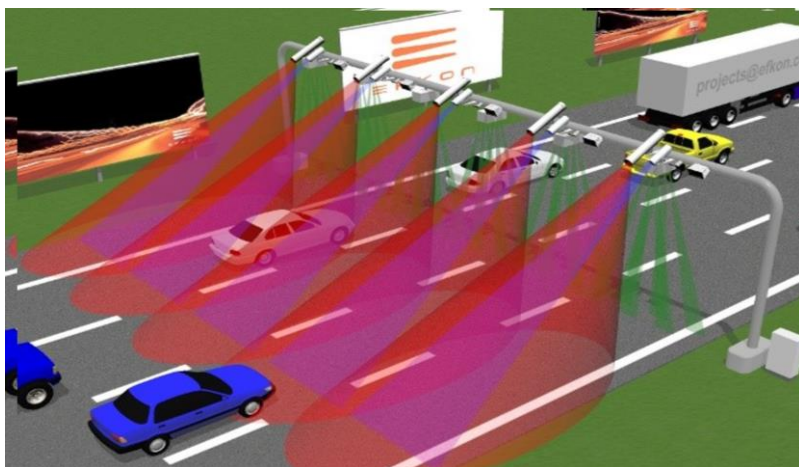
povezani sa vozilima javnog prevoza, što omogućava da im se daje prednost pri promjeni signala. Ovo može smanjiti zagušenja i poboljšati protok vozila.

2. *Integracija sa drugim prevoznim sredstvima:* Pametni javni prevoz može se integrisati sa drugim prevoznim sredstvima kao što su bicikli, skuteri ili usluge dijeljenja vožnje. Na primjer, aplikacija za pametni javni prevoz može pružiti informacije o dostupnosti i lokaciji bicikala ili skutera za iznajmljivanje u blizini stanica javnog prevoza.
3. *Usluge dijeljenja vožnje:* U okviru pametnog javnog prevoza može postojati integracija sa uslugama dijeljenja vožnje kao što su Uber ili Lyft. Ovo omogućava korisnicima da jednostavno pređu sa javnog prevoza na privatne prevoznike, kao i da koriste kombinaciju javnog prevoza i usluga dijeljenja vožnje za svoje putovanje.
4. *E-ležajevi:* U nekim gradovima se uvode e-ležajevi, koji koriste tehnologiju za praćenje dostupnosti slobodnih mjesta u autobusima ili tramvajima. Putnici mogu vidjeti informacije o slobodnim mjestima putem mobilnih aplikacija ili na informacionim tablama na stajalištima. Ovo omogućava putnicima da se lakše smjeste u prevozna sredstva i smanje gužve.
5. *Elektrifikacija i održivost:* Pametni javni prevoz često uključuje i inicijative za elektrifikaciju vozila kako bi se smanjila emisija štetnih gasova. Korišćenje električnih autobusa, tramvaja ili vozova smanjuje negativan uticaj na životnu sredinu i doprinosi održivom prevozu.

Upravljanje i kontrola putarine u inteligentnim transportnim sistemima obuhvataju primjenu tehnologija i metoda za naplatu putarine, praćenje vozila i upravljanje saobraćajem na putevima. Ovi sistemi se koriste za poboljšanje efikasnosti, bezbjednosti i održivosti transporta.

Neki od elemenata upravljanje i kontrole putarina u ITS-u su:

1. *Elektronska naplata putarine:* Tradicionalne metode naplate putarine, poput fizičkog prikupljanja novca ili upotrebe kartica za plaćanje, sve više se zamjenjuju elektronskim sistemima. Elektronska naplata putarine omogućava brži i efikasniji proces naplate putarine putem uređaja poput elektronskih tagova ili mobilnih aplikacija.



Slika 10. Elektronska naplata putarine [20]

2. *Sistemi praćenja vozila*: Upravljanje putarinom uključuje i praćenje vozila kako bi se odredio broj pređenih kilometara ili lokacija gdje putarina naplaćena. Ovo se može postići putem GPS uređaja u vozilima ili drugih telematskih sistema koji prate kretanje vozila.
3. *Inteligentni transportni sistemi*: Upravljanje putarinom je dio šireg koncepta inteligentnih transportnih sistema. ITS koristi informacione tehnologije za prikupljanje, analizu i razmjenu podataka između vozila, infrastrukture i centralnih sistema. Ovi sistemi pomažu u praćenju saobraćaja, otkrivanju prekršaja i upravljanju putarinskim sistemima.
4. *Integracija saobraćajnog upravljanja*: Upravljanje putarinom uključuje saradnju sa drugim sistemima upravljanja saobraćajem. Informacije o naplati putarine mogu se koristiti za upravljanje saobraćajem i regulisanjem protoka vozila na putevima. Na primjer, visoka naplata putarine može se primijeniti u vrijeme gužvi kako bi se podstakla upotreba alternativnih ruta ili javnog prevoza.
5. *Analiza podataka*: Upravljanje putarinom u ITS-u uključuje analizu podataka u naplati putarine, kretanju vozila i saobraćaju. Ovi podaci mogu biti korisni za optimizaciju putarinskih tarifa, identifikaciju trendova u saobraćaju i donošenju odluka u vezi sa upravljanjem putarinom.
6. *Automatsko prepoznavanje registarskih tablica (engl. ANPR)*: Sistem automatskog prepoznavanja registarskih tablica koristi kamere i softver za prepoznavanje registarskih tablica vozila. Ovo se koristi za automatsku identifikaciju vozila koja prolaze kroz tačke naplate putarine, što olakšava naplatu putarine i smanjuje potrebu za ručnim intervencijama.
7. *Sigurnost i zaštita podataka*: S obzirom na prirodu podataka koji se prikupljaju u upravljanju i kontroli putarine, sigurnost podataka je od izuzetne važnosti. Upravljački sistemi moraju osigurati zaštitu ličnih podataka putnika i osigurati integritet i pouzdanost podataka koji se koriste za naplatu putarine i praćenje vozila.
8. *Daljinsko upravljanje i monitoring*: Upravljanje putarinom u ITS-u omogućava daljinsko upravljanje i monitoring sistema. Ovo omogućava operaterima da prate stanje i performanse sistema, identifikuju probleme ili parove i preduzmu odgovarajuće akcije za održavanje i poboljšanje sistema naplate putarine.

4. BUDUĆNOST INTELIGENTNIH TRANSPORTNIH SISTEMA

Budućnost inteligentnih transportnih sistema (ITS) obećava značajan napredak u efikasnosti, bezbjednosti i održivosti transporta. Budućnost inteligentnih transportnih sistema je svijetla i obećava da će unaprijediti način na koji putujemo i živimo u urbanim sredinama.

Autonomna vozila i samoupravljanje su tehnologije koje omogućavaju vozilima da se kreću bez vozača i da donose odluke o vožnji na temelju senzora, podataka i algoritama vještačke inteligencije. Ove tehnologije imaju potencijal da promjene način na koji se ljudi prevoze i mogu pružiti brojne prednosti, ali isto tako postavljaju i izazove koji moraju biti riješeni, prije nego što autonomna vozila postanu široko rasprostranjena.

Autonomna vozila koriste različite vrste senzora, kao što su kamera, lidari (laserski senzori za mjerenje udaljenosti), radari i GPS, kako bi prikupljala podatke o okolini i drugim vozilima. Ti podaci se zatim analiziraju pomoću algoritama vještačke inteligencije, kako bi se donijele odluke o vožnji, poput upravljanja, kočenja i ubrzavanja. [3] Cilj autonomnih vozila je sigurno i

efikasno prevoziti ljude i terete bez potrebe za ljudskim vozačem. Mnoge tehnološke kompanije, uključujući i vodeće proizvođače automobila, kao i tehnološki giganti poput Google-a, Apple-a i Ubera, ulažu velike napore u istraživanje i razvoj autonomnih vozila. Tokom godina provedenih istraživanja, autonomna vozila su prošla kroz niz testiranja na javnim putevima širom svijeta. Testiranje je obuhvatilo različite uslove vožnje, kao što su saobraćaj, vremenske prilike i razne saobraćajne situacije. Cilj testiranja bio je prikupiti podatke o performansama i sigurnosti autonomnih vozila te identifikovati područja koja zahtijevaju poboljšanje.



Slika 11. Autonomna vozila kao važan segment inteligentnih transportnih sistema [12]

Prednosti autonomnih vozila uključuju povećanje bezbjednosti u saobraćaju, jer većina saobraćajnih nezgoda proizilazi iz ljudske greške. Takođe, autonomna vozila mogu poboljšati protok saobraćaja, smanjiti gužve i optimizovati potrošnju goriva. Jedan od najvećih izazova je osigurati potpunu sigurnost i pouzdanost autonomnih sistema, kako bi se minimizirala mogućnost grešaka ili napada hakera.

Povezivanje sa pametnim gradovima se odnosi na integraciju informacionih tehnologija i internet stvari (IoT) u infrastrukturi gradova kako bi se postigla veća efikasnost, održivost i kvalitet života za građane. Pametni gradovi koriste različite tehnologije, senzore, platforme podataka i mreže kako bi prikupljali, analizirali i koristili podatke za poboljšanje različitih aspekata urbanog života.

Uvođenje 5G mreže u inteligentne transportne sisteme ima potencijal da donese značajne benefite u oblastima kao što su sigurnost, upravljanje saobraćajem i autonomna vožnja. Neki od načina kako se 5G mreža može koristiti u ITS-u su:

1. *Brza i pouzdana komunikacija:* 5G mreža obezbeđuje visoke brzine prenosa podataka i minimalno kašnjenje (latenciju). Ovo omogućava brzu i pouzdanu komunikaciju između vozila, infrastrukture i drugih elemenata ITS-a.
2. *Poboljšana sigurnost:* 5G mreža omogućava razmjenu podataka u realnom vremenu između vozila (V2V) i između vozila i infrastrukture (V2I). Na primjer, vozila mogu primati upozorenja o potencijalnim opasnostima na putu, kao što su nagle promjene brzine ili prepreke.

3. *Upravljanje saobraćajem*: 5G mreža omogućava efikasnije upravljanje saobraćajem putem praćenja i upravljanja saobraćajnim tokovima u realnom vremenu.
4. *Autonomna vožnja*: 5G mreža može biti ključna za podršku autonomnoj vožnji. Brza i pouzdana komunikacija između vozila i infrastrukture omogućava prenos velike količine podataka u realnom vremenu, što je ključno za donošenje trenutnih odluka u autonomnim vozilima.
5. *Poboljšanje putničkog iskustva*: 5G mreža omogućava povezivanje vozila sa pametnim uređajem putnika, pružajući im pristup brzom internetu i različitim uslugama tokom putovanja. Putnici mogu koristiti svoje mobilne uređaje za pristup informacijama o putovanju, zabavi, komunikaciji i drugim uslugama. Na primjer, putnici u autonomnom vozilu mogu koristiti 5G mrežu za striming video sadržaja, virtuelnu stvarnost ili interaktivne igre tokom putovanja.

Kada je riječ o održivosti, ITS pruža mogućnosti za smanjenje emisija štetnih gasova i potrošnje energije u transportnom sektoru. Primjena naprednih sistema upravljanja saobraćajem može optimizovati protok vozila, smanjiti gužve, te time smanjiti emisije gasova staklene bašte. Inteligentni sistemi za rute i navigaciju mogu pomoći vozačima da odaberu optimalne putanje i tako smanje potrošnju goriva. Ekološka svijest u ITS-u se ogleda u promovisanju alternativnih izvora energije i „čistih“ vozila. Električna vozila postaju sve popularnija, a ITS može podržati njihovu širu upotrebu putem razvoja infrastrukture punjenja i pružanja informacija o dostupnosti punjača. Takođe se mogu primijeniti sistemi za upravljanje voznim parkom koji optimizuju korišćenje električnih vozila i smanjuju potrebu za konvencionalnim gorivima.

Kroz primjenu naprednih tehnologija, promovisanje „čistih“ vozila, poboljšanje infrastrukture i promjenu ponašanja građana, možemo stvoriti transportni sektor koji je efikasan, bezbjedan i prihvatljiv za okolinu. Urbano okruženje je izazovno okruženje za implementaciju strategija ekološke vožnje za autonomna vozila. [19]



Slika 12. Punjenje električnog vozila Tesla [14]

5. ZAKLJUČAK

Inteligentni transportni sistemi i usluge imaju potencijal da transformišu način na koji se ljudi kreću i transportuju širom svijeta. Njihova implementacija donosi brojne prednosti u smislu bezbjednosti, efikasnosti, smanjenja gužvi i poboljšanja iskustva putnika.

Budućnost inteligentnih transportnih sistema donosi dalji razvoj autonomnih vozila, integraciju sa pametnim gradovima i veću održivost. Prednosti inteligentnih transportnih sistema su brojne, uključujući smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, optimizaciju protoka saobraćaja, smanjenje gužvi i vremena putovanja, bolje upravljanje parkingom i unapređenje usluga javnog prevoza. Takođe, ovi sistemi imaju potencijal za dalji razvoj, uključujući autonomna vozila, povezivanje sa pametnim gradovima i kombinaciju sa drugim tehnologijama kao što su IoT i 5G.

Budućnost inteligentnih transportnih sistema je obećavajuća, s naglaskom na autonomna vozila, povezivanje sa pametnim gradovima i integraciju sa drugim tehnologijama. Upravljanje transportom postaje sve više sofisticirano i digitalizovano. Inteligentni transportni sistemi i usluge predstavljaju ključni faktor za unapređenje transporta u modernom društvu. Njihova implementacija donosi brojne prednosti, ali zahtjeva i rješavanje izazova i prepreka. Uz odgovarajuću podršku, ovi sistemi će igrati sve veću ulogu u stvaranju sigurnijih, efikasnijih i održivijih transportnih mreža.

LITERATURA

- [1.] Bošnjak I., *Inteligentni transportni sustavi 1*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006.
- [2.] Cerovac V., *Tehnika i bezbjednost saobraćaja*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2001.
- [3.] Drašković D., *Inteligentni transportni sistemi*, Saobraćajni fakultet, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka 2017.
- [4.] www.5g.hr (pristupljeno 12.8.2023.)
- [5.] www.e-student.fpz.hr (pristupljeno 13.8.2023.)
- [6.] www.cleanenergyreviews.info (pristupljeno 14.8.2023.)
- [7.] www.dlr.de (pristupljeno 15.8.2023.)
- [8.] www.radioljubuski.ba (pristupljeno 15.8.2023.)
- [9.] www.automobili.ba (pristupljeno 16.8.2023.)
- [10.] www.ba.ekapija.com (pristupljeno 16.8.2023.)
- [11.] www.sattelevizija.com (pristupljeno 17.8.2023.)
- [12.] www.autorentodoo.com (pristupljeno 17.8.2023.)
- [13.] www.semberija.info (pristupljeno 18.8.2023.)
- [14.] www.smartlife.mondo.rs (pristupljeno 19.8.2023.)
- [15.] Heshem A. El Zouka, *A Secure Interactive Architecture for Vehicular Cloud Environment*, November 2016, IEEE International Conference on Smart Cloud
- [16.] Jaffar Daeibal, Vyacheslav Lapshin, Dmitry Elkin, Sergey A. Kucherov, *Features Of Designing The Architecture Of Intelligent Transport Systems*, Karbala International Journal of Modern Science (KIJOMS), Volume 5, Issue 2, Article 6
- [17.] Navas, F., Milanés, V.: *Mixing V2V-and non-V2V-equipped vehicles in carfollowing*. Transp. Res. Part C: Emerg. Technol. 108, 167–181 (2019)
- [18.] Dey, K.C.; Rayamajhi, A.; Chowdhury, M.; Bhavsar, P.; Martin, J. *Vehicle-to-vehicle (V2V) and vehicle-to-infrastructure (V2I) communication in a heterogeneous wireless network—Performance evaluation*. Transp. Res. Part C Emerg. Technol. 2016, 68, 168–184.
- [19.] Wgener, M., Koch, L., Eisenbarth, M., et al.: *Automated eco-driving inurban scenarios using deep reinforcement learning*. Transp. Res. part C:Emerg. Technol. 126, 102967 (2021).
- [20.] Eze, E.C.; Zhang, S.; Liu, E. Vehicular ad hoc networks (VANETs): Current state, challenges, potentials and way forward. In *Proceedings of the 2014 20th International Conference on Automation and Computing*, Cranfield, UK, 12–13 September 2014. [Google Scholar]



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЯ НА ИНФРАСТРУКТУРУ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Алексеев В.М., Хусенов Д.Н.

Российский университет транспорта (МИИТ)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы контроля несанкционированного вторжения посторонних объектов, несущих опасность движению. Предлагается применение методов с интеграцией данных (на основе нейронной сети) с видеокамеры, LIDAR и тепловизоров. Это вызвано тем, что необходимо вести круглосуточное наблюдение с использованием беспилотных летательных аппаратов. Однако диапазон расстояния действий БПЛА ограничен, поэтому предлагается применение дистанционного метода обнаружения вторжения объектов на инфраструктуру с использованием оптического кабеля ОК. Совместное использование БПЛА и ОК позволяют создать надежную систему, обеспечивающую контроль за вторжением на инфраструктуру. Реализация данного подхода предъявляет повышенные требования к структуре сети. Целью данной статьи является – разработка структуры сети обнаружения вторжения на транспортную инфраструктуру высокоскоростного наземного транспорта. В структуре сети отражена специфика взаимодействия ОК и БПЛА.

Ключевые слова: оптический кабель, локальная вычислительная сеть, структура сети беспилотного аппарата, видеокамеры, вторжение на инфраструктуру

STRUCTURE OF INTRUSION DETECTION SYSTEM NETWORK ON INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT OBJECTS USING UNMANNED AERIAL VEHICLES

Alexeev V.M., Khusenov D.N.

Russian University of Transport (MIIT)

Abstract. The article discusses the issues of controlling of unauthorized foreign objects intrusion that pose a danger to movement. It is proposed to use methods with data integration (based on a neural network) from a video camera, LIDAR and thermal imagers. This is due to the fact that it is necessary to conduct round-the-clock surveillance using unmanned aerial vehicles. However, the range of UAV range of action distance is limited, therefore, it is proposed to use a remote method of detecting of objects intrusion into infrastructure using an optical cable OK. The combined use of UAVs and OCs makes it possible to create a reliable system that provides control over infrastructure intrusion. The implementation of this approach increases requirements for the network structure. The purpose of this article is to develop the structure of the intrusion detection network for the transport infrastructure. The network structure reflects the specifics of the OK and UAV interaction.

Keywords: *optical cable, local area network, unmanned vehicle network structure, video cameras, infrastructure intrusion*

Актуальность. Развитие высокоскоростных видов транспорта диктует разработку новых подходов к определению момента несанкционированного появлению посторонних объектов, несущих опасность движению. Проникновение посторонних объектов не может быть обнаружено существующими техническими системами безопасности (автоблокировки, диспетчерской и электрической централизации и других). Контроль инфраструктуры с использованием независимых систем открывает новые возможности в оценке ее текущего состояния.

Один из таких подходов заключается в использовании беспилотных летательных аппаратов оснащенных видеокамерами, устройствами LIDAR и тепловизорами. При этом, необходимо вести круглосуточное наблюдение, чтобы обеспечить пресечение попыток проникновения на инфраструктуру. Диспетчера учитывают сложившуюся ситуацию вносят коррективы в график движения поездов.

Однако, диапазон действий БПЛА ограничен емкостью заряда аккумулятора, поэтому необходимо применить дистанционный метод обнаружения вторжения объектов на инфраструктуру с использованием оптического кабеля ОК. Принцип действия ОК заключается в том, что изменяются условия прохождения различных излучений по ОК, в результате чего изменяется картина на выходном конце (так называемый спекл). ОК дает исходную информацию о необходимости вылета БПЛА для распознавания возникшей ситуации на инфраструктуре.

Совместное использование БПЛА и ОК позволяют создать надежную систему, обеспечивающую контроль за вторжением на инфраструктуру. Данный подход предъявляет особые требования к структуре сети, а именно реализацию следующих технических решений:

- высокоскоростная передача большого объема информации для обработки изображений с камер, с LIDAR и тепловизорами, установленными на БПЛА;
- применение технологии параллельной обработки информационных потоков;
- структура модели должна базироваться на применении в локальных сетей и оборудовании баз данных оптических интерфейсов, позволяющих работать на скорости передачи данных свыше 1 ГБ/с.

Целью данной работы является – разработка структуры системы обнаружения вторжения на транспортную инфраструктуру. В структуре системы должна быть отражена специфика взаимодействия ОК и БПЛА (взлетно-посадочная площадка с подзарядкой БПЛА).

Обработка данных полученных с беспилотного аппарата осуществляется по модели полученной нейронной сетью второго поколения. Модель распознавания объектов вторжения должна обеспечивать:

- обнаружение объектов, которые представляют угрозу безопасному движению поездов. К ним относятся люди, транспортные средства, летательные аппараты или другие подозрительные объекты.

- оценку вторжения направленную на определение, является ли обнаруженный объект действительно угрозой для безопасности инфраструктуры или нет. Это может быть достигнуто путем анализа характеристик объекта и его поведения на основе заданных параметров и правил;
- предоставление оперативной информации для диспетчеров при появлении постороннего объекта несущего угрозу;
- дообучение модели нейронной сети путем анализа результатов распознавания, выявления ошибок и внесения необходимых изменений или обновлений в модель. Это поможет сделать систему более точной и эффективной в обнаружении угроз.

Основные задачи выполняемые сервером задания маршрутов БПЛА. Сервер задания маршрутов для беспилотных летательных аппаратов на инфраструктуре выполняет следующие функции:

- извлекает из базы данных маршруты и другие данные (например, заряд у БПЛА, исправность узлов), связанных с полетом БПЛА. База данных масштабируемая и обеспечивает быстрый доступ;
- алгоритмы маршрутизации (управления) для БПЛА, учитывают различные факторы, такие как ограничения по времени, расстояние, погодные условия и другие факторы.

Одна из важных задач, которая возложена на БПЛА - это сопровождение состава. Сопровождение состава предполагает контроль за появлением подозрительных объектов в зоне инфраструктуры движущегося поезда. Сопровождение подвижного состава предполагает:

- контроль за соблюдением правил дорожного движения на переездах, обнаружение и устранение препятствий на маршруте;
- контроль инфраструктуры (обвалы горной породы, лавины, размытие полотна и другие природные катаклизмы, проникновение посторонних объектов) во время движения поездов;
- передача информации о текущей ситуации на дороге диспетчерской службе и другим службам, с целью предотвращения аварийных ситуаций, планирования новых маршрутов и организации логистики.

Рассмотрим оборудование видеонаблюдения БПЛА [3], которое состоит из:

- камеры HD;
- Lidar;
- тепловизор.

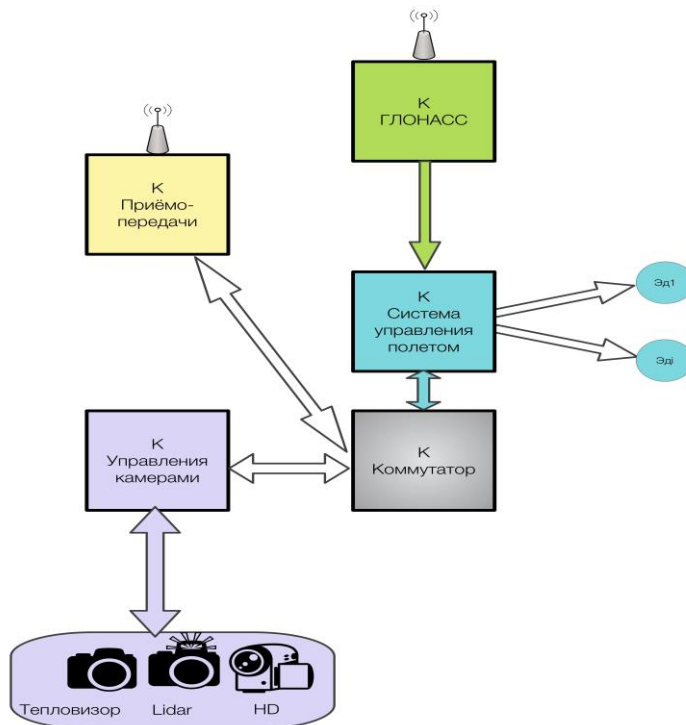


Рисунок 1 - Структура сети беспилотника

На рисунке 1 показана структура сетевого оборудования БПЛА [4]. Центральным устройством является коммутатор К, который объединяет контроллеры приема-передачи сигналов 4G (LTE), контроллер системы управления полетом, связанный с контроллером ГЛОНАСС. На отдельном порту коммутатора К включается контроллер управления камерами: HD, Lidar и тепловизора (Тепловизор). Важно отметить, что работа камер на борту БПЛА синхронизирована. Это означает синхронную регулировку фокусного расстояния и углов поворота. Система регулирования полетом управляет двигателями ЭД беспилотника, обеспечивая заданную траекторию движения, полученную из центрального сервера БПЛА. Изображение синхронизировано по растру изображения. Это означает, что определенному пикселю с камеры HD соответствует пиксель Lidar и тепловизора. Надо иметь ввиду, что разрешающая способность этих устройств различна. В этой связи, при построении моделей необходимо учитывать эту особенность.

Рассмотрим взаимодействие персонала и программных приложений, находящихся в ЛВС для управления БПЛА. Оборудование АКОК нацелено на фиксацию вторжения на инфраструктуру. Приложение АКОК работает по модели искусственной нейронной сети, осуществляющей непрерывный контроль состояний ОК [5]. При отсутствии нарушений «спекл» изображений $I(t)$ поступает на сервер обработки данных:

$$I(t) = I_{t+\Delta t} \quad \text{— нарушений нет.} \quad (1)$$

В случае вторжения происходит изменение «спекла»

$$I(t) \neq I_{t+\Delta t} \quad - \text{произошло нарушение.} \quad (2)$$

При поступлении сигнала от ОК, беспилотному аппарату задается маршрут движения: приблизительно конечные точки и характерные точки маршрута (x^*, y^*, z^*) , обеспечивающие огибание препятствий на пути движения (работает сервер задания маршрутов). Связь осуществляется через канал (LTE). Эта информация поступает на систему управления полетом, где формируется сигнал управления двигателями. В системе управления полетом происходит сравнение текущих координат, поступающих с контроллера ГЛОНАСС (x^t, y^t, z^t) , с заданными (x^*, y^*, z^*) . На основании разности между текущими и заданными координатами осуществляется корректировка движения беспилотника [6].

Структура ЛВС системы обнаружения вторжения состоит из контроллеров МК (4G) обеспечивающих связь по технологии 4G (LTE) между центром и БПЛА. Назначение МК(4G) – передача и прием информации. Контроллер системы управления полетом осуществляет управление движением БПЛА к месту вторжения.

Структура сети системы содержит каналы доставки информации в стандарте 4G (LTE) или 5G. При этом используется кольцевая структура, обеспечивающая передачу в одном из двух направлений передачи. При возникновении отказа на одном из участков передачи информации LTE система передаёт информацию по второму кольцу, который является исправным.

МК управления камерами осуществляет настройку камер для передачи агрегированного изображения видеоконтроля с помощью камер HD, камер с LIDAR и камеры тепловизора в центр. Изображение с камеры HD, LIDAR и тепловизора различны по размеру. Необходимо нормализовать изображение от камеры HD, LIDAR и тепловизора к единому формату. Это осуществляет ядра нейронной сети, формируя единый формат в картах активации. Управление наведением камер на месте проникновения осуществляет специалист. По достижению приблизительного места вторжения, включается камера HD и Lidar в дневное время, а в ночное время дополнительно камера тепловизора с целью выявления присутствия человека или животных, а также возможного нахождения машин или иной техники. На основании полученного изображения проводится анализ причин и возможных последствий произошедшего вторжения. Этим занимается специалист, тщательно обследуя участок вторжения. Lidar служит для определения расстояния до объектов находящихся на участке вторжения.

Площадка для БПЛА охраняемая. В качестве датчиков охраны используются датчики движения. Питание осуществляется днем от солнечных коллекторов, ночью от сети. В случае нападения на площадку БПЛА происходит незамедлительное покидание площадки беспилотниками с целью предотвращения их повреждения и выявления обстоятельств ситуации с нападением. На рисунке 2 представлена дискреционная модель доступа к сети беспилотных летательных средств БЛС и оптического кабеля ОК. Объектами дискреционной модели являются:

$O[R, i, e_1, e_2, bls]$ - маршрутизатор беспилотных летательных средств, $i = \overline{1}, k$;

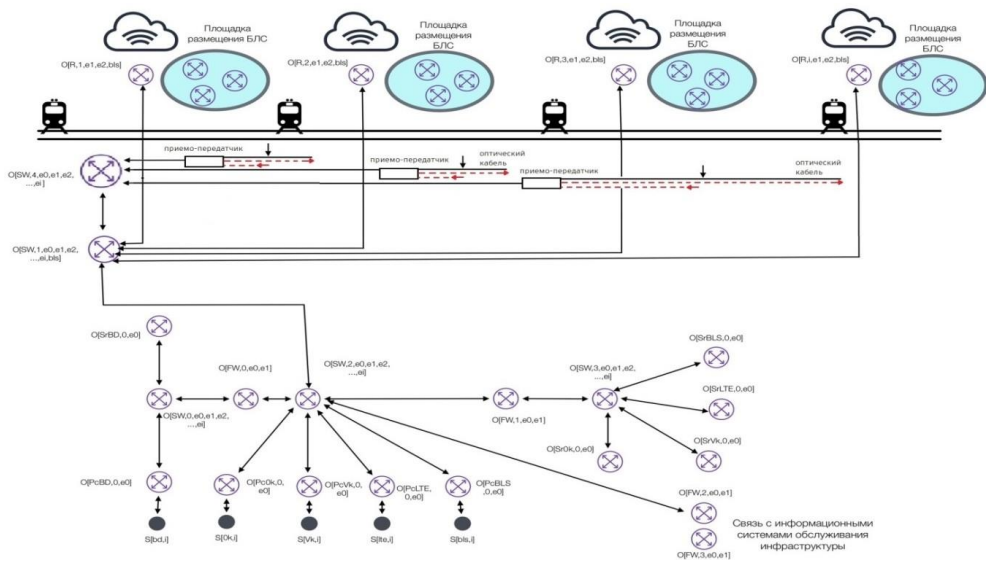


Рисунок 2 - Структура сети беспилотных летательных средств

где $0 \leq i$ интерфейсы связи объектов сети, маршрутизатор;

$O[SW, 0, e0, e1, \dots, ei]$ -- коммутатор базы данных,

$O[SW, 1, e0, e1, \dots, ei, b1]$ - коммутатор сети передачи данных к маршрутизаторам БЛС, W-коммутатор;

$O[SW, 2, e0, e1, \dots, ei]$ – коммутатор сети и интеграции с информационными системами обслуживания инфраструктуры $U=\{UA - \text{автоматики}, UG - \text{энергоснабжения}, UT - \text{пути}\}$;

$O[SW, 3, e0, e1, \dots, ei, b1s]$ - коммутатор серверов,

$O[SW, 4, e0, e1, \dots, ei]$ - коммутатор сети управляющий оборудованием оптического кабеля;

$O[FW, i, e0, e1]$ - защитные экраны;

$O[SrBLS, 0, e0, b1s]$ - сервер БПЛА;

$O[SrLTE, 0, e0]$ - сервер сети LTE;

$O[SrVK, 0, e0]$ – сервер видеоконтроля;

$O[SrBD, 0, e0]$ - сервер базы данных;

$O[SrOK, 0, e0]$ - сервер оптического кабеля;

$O[PcLTE, 0, e0]$ - рабочее место администратора сети LTE;

$O[PcBD, 0, e0]$ - рабочее место администратора базы данных;

$O[PcVK, 0, e0]$ - рабочее место администратора видеоконтроля инфраструктуры;

$O[PcOK, 0, e0]$ - рабочее место администратора регистрирующего вторжения на оптического кабеля ОК;

$O[PcBLS, 0, e0, bls]$ - рабочее место администратора беспилотных аппаратов БПЛА.

При построении дискреционной модели выделим персональные компьютеры администраторов аппаратуры контроля оптического кабеля и БПЛА, видеоконтроля ВК инфраструктуры и сети LTE. В результате получаем следующее математическое описание сети:

$$O[SW, 2, e0, e1, \dots, ei, bls] \times O[PcBLS, 0, e0, bls] + O[SW, 2, e0, e1, \dots, ei, bls] \times O[PcVk, 0, e0] \times S[vk] + O[SW, 2, e0, e1, \dots, ei, bls] \times O[PcLTE, 0, e0] \times S[lte] + O[SW, 2, e0, e1, \dots, ei, bls] \times O[PcOK, 0, e0] \times S[OK] + O[SW, 2, e0, e1, \dots, ei, bls] \times (O[FW, i, e0, e1] \times O[SW, 3, e0, e1, \dots, ei, bls] \times (O[SrBD, 0, e0] + O[PcBD, 0, e0]) \times O[SW, 3, e0, e1, \dots, ei, bls] \times (O[SrOK, 0, e0] + O[PcBD, 0, e0]) + O[FW, 2, e0, e1] \times (IS_{ua}) + O[FW, 3, e0, e1] \times (IS_{ug}) + O[FW, 1, e0, e1] \times O[SW, 3, e0, e1, \dots, ei, bls] \times (O[SrBLS, 0, e0, bls] + O[SrVk, 0, e0]) + O[SW, 1, e0, e1, \dots, ei, bls] \times \left(\sum_{i=1}^n O[R, i, e1, e2, bls] \right) \quad (3)$$

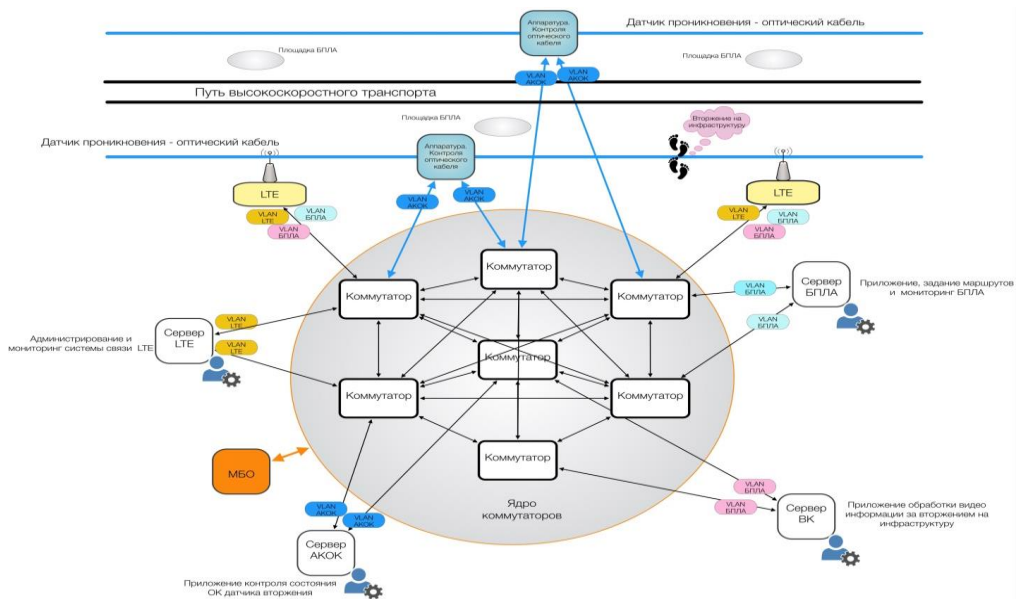


Рисунок 3 – Структура системы

Структура сети системы представлена на рисунке 3 [6]. Ранее было приведено, что структура содержит оборудования аппаратура контроля оптического кабеля (АКОК), обеспечивающего контроль проникновения на территорию инфраструктуры. Информация с АКОК имеется первичной, так как формирует команды на вылет БПЛА, которому задается маршрут движение по системе координат ГЛОНАСС, к месту проникновения. Структура содержит ядро ЛВС, задачей которого является

маршрутизация информационных потоков. В сети существуют следующие информационные потоки:

- информационные потоки управления системой связи LTE;
- информационный поток управления движениями БПЛА (сервер с приложениями, специалист по управлению БПЛА и мониторингу их состояния);
- информационный поток видеосвязи БПЛА (видеокамера, тепловизор, LIDAR, сервер обработки видеоконтента);
- информационный поток АКОК создается при вторжении нарушителя на инфраструктуру (сервер обработки сигналов ОК с приложением и специалист).

Локальная сеть содержит ядро коммутаторов. Для каждого информационного потока задан VLAN: VLAN(LTE) для пакетов связи, VLAN(БПЛА) для управления полетом, VLAN(VK) для пакетов видеопотоков камер, тепловизоров и LIDAR, VLAN (АКОК) для пакетов системы контроля на оптическом кабеле [7].

Ввиду того, что сервера информационных потоков соединены с коммутаторами несколькими интерфейсами, доверенные маршруты движения пакетов VLAN задаются случайным образом с помощью сервера МБО (мониторинг безопасности объектов). Это обеспечивает высокую степень защиты информационных потоков. Подробно об этой технологии сказано [8].

Приложение VK производит обработку видео с БПЛА. Приложение управления БПЛА обеспечивает заданными параметрами по координатам ГЛОНАСС. В представленной структуре сети реализованы современные подходы к построению системы контроля проникновения на распределённую структуру транспорта.[9]

Выводы. В статье рассмотрены структура сети системы контроля вторжений на инфраструктуру транспорта. Существенно, что структура направлена на интеграцию различных моделей обработки признаков вторжения.

В статье предложено:

- разделение функций контроля вторжения различными устройствами: АКОК – контроль вторжений на больших расстояниях, а БПЛА контроль в месте нарушения;
- управление маршрутами БПЛА по сигналам ГЛОНАСС к месту вторжения с устройствами видеокамер, тепловизором и Lidar;
- использование видеокамер, тепловизора и Lidar обеспечивает информацией специалистов в дневное и ночное время с места вторжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1.] Alekseev V.M., Baranov L.A., Sidorenko V.G., Kulagin M.A. // World of transport, Vol. 19, №1(92) p.18-46 -2021
- [2.] Алексеев ВМ., Хусенов ДН. // ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 2022г., С. 379-384.
- [3.] Доклады и статьи ежегодной научно-практической конференции «Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами», г. Коломна, 2016. С. 274 .
- [4.] ЛТА - Журнал информационных технологий и приложений (Баня-Лука) – Vol.12 №2 с.95-96 - 2022

- [5.] Ким Н.В., Кузнецов А.Г., Крылов И.Г. Применение систем технического зрения на беспилотных летательных аппаратах в задачах ориентации на местности // Вестник МАИ. - 2010. - Т. 17, № 3. - С. 46-49. EDN: MTYMWP
- [6.] Чиванов А.Н. Методы повышения технических характеристик тепловизоров // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2004. № 15. С. 132-136.
- [7.] Поляков А.В., Сахончик Д.Г. Оптоволоконная подземная система охраны периметра // В сборнике: Квантовая электроника. Материалы XI Международной научно-технической конференции. 2017. С. 141-143.
- [8.] Йеллепедди А. Увеличение дальности обнаружения объектов лидаром с применением метода слежения // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2021. № 3 (204). С. 88-91.
- [9.] Алексеев ВМ., Кулагин МА., // ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ, материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 2022г., С. 40-44.

REFERENCES

- [1.] Alekseev V.M., Baranov L.A., Sidorenko V.G., Kulagin M.A. // World of transport, Vol. 19, №1(92) p.18-46 -2021
- [2.] Alekseev V.M., Khusenov D.N., // Intelktualnie transportnie sistemi materiali mezhhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii. Moscow 2022, C. 379-384
- [3.] Reports and articles of the annual scientific and practical conference "Prospects for the development and use of complexes with unmanned aerial vehicles", Kolomna, 2016. P. 274
- [4.] JITA - Journal of Information Technology and Applications (Banja Luka) – Vol. 12 № 2 p.95-96 - 2022
- [5.] Kim N.V., Kuznetsov A.G., Krylov I.G. The use of vision systems on unmanned aerial vehicles in tasks of orientation on the ground. Vestnik MAI. - 2010. - V. 17, No. 3. - S. 46-49. EDN: MTYMWP
- [6.] Chivanov A.N. Methods for improving the technical characteristics of thermal imagers // Scientific and technical bulletin of the St. Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics. 2004. No. 15. S. 132-136.
- [7.] Polyakov A.V., Sakhonchik D.G. Optical fiber underground perimeter security system // In the collection: Quantum electronics. Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference. 2017. S. 141-143.
- [8.] Yellepeddy A. Increasing the detection range of objects by lidar using the tracking method // Electronics: Science, technology, business. 2021. No. 3 (204). pp. 88-91.
- [9.] Alekseev VM., Kulagin MA., // INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS, materials of the International Scientific and Practical Conference. Moscow, 2022, pp. 40-44.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ПРИМЈЕНА ИТС-А У ПОБОЉШАЊУ УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА У БАЊОЈ ЛУЦИ

Славојка Лазич

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

Дражен Маринковић

Паневропски универзитет АПЕИРОН, Бања Лука, Република Српска, БиХ
drazen.m.marinkovic@apeiron-edu.eu

Апстракт: Интелигентни транспортни системи данас су саставни дио вођења саобраћаја. Нарочито им је значајна примјена у управљању градским саобраћајним токовима. Примјена интелигентног управљања саобраћајем и адаптивно вођење саобраћаја омогућава: повећање безбједности и протока саобраћаја; отклањање узбука и смањење гужви у саобраћају; утврђивање прекршаја и њихових починиоца.

Град Бања Лука посљедњих година непрекидно ради на побољшању услова одвијања саобраћаја. Развој саобраћаја постављен је као веома значајан фокус у оквиру стварања концепта паметног града. Као допринос томе, у области саобраћаја реализовано је више пројеката, у којима интелигентни транспортни системи учествују у модернизацији Бање Луке.

Кључне ријечи: интелигентни транспортни системи, вођење и безбједност саобраћаја, паметни град.

APPLICATION OF ITS IN IMPROVING TRAFFIC CONDITIONS IN BANJA LUKA

Abstract: Today, intelligent transport systems are an integral part of traffic management. Their application in the management of city traffic flows is particularly important. The application of intelligent traffic management and adaptive traffic control enables: increasing safety and traffic flow; elimination of bottlenecks and reduction of traffic jams; determination of offenses and their perpetrators.

In recent years, the city of Banja Luka has been continuously working to improve traffic conditions. The development of traffic is set as a very important focus within the creation of the concept of a smart city. As a contribution to this, several projects were implemented in the field of transport, in which intelligent transport systems participate in the modernization of Banja Luka.

Key words: intelligent transport systems, traffic management and safety, smart city.

1. УВОД

Бања Лука као највећи град у Републици Српској, свакодневно је оптерећена великим бројем возила а гужве у саобраћају нарочито су изражене у јутарњим и послеподневним часовима. Поред гужви на улицама и раскрсницама, изражене су веома велике гужве и код

тзв. мирујућег саобраћаја. Недовољан број паркиралишта у Бањој Луци не може да прихвати велики обим стационарног саобраћаја, па се јавља проблем заузетости других површина: тротоара, зелених површина и сл.

Све ово негативно утиче на стање безбједности саобраћаја и број саобраћајних незгода. Током претходних година Бања Лука је одговарајућом стратегијом уводила елементе примјене интелигентних транспортних система у побољшању услова одвијања саобраћаја. Овим је смањиван број саобраћајних незгода и њихових посљедица а повећаван проток возила. Наиме, одговарајућим регулисањем брзине директно се утицало на стварање безбједнијих услова вожње [1]. Регулисање брзине је стална операција и неопходно је њено редовно праћење [2]. Због овога се безбједност саобраћаја може посматрати и као производ система управљања заснованог на координацији активности и подјели одговорности [3], а што је управо и урађено у Бањој Луци.

И у наредном периоду Бања Лука жели наставити са предузимањем одговарајућих мјера, како би се проблеми у саобраћају свели на што мањи обим. Да би се постигао овај циљ, неопходан је избор најповољнијег система управљања, уз одговарајуће проширење примјене интелигентних транспортних система у томе, а што би заузврат дало најбоље резултате у саобраћају [4].

Постављањем нових камера Бања Лука је наставила са регулисањем брзине и превентивним дјеловањем на безбједност саобраћаја, чиме даје свој допринос глобалном циљу, да се до краја текуће деценије преполови број смртних случајева и повреда у друмском саобраћају [5].

2. ПРОБЛЕМИ ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА У БАЊОЈ ЛУЦИ

Бања Лука, као водећи административни и културни центар у Републици Српској, сусреће се са свакодневним гужвама и отежаним условима одвијања саобраћаја. Због водећег значаја, град свакодневно привлачи велики број путовања из других мјеста, чиме се ионако тешки услови одвијања саобраћаја додатно погоршавају. Источни и западни транзит, због константног ширења града, прерасли су у дио градских саобраћајница. На њима, као и на другим саобраћајницама, нарочито је успорено кретање возила у јутарњим и послеподневним сатима, када људи одлазе или се враћају с посла. Због свега овога, одавно се размишља о изградњи обилазнице око Бање Луке, како би се растеретио саобраћај и смањиле гужве у граду.

Гужве на улицама Бање Луке присутне су током цијелог дана а велике проблеме у граду ствара и тзв. мирујући саобраћај. Бања Лука има 86.000 регистрованих путничких моторних возила а у граду је тренутно на располагању око 6.400 паркинг мјеста, што је крајње незадовољавајуће. Ово ни у ком случају не може бити довољно у односу на број регистрованих возила, којима треба придодати возила, којима долазе радници из околних градова на посао у Бању Луку и 2 000 годишње новорегистрованих возила [6].

Отежани услови одвијања саобраћаја, утичу на смањење степена безбједности у саобраћају. Због тога се приликом анализе одвијања саобраћаја, ово посебно треба узети у разматрање. Похвално је, што је након одређених мјера у области регулисања саобраћаја у протеклих неколико година, на територији Бање Луке забиљежено опадање броја саобраћајних незгода и броја настрадалих лица у њима. Ипак, Бања Лука и Република Српска, заједно са

Босном и Херцеговином, још увијек спадају у подручје израженијег ризика у односу на остале земље у Европи [7].

3. ПРИМЈЕРИ УНАПРЈЕЂЕЊА САОБРАЋАЈА У БАЊОЈ ЛУЦИ

Бања Лука се у настојању да поприми обиљежје паметног града, сусреће са мноштвом изазова. Један од њих је уређење и регулисање области одвијања саобраћаја. Унапрјеђење ове области одвија се кроз више сегмената.

Градска управа Бање Луке, након анализе параметара паркирања, размотрила је увођење нових паркинг-мјеста уз опцију повећања цијене паркирања у свим тарифним зонама, која се недавно почела примјењивати.

Цијена паркирања до недавно је износила једну КМ за један час задржавања у нултој зони, колико је коштао и један час паркирања и у првој зони, док је карта за цијели дан у првој зони коштала пет КМ. Цијена паркирања у другој зони износила је 0,5 КМ за један час паркирања или три КМ за цијели дан [8].

Паркинг по једном часу у нултој зони поскупио је са једне на три КМ, у првој зони са једне на двије КМ а у другој зони са 0,5 КМ на једну КМ. Цјелодневна карта за паркирање у првој зони износиће седам КМ а у другој пет КМ [9]. Прилагођавање паркинг-зона регулативна је мјера која за крајњи циљ има растеређење гужви, нарочито у централним дијеловима града.



Слика 1. Бања Лука - нове цијене паркирања у свим тарифним зонама града

Анализа параметара паркирања показала је да је велики број учесника у саобраћају своје аутомобиле, због ниске цијене паркирања у Бањој Луци, остављао по цијели дан на паркингу у централној градској зони, не дозвољавајући другим корисницима да искористе то право. Људи који долазе у Бању Луку, не могу да нађу слободно паркинг мјесто барем на кратко, и принуђени су да круже по централној градској зони, стварајући додатну гужву и застоје. Због тога се често одлучују и за непрописно паркирање, угрожавајући безбједност саобраћаја. За прва четири мјесеца ове године 3.099 несавјесних возача паркирала су возила на мјестима на којима је забрањено паркирање [6].

Визија Града је развој по принципима одрживе урбане мобилности, а циљ је да се повећа број путовања јавним превозом и смањи свакодневна употреба путничких аутомобила. Студија јавног превоза, изградња нових бициклистичких стаза и обиљежавање постојећих, постављање нових паметних аутобуских стајалишта и паркинга за бицикле, само су неке од активности које воде до тога да на улицама буде мање аутомобиле а више бицикала, те да грађани користе јавни и друге видове превоза, који су еколошки прихватљивији.

Саобраћајна струка подржава увођење трелејбуског саобраћаја у Бањој Луци, чиме би се омогућио јефтинији и еколошки чист јавни градски превоз. Тренутно у Бањој Луци не постоји просторна и финансијска могућност за обезбјеђивање трамвајског саобраћаја [10]. Преусмјеравањем учесника у саобраћају на јавни градски превоз и изградњом заобилазнице, увелико би се створили повољнији услови одвијања саобраћаја у Бањој Луци. Из управе Града почетком године најављен је почетак изградње обилазнице око Бање Луке. Дионица би пролазила кроз неколико бањалучких насеља и представљала дио планираног ауто-пута Бања Лука - Млиништа [11].



Слика 2. Бања Лука - планирана изградња обилазнице око града

Пројектном документацијом обрађена је траса ауто-пута дужине 17 километара са четири денивелисане раскрснице, 11 мостова, 10 надвожњака и 12 мостовских конструкција на денивелисаним раскрсницама. Изградњом обилазнице, умногоме ће се растеретити саобраћај и смањити гужве а од источног и западног транзита могу се створити градске авеније [11].

4. ПРИМЈЕНА ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА У БАЊОЈ ЛУЦИ

Безбједно регулисање саобраћаја у градовима попут Бање Луке, подразумијева адаптивно вођење саобраћајних токова. То укључује процес дигитализације у саобраћају. Примјена интелигентних транспортних система нуди нове начине праћења и вођења саобраћајних токова. Стварају се услови повећања пропусне моћи саобраћајница уз истовремено повећање степена безбједности њених учесника.

Интелигентни транспортни систем је аутоматизовани систем информисања и вођења саобраћаја [12]. ИТС укључује коришћење електронске, компјутерске и комуникацијске опреме у циљу прикупљања информација, њихове обраде и предузимања одговарајућих мјера. Бања Лука још увијек нема интелигентно вођење саобраћајних токова на својим

улицама. Вођење саобраћаја врши се на основу зеленог таласа, са фиксно утврђеним временима рада семафора.

Паметни град ("Smart city") постаје све више спомињан појам, којем се жели придружити и Бања Лука. То је визија будућности, према којој се већ иде. У свијету готово свакодневно расте број градова који непрекидно проналазе многобројна "паметна" рјешења за боље функционисање: јавним превозом, саобраћајем, испоруком електричне енергије, испоруком воде, одвозом смећа, паркинг локацијама, потрошњом електричне енергије и слично. Паметни град није ништа друго него систем који интегрише различите информационе, комуникацијске и дигиталне технологије.

Конфигурација терена и систем уличне мреже у Бањој Луци представљају веома добру основу за увођење ИТС-а. Главна градска саобраћајница је равна и права, на неки начин представља окосницу саобраћајне мреже града. Укрштање са споредним саобраћајницама је углавном под правим углом. Техничке карактеристике могу задовољити многе данашње захтјеве у погледу одвијања саобраћаја.

У граду се већ користи паметни паркинг, односно плаћање паркинга SMS-ом. Реализација и других, одабраних пројеката представља искорак у будућност града. Као највећа урбана цјелина у РС, Бања Лука ће бити предводник ових пројеката и добар примјер за остале градове. Парцијална рјешења примјене интелигентних транспортних система у модернизацији Бање Луке одвијају се кроз више усвојених пројеката.

Захваљујући Министарства унутрашњих послова РС пуштен је у рад први „Паметни систем за детекцију и обавјештење о коришћењу сигурносног појаса и мобилног телефона". Прије нешто више од двије године на локацији у бањалучком насељу Лазарево инсталирани су паметна камера, радар и ЛЕД дисплеј. Наведени систем детектује некоришћење сигурносног појаса и употребу мобилног телефона приликом управљања моторним возилом. Циљ пројекта је да се коришћењем информационих технологија, превентивно дјелује на свијест грађана, да постану свјесни своје одговорности. На тај начин жели се смањити број саобраћајних незгода и подићи ниво саобраћајне културе.



Слика 3. Бања Лука - Систем за детекцију и обавјештење о коришћењу сигурносног појаса и мобилног телефона

Инсталација паметне камере извршена је изнад саобраћајних трака које се надгледају, ради веће тачности. Има уграђену аналитику за аутоматско препознавање регистарских ознака,

детекцију некоришћења сигурносног појаса и коришћење мобилног телефона у возњи. Камера може радити потпуно самостално и омогућава праћење минимално три саобраћајне траке истовремено. Тачност препознавања је већа од 99%.

На ЛЕД дисплеју се исписују подаци о: коришћењу мобилног телефона од стране возача, некоришћењу сигурносног појаса од стране возача и/или сувозача и дневној статистици детектованих прекршаја [13].

Један од циљева овог пројекта је и прикупљање статистичких података о прекршајима у саобраћају. Намјера МУП-а Републике Српске је да се у области безбједности саобраћаја достигну стандарди европски развијених земаља, у којима је коришћење сигурносног појаса преко 93%. Могуће је да ће до 2030. још неки градови у региону инсталирати овакве системе, али засад је Бања Лука предводник у томе.

Другим пројектом, захваљујући информационом систему за адаптивно управљање раскрсницом, минимизирано је вријеме чекања на једној од фреквентнијих раскрсница у граду, у насељу Лазарево. Сензори прикупљају податке о реалним условима одвијања саобраћаја, софтвер их обрађује и проналази оптимално рјешење за безбједно кретање свих учесника. Описани систем је независан, са сопственим чувањем података. Посебно је важно што систем може да препозна возила са ротацијом, попут хитне помоћи, ватрогасаца, полиције и да их пропусти.

На територији града инсталисано је на десетине ANPR камера, које имају могућност аутоматског препознавања регистарских ознака и евидентирања нерегистрованих возила у бази података.

Сљедећим пројектом имплементирана је јавна паметна ЛЕД расвјета, заснована на ЛоРаWAN мрежи, у насељу Лазарево. Овим пројектом добија се ефикаснија, јефтинија јавна расвјета, којом се управља на даљину. На овај начин се остварује уштеда електричне енергије до 60%, јер се путем ЛоРА паметних контролера одређене сијалице могу искључити, а могуће је и умањити интензитет свјетлости.

Претпрошле године пуштено је у рад и прво паметно аутобуско стајалиште. Градска развојна агенцији Бања Лука урадила је пројекат који се односи на побољшање туристичких, саобраћајних и осталих услуга кроз развој паметног аутобуског стајалишта са туристичким инфо дисплејем.

Сљедећи имплементирани пројекат је „BL Bus Tracker”, који омогућава праћење аутобуса у јавном градском саобраћају. У оквиру пројекта, развијена је мобилна апликација која пружа све информације у вези са одређеним градским линијама. Мобилна апликација путницима пружа могућност праћења тренутне позиције аутобуса на мапи града као и процијењено вријеме доласка аутобуса на одабрано стајалиште. У будућности систем би се могао проширити и апликација би могла да се користи за праћење аутобуса на свим градским линијама.

Стратешко одређивање града је потпуна модернизација јавног превоза. Наставиће се са увођењем модерних аутобуских стајалишта у ужем дијелу града, у настојању да се удвостучи број корисника јавног превоза. За очекивати је да ће развијени систем подићи квалитет јавног градског превоза у Бањој Луци, чиме би се подстакли грађани да више користе градски превоз.

ИТС систем који преко сензора прикупља податке о стању коловоза, већ је примијењен у дијеловима Бање Луке, у насељима Лазарево 1 и 2. Систем детектује снијег и лед на коловозу и тротоарима и аутоматски може алармисати екипе за одржавање путева.

5. РЕЗУЛТАТИ ПРИМЈЕНЕ ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА У БАЊОЈ ЛУЦИ

Резултати примјене парцијалних интелигентних транспортних рјешења у Бањој Луци већ су мјерљиви.

Камера која у Бањој Луци биљежи саобраћајне прекршаје за неvezање појаса и коришћење телефона у возњи, евидентирала је у периоду од непуних девет мјесеци више од 160.000 случајева непоштивања прописа [14]. Ријеч је о Dahuiној ITC952-RU2D-(IR)L Deep Sense HD камери резолуције 9 MP за снимање возила у саобраћају, која за то користи високоперформансни вишејезгрени процесор и сензор слике, интелигентни алгоритам дубоког учења те примјењује концепт интелигентног праћења саобраћаја. Већ је навођено да камера, са пратећим сензорима и софтвером, може аутоматски препознавати регистарске таблице, детектовати прекорачења брзина, проласке кроз црвено свјетло, те врсте, величине и боје возила. Пратећи адекватни софтвер, на бази прикљених података са камере, врши статистичку обраду података за сваку траку: датум, вријеме, период, број и попуњеност траке, проток возила, просјечну брзину и врсту возила. Паметни систем, осим што аутоматски препознаје и детектује наведене податке, има и флеш лампе које служе за освјетљење возила ради квалитетније фотографије и веће тачности. Лампе блицају на свако возило, а не само на возила у прекршају. Број прекршаја на мјесечном нивоу износи више од 18 000, односно више од 600 прекршаја на дневном нивоу. Највише прекршаја на раскрсници забиљежено је у децембру због великог прилива гостију у Бању Луку. Већи број прекршаја евидентира се у току радног дана у односу на викенд. Стручњаци из области саобраћаја упозоравају да је то алармантан податак, посебно ако се зна да је то забиљежено само на једној раскрсници у граду.

ANPR камере које имају могућност аутоматског препознавања регистарских ознака, односно нерегистрованих возила, побољшале су стање безбједности саобраћаја у Бањој Луци. Претпрошле године су забиљежиле 21 046 прекршаја, за период мјерења од пола године. Послије тога је број нерегистрованих возила у граду смањен за 50%. Према статистичким подацима у Републици Српској и БиХ има око 10% нерегистрованих возила [15].

Бања Лука је дефинитивно одређена за унапређење урбане мобилности, а један од најзначајнијих пројеката у који је Град укључен из ове области је пројекат „IMPAQ“, чији се један дио односи на саобраћајна рјешења која су еколошки прихватљива. Надоградња овог пројекта треба да буде кроз нову мрежу бициклистичких стаза.

Новим бициклистичким стазама и уз реорганизацију јавног градског превоза преко увођења тролејбуса, створили би се далеко бољи еколошки услови у саобраћају.

Нова саобраћајна рјешења планирана у најскорије вријеме су: изградња моста преко ријеке Врбас у насељу Долац, кружна раскрсница у ужем центру града код књижаре “Култура”, нова улица у најужем дијелу града код хотела “Босна” и др.

Разматра се и нови концепт саобраћаја, који би подразумијевао велику једносмјерну улицу кроз шири центар града.

6. ЗАКЉУЧАК

Интелигентни транспортни системи данас омогућавају бржи, функционалнији и безбједнији саобраћај. Основна предност им је је адаптивно вођење саобраћаја и могућност рјешавања реалних проблема на саобраћајницама, као што су гужве и застоји.

Град Бања Лука нема интелигентно вођење саобраћаја али је у протеклих неколико година реализовано неколико пројеката у којима је извршена парцијална примјена интелигентног регулисања саобраћаја.

Бања Лука је област саобраћаја поставила, као један од најзначајнија елемената развоја у наредном периоду, у настојању да реализује концепт развоја паметног града, каквим себе жели видјети у будућности.

Примјена интелигентних транспортних система у модернизацији Бање Луке одвија се кроз пројекте: информациони системи за адаптивно управљање раскрсницама, паметни систем за детекцију и обавјештење о кориштењу сигурносног појаса и мобилног телефона, праћење аутобуса у ЈПП-у, паметно аутобуско стајалиште, паметни систем јавне расвјете, дигитализација управљања зеленим урбаним површинама и др.

Реализовањем наведених пројеката, повећањем цијене паркирања у централним зонама, модернизацијом јавног градског превоза и изградњом заобилазнице око града, створиће се много бољи услови за свакодневно одвијање саобраћаја у Бањој Луци.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] SafetyNet 2009. Road Safety Management.
http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/erso/pdf/safetyissues/policy_issues/07road_safety_management_en.pdf /2.8.2023/
- [2.] Terms of Reference. Strategy of intelligent transport system (ITS) planning, development and application on roads of Republic of Serbia in the function of traffic safety, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, 2008
- [3.] Čabarkapa, M., & Avramović, Ž.Z. (2016). Road Safety Management in Local Communities. *JITA - Journal of Information Technology and Applications*, 6(1), 34-43. doi: 10.7251/JIT16027C
- [4.] Bliss T. and Breen J. 2009. Implementing the Recommendations of the World Report on Road Traffic Injury Prevention. Global Road Safety Facility, World Bank, Washington.
http://siteresources.worldbank.org/Resources/traffic_injury_prevention/13.8.2023/
- [5.] 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> /2.8.2023/
- [6.] <https://www.atvbl.rs/vijesti/banja-luka/evo-koliko-u-banjaluci-ima-registrovanih-automobila-a-koliko-parking-mjesta-29-5-2023/> /5.8.2023/
- [7.] 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)
- [8.] <https://mondo.ba/Info/Drustvo/a1212701/Cijena-parkinga-u-Banjaluci.html> /5.8.2023/
- [9.] <https://bhrt.ba/od-danas-skuplji-parking-u-banjaluci/> /5.8.2023/
- [10.] <https://srpskacafe.com/2022/12/tramvaji-u-banjaluci-ipak-su-samo-pusti-san-bolje-rjesenje-su-trolejbusi/> /6.8.2023/
- [11.] <https://www.ekapija.com/news/4056523/pocinje-izgradnja-obilaznice-okolo-banjaluke-deonica-duga-17-km> /6.8.2023/
- [12.] Лазић, Д. С., Аврамовић, Ж. З.: „Применение интеллектуальных транспортных систем в Баня –Луке и Республики Сербской“, Международная научно-практическая конференция „Интеллектуальные транспортные системы“, Российский транспортный Университет (МИИТ), Москва, 26 мая 2022 г. (462-468), UDC 001.818: 001.891
- [13.] <https://srpskacafe.com/2021/04/banjaluka-nove-kamere-u-blizini-lesnine-ne-love-prekrsaje/> /14.8.2023/
- [14.] <https://mondo.ba/Info/Drustvo/a1062370/vezanje-pojava-i-pricanje-na-telefon-u-voznji-kamera-u-Banjaluci.html> /14.8.2023/
- [15.] <https://www.bl-portal.com/banjaluka/anpr-kamere-u-banjaluci-zabiljezile-vise-od-21-000-prekrsaja/> /14.8.2023/



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ТРЕБОВАНИЯ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Александра Евгеньевна Ермакова

Российский университет транспорта, Москва, Россия, ermakova.alex28081994@yandex.ru

Сергей Евгеньевич Иконников

Российский университет транспорта, Москва, Россия, ikonns11@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены требования по информационной безопасности автоматизированных систем диспетчерского управления на транспорте, определены принципы выполнения требований по информационной безопасности и обеспечения высокого уровня защиты информации в автоматизированных системах на транспорте.

Ключевые слова: автоматизированные системы диспетчерского управления, информационная безопасность, информационные системы на транспорте, система информационной безопасности.

INFORMATION SECURITY REQUIREMENTS FOR AUTOMATED DISPATCH CONTROL SYSTEMS IN TRANSPORT

Abstract. The article considers the issues of ensuring information security of automated dispatch control systems in transport, the principles of meeting information security requirements and ensuring a high level of information protection in automated transport systems are defined.

Keywords: automated dispatch control systems, information security, transport information systems, information security system.

Интеллектуальные автоматизированные системы диспетчерского управления рассредоточенными объектами систем электроснабжения, электрифицированных железных дорог, технических средств железных дорог, устройств сигнализации, централизации и блокировки определяют высокие требования качества диспетчерского управления объектами железнодорожного транспорта с учетом высокой интенсивности движения на базе использования современных методов цифровизации и искусственного интеллекта [1].

В настоящее время существенное влияние на функционирование автоматизированных информационных систем на транспорте оказывает обеспечение информационной безопасности таких систем.

Однако невозможно построить абсолютно защищенную информационную систему, обеспечение информационной безопасности заключается в поиске баланса между стоимостью ущерба от инцидента и ценностью информации, а исходя из этого выбирается допустимый уровень защиты информации в автоматизированной системе.

Опыт эксплуатации автоматизированных информационных систем на транспорте и трансформация модели нарушителя информационной безопасности в современных условиях определили требования информационной безопасности для автоматизированных систем (в том числе систем диспетчерского управления) на транспорте.

При подключении компьютерной сети автоматизированной системы диспетчерского управления к глобальным сетям необходимо предусмотреть:

- защиту сети от удаленного несанкционированного доступа со стороны глобальной сети;
- сокрытие информации о структуре сети и ее компонентов от пользователей глобальной сети;
- разграничение доступа в защищаемую сеть из глобальной сети и из защищаемой сети в глобальную сеть.

В этом случае требуется организовать межсетевое экранирование, что значительно снижает риски возникновения угроз информационной безопасности в компьютерной сети автоматизированной информационной системы [2].

С целью минимизации реализации угроз информационной безопасности в автоматизированных информационных системах осуществляется постоянный мониторинг за устройствами, имеющими выход во внешнюю сеть [3].

Каждое предприятие транспортной отрасли, имеющее на балансе системы диспетчерского управления, должно проводить аудит всех устройств, доступных из сети Интернет, или консультироваться у сертифицированных экспертов по устранению уязвимостей и самостоятельной проверке такого оборудования.

Инциденты нарушения информационной безопасности в автоматизированных системах на транспорте реализуются при помощи следующих инструментов:

- использовании удаленных сервисов;
- использовании планировщика задач;
- эксплуатации уязвимостей удаленных сервисов;
- формирования собственных драйверов;
- создания механизмов автозагрузки;
- функционирования системных служб.

На рисунке 1 представлены объекты информационной инфраструктуры автоматизированных систем на транспорте, являющиеся целями для нарушителя.

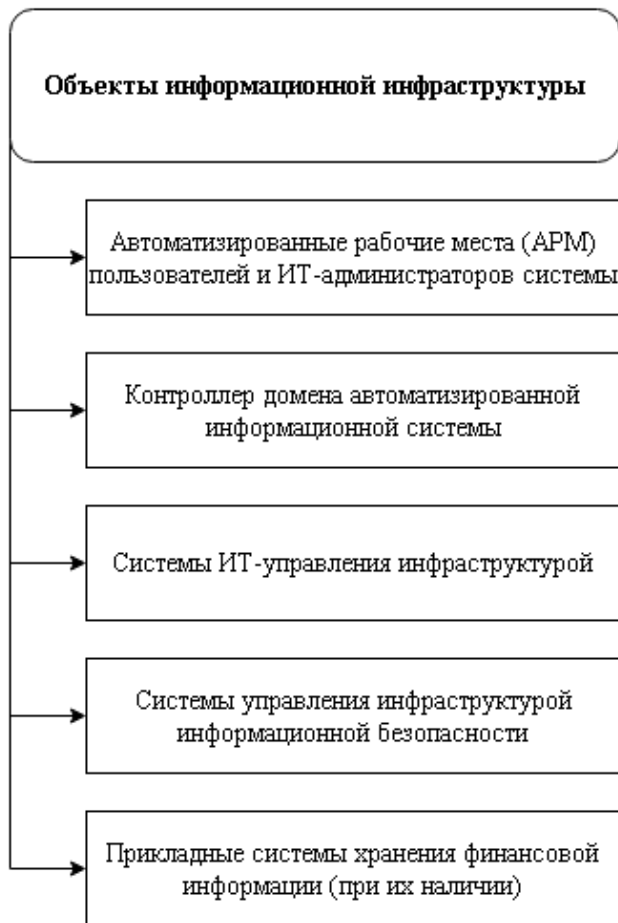


Рисунок 1. Объекты информационной инфраструктуры автоматизированных систем на транспорте, являющиеся целями для нарушителя

С учетом статистики инцидентов нарушения информационной безопасности в автоматизированных системах на транспорте отмечен значительный рост числа атак на защищенные сети таких систем, увеличилось количество опасных программ и сервисов в открытом доступе, актуальна необходимость в сложных системах защиты информации.

Таким образом, информационная безопасность автоматизированных систем на транспорте требует комплексного подхода и включает структурные компоненты, представленные на рисунке 2.

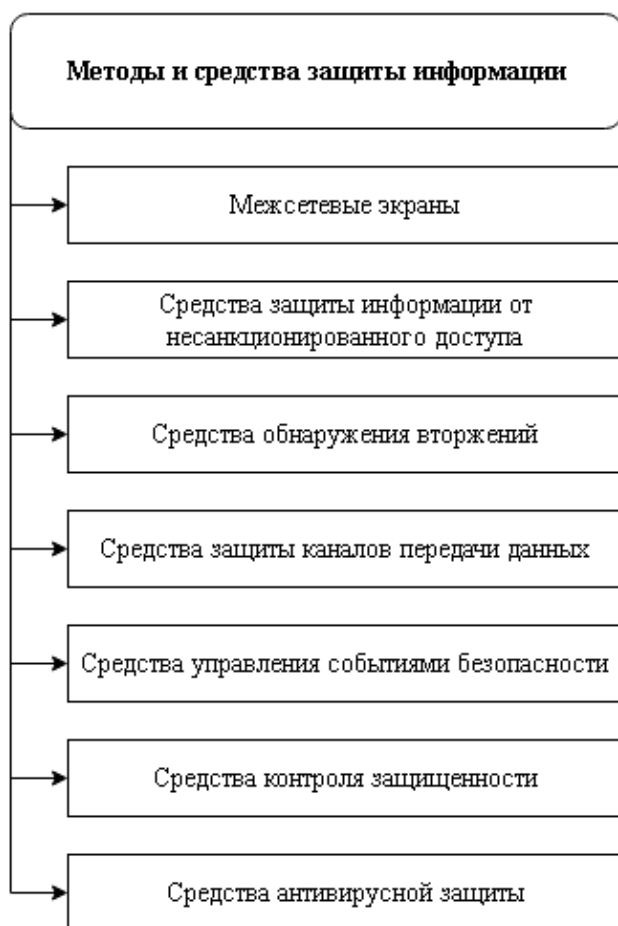


Рисунок 2. Основные структурные компоненты систем информационной безопасности на транспорте

Реализация такого комплексного подхода внедрения систем информационной безопасности на транспорте позволит:

- создать единый административный интерфейс, позволяющий организовать управление всеми модулями системы и их динамическую конфигурацию;
- управлять инцидентами информационной безопасности, в том числе организовать их корреляцию и группировку для сокращения времени их обработки;
- разработать и внедрить программно-технические средства, представляющие собой облачную инфраструктуру с настраиваемыми службами безопасности и включающие локальную установку для хранения всех данных внутри периметра защищенной сети.

В целях выполнения требований по информационной безопасности и обеспечения высокого уровня защиты информации в автоматизированных системах на транспорте необходимо придерживаться следующих принципов:

1. Эшелонированная защита информации позволит прервать атаку и локализовать распространение инцидента, а также повысить вероятность обнаружения атаки.
2. Замкнутая защищённая среда создает меньше возможностей для злоумышленников: она ограничивает число подключений к системе и информационных потоков извне, ограничивает программную среду, внутри информационной системы курсируют только разрешённые информационные потоки.
3. Наличие полной видимости происходящего в информационной системе с обязательной возможностью организовать взаимодействие между службой информационной безопасности информационной системы и диспетчерами, и настройкой понятных инструкций (в том числе использование платформы обнаружения и реагирования на угрозы с обширным покрытием XDR - eXtended Detection and Response).
4. Наличие автоматизации работы с инцидентами и интеграции системы информационной безопасности с автоматизированной системой диспетчерского управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение выполнения рассмотренных требований по информационной безопасности для автоматизированных систем диспетчерского управления на транспорте приведет к снижению количества инцидентов в инфраструктуре таких систем и минимизации их последствий, кроме того, повысится надежность и качество управления транспортными процессами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1.] Баранов Л.А., Балакина Е.П., Иконников С.Е., Антонов Д.А. Централизованное управление движением поездов городских железных дорог современного мегаполиса // Наука и техника транспорта. – 2020. – 30-38 с.
- [2.] Иконников С.Е., Ермакова А.Е. Построение защищенной локальной сети организации на основе межсетевого экранирования // Интеллектуальные транспортные системы. – 2022. – 187-192 с.
- [3.] Иконников С.Е. Комплексная система защиты на объектах критической информационной инфраструктуры // Интеллектуальные транспортные системы. – 2023. – 475-477 с.

SOFTVERSKI INŽENJERING I VEŠTAČKA INTELIGENCIJA



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ ИЗМЕНЕНИЯ ПОРЯДКА СЛОВ ПРИ ПРЕДОБРАБОТКЕ ТЕКСТОВ ДЛЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА

А.В. Мыльникова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия, novikova@yandex.ru

П.А. Чернышева

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия, polycher_10@mail.ru

Аннотация: В данной статье изучен вопрос правильной передачи смысла и сохранения связности текстов, генерируемых современными системами машинного перевода и языковой моделью Chat GPT 3.5. Цель исследования – оценить влияние применения соответствий пар скелетных структур на качество перевода. В статье приводится перечень методов изменения порядка слов, применяемых в нейронных и статистических моделях машинного перевода. Проведена оценка качества получаемых текстов и сделаны выводы о результативности исследуемого метода.

Ключевые слова: машинный перевод, статистический машинный перевод, нейронные сети, скелетная структура текста, анализ текста, языковая пара

1. ВВЕДЕНИЕ

Получение структурно и грамматически правильного машинного перевода по сей день является сложной задачей. Несмотря на стремительное развитие технологий до сих пор сохраняется необходимость постредактирования ввиду того, что синтаксическая структура даже в родственных языках может сильно разниться. Основную трудность при автоматическом переводе составляет разница в порядке слов в предложении. Ключ к решению данной проблемы лежит в анализе и установлении различий синтаксических структур в языковых парах при использовании систем машинного перевода (МП).

На сегодняшний день существует два типа систем МП: нейронные и гибридные. Работа нейронных переводчиков полностью основана на нейронных сетях, в которых за анализ порядка слов и их выравниваний отвечает механизм внимания. Гибридные же системы включают в себя помимо нейросетей модуль статистического перевода, в рамках которого перестановки слов внутри предложений могут осуществляться на основе синтаксических правил или распределения вероятностей/весов. Последние эксперименты по внедрению статистических методов переупорядочивания в систему нейронного МП и превращение её в гибридную доказывают свою эффективность, что обосновывает дальнейшее изучение данной проблематики.

Таблица 1. Сводная таблица методов изменения порядка слов, используемых в статистических машинных переводчиках.

№	Модель	Рабочая структура	Идея метода	Принцип перестановки	Этап применения
1	Прыжковые модели [1]	Слово	Предсказание направления и длины прыжка	Вероятность выравниваний на этапе обучения	Декодер
2	Модели фразовой ориентации [2]	Фраза	Перестановки: последовательные, инверсивные, прерывистые	Вероятность на основании предыдущей переведённой фразы	Декодер
3	Иерархическая фразовая модель [3]	Фраза	Разбивка предложения на подфразы с заместителем X	Правила перевода, клеевые правила	Декодер
4	Модель работы с деревом Yamada K. и Knight K. [4]	Дерево исходного предложения (узел - частеречная разметка)	Перестановки: случайная перестановка, вставка дополнительных слов, перевод «листьев»	Вероятность выравниваний на этапе обучения	Декодер
5	Модель работы с деревом Xiong D, Huang C [5,6]	Дерево исходного предложения (узел - частеречная разметка)	Проверка необходимости перестановки соседних узлов	Принцип максимальной энтропии/ Алгоритм максимального правдоподобия	Декодер
6	Модель дерева зависимостей Quirk C. [7]	Дерево зависимостей (узел - слово)	Создание триплетов	Вероятность на основании порядка слов исходного текста	Декодер
7	Модель дерева зависимостей Farzi C. [8]	Фразовое дерево зависимостей	Создание дерева зависимостей (узел - фраза, перевод, выравнивание)	Алгоритм максимального правдоподобия	Декодер
8	Модель дерева зависимостей Garmash E. [9]	Дерево зависимостей (узел - слово) + о синтаксисе.	Создание дерева зависимостей с частями речи соседних узлов	Вероятность перестановок внутри 4-грамм	Декодер
9	Модель графов перестановок Su J., Ling W. [10,11]	Граф перестановок на уровне слов/ фраз	Создание графа всех перестановок с моделью фразовой ориентации	Вероятность выравниваний на этапе обучения/веса	Декодер
10	Модель перестановок Xia F., McCord M., Collins M. [12,13]	Фраза с частеречной разметкой	Применение лексикализованных и нелексикализованных правил перестановок	Правила перестановок	Предредактирование
11	Модель формализованных структур [14]	Фраза с частеречной разметкой	Применение перестановок для соответствия с формализованной структурой	Формализованные структуры	Предредактирование
12	Модель перестановок Elming J, Zhang Y [15,16]	Решётка возможных вариантов перестановок	Применение правил перестановок и создание из них решётки	Правила перестановок + вероятность	Предредактирование
13	Модель упрощения [17]	Предложение	Преобразование сложного предложения в простые, их перевод и перегруппировка	Алгоритм упрощения и сборки предложения	Декодер
14	Модель разделения [18]	Клауза	Разделение предложения на клаузы, их перевод и перегруппировка	Алгоритм разделения и сборки предложения	Декодер
15	Модель выделения главного [19]	Предложение	Выделение главной информации и отбрасывание остальной.	Алгоритм разделения и сборки предложения	Декодер

Как работает машинный переводчик? Как правило, в работе систем МП любого типа можно выделить три основных этапа: подготовительный (предредактирование исходного текста), перевод (обработка текста и его непосредственный перевод декодером), заключительный (постредактирование полученного текста на целевом языке) см. рис. 1.

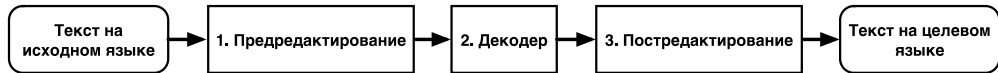


Рис. 1. Общая схема работы системы машинного перевода

Методы изменения порядка слов внедряют в систему либо на этап предредактирования, либо обработки декодером (см. табл. 1). В подавляющем большинстве в декодер добавляют математические методы. В их основе лежит определение вероятности/весов перестановок, а также алгоритмы упрощения. А на этап предредактирования выносят методы, функционирующие за счёт обработки синтаксиса исходного предложения и лексикализованных и нелексикализованных правил перестановок.

В нашем подходе для обработки исходных предложений были введены следующие обозначения: NP1- подлежащее; VP – сказуемое; V1 – глагол в первой форме; V2 – глагол во второй форме; V3 – глагол в третьей форме; VAUX – вспомогательный глагол; VINF – инфинитивная форма глагола; Vpart – отделяемая частица/возвратное местоимение; NP2 – дополнение; ADJ – прилагательное; ADVP – наречная группа; P – предлог; SC – подчинительный союз; CC – соединительный союз; <> - Обязательный член предложения; [] – Необязательный член предложения; {} – объединение.

Эффективность подхода была изучена на основании данных, полученных в ходе эксперимента по внедрению в системы Google, Yandex и новейшую языковую модель ChatGPT 3.5.

Результаты эксперимента показали наиболее встречающиеся ошибки систем МП, среди которых на первом месте стоит сохранение порядка слов исходного текста. Так, например, было выявлено, что в новостных немецкоязычных сообщениях вводные конструкции, указывающие на источник сообщаемой информации: «Согласно кому-то/чему-то», «Как показывает что-то», «Как сказано там-то» и т.п. – пишутся в конце предложения. Машинный переводчик упускает тот факт, что в английском языке данные конструкции, как правило, ставятся в начале, и сохраняет порядок исходного предложения. (см. табл. 2). Несмотря на то, что Chat GPT корректно переставляет вводную конструкцию в начало предложения, далее он сохраняет порядок слов исходника. Лучший результат получился после приведения к прямому порядку слов и уподоблению структуре английского предложения, в котором после подлежащего идут все части сказуемого.

Также, на этом же примере хорошо видно, что немецкий Perfekt переводчик Yandex и система Chat GPT в переводе заменяет на Present Perfect, несмотря на то, что это констатация фактов исследования и должна быть записана в Past Simple. После перестановки вводной конструкции в начало предложения Yandex всё же удаётся выдать корректный вариант.

Таблица 2. Пример использования 1

Исходное предложение на немецком языке	
In der Antarktis hat der Meereis-Verlust 2022 zu einem nie dagewesenen Brutausfall von Kaiserpinguinen geführt, wie eine Studie zeigt.	
Исходная структура	Изменённая структура
[ADVP] <VAUX> <NP1> <P> [NP2] <V3> <,> <SC> <SC> <NP1> <V1> <,> [ADVP] <VAUX> <NP1> <P> [NP2] <NP1> <V1> <,>	<SC> <NP1> <V1> <,> [ADVP] <VAUX> <NP1> <P> [NP2] <V3> <,>
Перевод Google	
In Antarctica, the loss of sea ice in 2022 led to an unprecedented breeding failure of emperor penguins, a study shows.	As a study shows, the loss of sea ice in Antarctica in 2022 led to an unprecedented breeding failure of emperor penguins.
Перевод Yandex	
In Antarctica, the loss of sea ice in 2022 has led to an unprecedented breeding loss of emperor penguins, as a study shows.	As a study shows, the loss of sea ice in Antarctica in 2022 led to an unprecedented breeding loss of emperor penguins.
Перевод Chat GPT 3.5	
A study shows that in the Antarctic, sea ice loss in 2022 has led to an unprecedented breeding failure of emperor penguins.	As a study shows, the loss of sea ice in Antarctica in 2022 has led to an unprecedented breeding failure among Emperor penguins.

Кроме того, эксперимент показал, что машинным переводчиком некорректно обрабатываются восклицательные предложения с инверсией. На выдаваемый результат никак не влияет наличие восклицательного знака. Машина сохраняет исходный порядок слов, а в случае Google ещё и заменяет восклицание на вопрос (см. табл. 3). Улучшает ситуацию приведение к прямому порядку слов.

Помимо приведения к прямому порядку для лучшего результата в данном случае в рамках нашего подхода можно также прописать правило, по которому будет строиться следующая конструкция: what/how + артикль (в единственном числе) + прилагательное + подлежащее + сказуемое. (Напр. What long hair you have!)

Таблица 3. Пример использования 2

Исходное предложение на немецком языке	
Hast du so lange Haare!	
Исходная структура	Изменённая структура
<V1> <NP1> {[ADJ][NP2]} <!>	<NP1> <V1> {[ADJ][NP2]} <!>
Перевод Google	
Do you have such long hair?	You have such long hair!
Перевод Yandex	
Do you have such long hair!	You have such long hair!
Перевод Chat GPT 3.5	

Do you have such long hair!

You have such long hair!

Ещё один вывод из проведённого эксперимента можно сделать, исходя из табл. 4. Машинный переводчик зачастую игнорирует специфический случай использования Present Continuous, когда при помощи маркерных слов «постоянно», «всегда», «всё время» и восклицательного знака можно передать раздражение и возмущение говорящего. Записав структуру подобных предложений в переводчик в виде дополнительного правила, можно получить от переводчика корректный результат.

Примечателен тот факт, что переводчику Yandex удаётся справиться с подобными предложениями исключительно при наличии слова *ständig*. При замене слова синонимами: *immer*, *beständig*, *jederzeit* и др. – машина теряет в переводе Present Continuous.

Таблица 4. Пример использования 3

Исходное предложение на немецком языке	
Jane verliert ständig ihre Handschuhe!	
Исходная структура	Изменённая структура
<NP1> <V1> [ADV] [NP2] <!>	<NP1> {<VAUX> [ADV(<i>ständig</i>)] <V1>} [NP2] <!>
Перевод Yandex	
Jane keeps losing her gloves!	Jane is always losing her gloves!
Перевод Yandex	
Jane is constantly losing her gloves!	Jane is constantly losing her gloves!
Перевод Chat GPT 3.5	
Jane constantly loses her gloves!	Jane is always losing her gloves!

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что выделение часто встречающихся вводных структур (*es heißt, wie ... zeigt/sagt*) и их перестановка на этапе предредактирования имеет положительное влияние на результат перевода. Кроме того, качество получаемых текстов можно улучшить путём создания и применения дополнительных правил перевода, приведением исходного предложения к прямому порядку слов и его уподобление структуре целевого языка.

При использовании данного метода с помощью формализованных перестановок выделяется и разграничивается важная и дополнительная информация, что позволяет повысить качество перевода, избежать возможных ошибок и упущения информации.

Общая схема использования пред/постредактирования в рамках информационного процесса может быть описана с использованием нотации TOGAF (см. рис. 2).

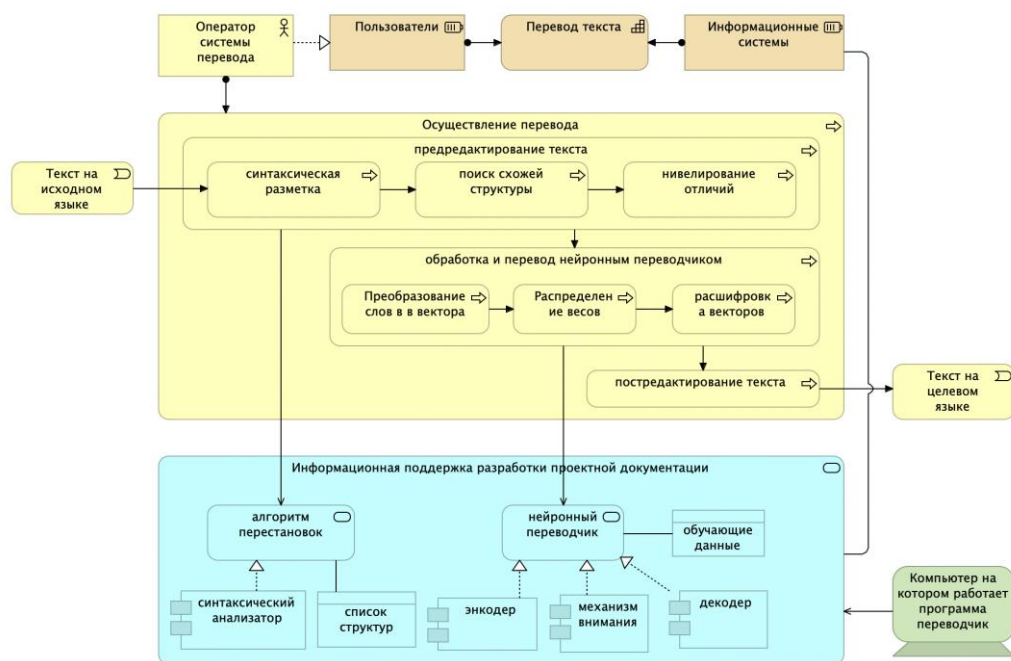


Рис. 2 Общая схема использования пред/постредактирования совместно с нейронным переводчиком в нотации TOGAF в системе ArchiMate

Таким образом предлагаемый подход демонстрирует повышение качества перевода, а также возможность расширения возможностей существующих информационных систем.

2. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье сделан обзор методов изменения порядка слов, применяемых в системах машинного перевода, рассмотрена возможность их добавления в современные нейронные и гибридные системы с целью повышения качества перевода. Результаты проведенного эксперимента доказали эффективность внедрения статистических моделей, работающих на основе синтаксиса, в действующие переводческие сервисы, что является хорошей отправной точкой для дальнейших исследований.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Пермского края в рамках научного проекта № С-26/692.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Al-Onaizan, Y. and Papineni, K. (2006) , Distortion models for statistical machine translation. , in Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and the 44th annual meeting of the ACL - ACL '06, Morristown, NJ, USA, pp. 529–536
- [2.] Xiong, D. et al. (2008) , A Linguistically Annotated Reordering Model for BTG-based Statistical Machine Translation. , in Proceedings of ACL-08: HLT, Short Papers, Columbus, Ohio, pp. 149–152
- [3.] Chiang, D. (2007) Hierarchical Phrase-Based Translation. Computational Linguistics 33, 201–228

-
- [4.] Yamada, K. and Knight, K. (2001) , A syntax-based statistical translation model. , in Proceedings of the 39th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics - ACL '01, Morristown, NJ, USA, pp. 523–530
 - [5.] Huang, C. et al. (2009) Lexicalized syntactic reordering framework for word alignment and machine translation. In Computer Processing of Oriental Languages. Language Technology for the Knowledge-based Economy 5459 (Li, W. and Mollá-Aliod, D., eds), pp. 103–111, Springer Berlin Heidelberg
 - [6.] Xiong, D. et al. (2006) , Maximum entropy based phrase reordering model for statistical machine translation. , in Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and the 44th annual meeting of the ACL - ACL '06, Morristown, NJ, USA, pp. 521–528
 - [7.] Quirk, C. et al. (2005) , Dependency Treelet Translation: Syntactically Informed Phrasal SMT. , in Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics
 - [8.] Farzi, S. et al. (2013) A novel reordering model for statistical machine translation. RCS 65, 51–64
 - [9.] Garmash, E. and Monz, C. (2014) , Dependency-Based Bilingual Language Models for Reordering in Statistical Machine Translation. , in Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), Stroudsburg, PA, USA, pp. 1689–1700
 - [10.] Ling, W. et al. (2011) Discriminative Phrase-based Lexicalized Reordering Models using Weighted Reordering Graphs.
 - [11.] Su, J. et al. (2010) , Learning Lexicalized Reordering Models from Reordering Graphs. , in Proceedings of the ACL 2010 Conference Short Papers, Uppsala, Sweden, pp. 12–16
 - [12.] Collins, M. et al. (2005) , Clause restructuring for statistical machine translation. , in Proceedings of the 43rd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics - ACL '05, Morristown, NJ, USA, pp. 531–540
 - [13.] Xia, F. and McCord, M. (2004) , Improving a Statistical MT System with Automatically Learned Rewrite Patterns. , in COLING 2004: Proceedings of the 20th International Conference on Computational Linguistics, Geneva, Switzerland, pp. 508–514
 - [14.] Novikova, A.V. and Mylnikov, L.A. (2017) Problems of machine translation of business texts from Russian into English. Autom. Doc. Math. Linguist. 51, 159–169
 - [15.] Zhang, Y. et al. (2007) , Chunk-level reordering of source language sentences with automatically learned rules for statistical machine translation. , in Proceedings of the NAACL-HLT 2007/AMTA Workshop on Syntax and Structure in Statistical Translation - SSST '07, Morristown, NJ, USA, pp. 1–8
 - [16.] Elming, J. and Habash, N. (2009) , Syntactic reordering for English-Arabic phrase-based machine translation. , in Proceedings of the EACL 2009 Workshop on Computational Approaches to Semitic Languages - Semitic '09, Morristown, NJ, USA, pp. 69
 - [17.] Stajner, S. and Popovic, M. (2019) , Automated Text Simplification as a Preprocessing Step for Machine Translation into an Under-resourced Language.
 - [18.] Sudoh, K. et al. (2010) Divide and translate: Improving long distance reordering in statistical machine translation.
 - [19.] Hasler, E. et al. (2017) Source sentence simplification for statistical machine translation. Comput. Speech Lang. 45, 221–235



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



USE OF MACHINE LEARNING IN CIVIL AVIATION

Ivo Džakula

PhD Student at Pan-European University „APEIRON“, Banja Luka, BiH, dzakula.ivo@gmail.com

Branko Latinović

Pan-European University „APEIRON“, Banja Luka, BiH, branko.b.latinovic@apeiron-edu.eu

Željko Stanković

Pan-European University „APEIRON“, Banja Luka, BiH, zeljko.z.stankovic@apeiron-edu.eu

Dalibor Drljača

Pan-European University „APEIRON“, Banja Luka, BiH, dalibor.p.drljaca@apeiron-edu.eu

Abstract: This paper proposes the thesis of machine learning technique of flight controller behavior without the establishment of test Learning Systems and previous data collection, which often takes an extended period. All the data that the system learns is real-time data that the flight controller issues to the pilot in daily activities. In addition to learning the patterns of data issued, the system collects data on all visible aircrafts and uses that information to create an image of the entire sky at a given time and thus set predictable patterns of behavior and commands in order to reduce time flow over controlled airspace as well as increased air traffic flow over a particular flight zone.

Keywords: ICT – Information and communications technology, Artificial intelligence, Air traffic control, Machine learning

1. INTRODUCTION

Machine learning has its roots in mathematics, neurosciences, and computer sciences, and for many years, it has been increasingly used in everyday life by developing and strengthening hardware abilities. Devices that have become, we can surely say, a part of us, like mobile phones and computers that we use for a long amount of time on a daily basis, for quite a long time use machine learning techniques and artificial intelligence to learn our behavior in order to provide us with the best user experience. This principle is being used slowly but surely to strengthen the economy and trade and ensure business progress in both time and financial terms. This paper sets out a thesis on the possible uses of deep learning within civil aviation, referring mostly to air traffic control (ATC) by learning flight controller behavior patterns during routine activities and establishing automated processes that will gain in-depth and decision-making strength through deep learning.

1.1. Civil aviation approach to machine learning

There are many practical examples of the application of machine learning in aviation, as well as papers proposing the use of machine learning in various segments of civil aviation. Most articles have been written on the use of machine learning at airports, both from the point of view of

aircraft management and for more extensive use concerning passengers and terminals. Many works we reviewed before set the scene in a particular segment of civil aviation and propose implementation related to a specific technical operation or a business process leaving out the possibility of considering the synergy of previous proposals into one unique body. However, in order for that as a whole to exist, all the conditions must be met, i.e. all the processes that are called civil aviation as a whole must be covered. The term civil aviation represents a large number of business processes and technical. An achievement that would make a huge turnaround in this branch could be achieved by establishing mutual communication and understanding of individual process management systems in civil aviation. We must admit that our research has always concluded that even such sophisticated systems could not function without human supervision. One of the more important reasons is the inability to create a perception of three-dimensional space and time that the human mind has, which in itself establishes an additional level of security for the end user of services of all segments of civil aviation. The commissioning of autonomous aircraft for use in civil aviation and autonomous aircrafts that would carry goods would significantly accelerate the implementation of tools based on machine learning and artificial intelligence. However, in order for this to happen, a large part of the systems must be in operation and synchronized in real-time at the time of commissioning of autonomous aircraft. In addition to ground systems, lower-Earth orbit monitoring systems are needed, ie satellites, which would have the unique purpose of providing GPS location services, landmarks, and for each individual aircraft information on the current position and frame of all visible aircrafts, similar to today's radar images. The same satellites could be used to control all types of traffic, ground, sea and air traffic. All of them could be monitored and controlled from same units but for the sake of more straightforward and safer management, all three units should remain separate in the future, since there are no points of contact between their management.

2. SETTING UP THE ATC MACHINE LEARNING SYSTEM STRUCTURE

First of all, we need to be aware of the fact that all new types of application and systems within the initial testing and first years of implementation leaves room for increased risk, both from the security side and from the process side. Processes are a set of activities that lead to a specific goal or, as a whole maintain and increase business continuity. Introducing new factors into the process can also increase the problem of adapting this factor to the environment in which it is required to perform and do all of its activities flawlessly and follow the needs of the process. In order to avoid the risk of breaking the continuity of the process as well as the safety of the end users of the air traffic control system, we propose a machine learning system that will record all events that led to changes in flight parameters relying on a supervised learning technique.

To begin with, it is crucial to set the scope of activities and information that we will feed and store in the test system. To understand this scope, first of all, we must understand the actions that flight controllers perform during active time. In order to set the deep learning system to act as a controller, this paper proposes a theory of learning through actions that occur after the flight controller addresses the pilot. By this proposal, we mean that the machine learning system should record all changes in the altitude, speed and direction of the aircraft to which the ATC is addressing. After reading the given input information the system could provide the conclusion that a particular controller has issued an order for a specific action which the pilot has accepted by changing the direction, speed or altitude of the aircraft. However, this proposal leaves one flaw, and that is NEGATIVE as well as contingency and emergency situations.

Contingency and emergency can be resolved via transponder update, meaning of implementing new codes sent from the aircraft, in which case the system would sound an alarm and notify the controller that he must take full control of the situation. So, from what has been explained so far, it is obvious that this proposal refers only to regular situations, and other more unusual situations would be the subject of another paper because they represent a research of their own.

2.1. Parameters required for proper functioning

In order for our system to be able to draw autonomous conclusions and to be able to offer solutions in a very short period of time, it must have a set of inputs that must satisfy all the unknowns. If the system fails to record all the real-time data provided or in any way is unable to arrange the layout at high computing speeds, it poses a safety risk to all passengers in its sector. To avoid an unwanted scenario, the system should have redundancy of primary information and a cache sufficient enough to store several clusters of data.

Below we propose a set of parameters that would be necessary in order for such a system to be properly trained to achieve the desired results, and they are as follows:

- Take off and landing point (which can be fed using a connection to other ATC systems)
- Meteorological data
- Traffic frequency in a certain block
- Aircraft location
- Height
- Speed of movement
- Technical capabilities of a particular aircraft
- Geographical position of airports with traffic hotspots
- Time in the sector

Aviation meteorology parameters are going to be one of the most valuable ones, because weather can have a huge impact on routes and operational cost of the companies. If the system proves successful in solving the problem of separating and guiding the aircraft through machine learning, there are additional parameters that could be included in the calculation which relate, for example, to the lowest operating cost of each flight.

Taking into account all the parameters written above, the system could, theoretically, be able to conclude whether there was a certain change in the parameters and thus confirm that the controller has issued a command for a particular action. The calculation would begin within the moment of first communication between the flight controller and the pilot of the aircraft, which would mark the beginning of the recording of the parameters for a specific aircraft as well as all the aircrafts in its vicinity or in a path that could in any way lead to close contact of two or more aircrafts. By recording small changes in the trajectory, speed or altitude of certain aircraft, the system would after a short time have the opportunity to make the first attempts to independently determine routes and create scenarios similar to scenarios already collected from real time actions. After a short period of time (depending on the amount of traffic in sector a particular system is located) the system could provide the flight controller with a proposal on the user interface for certain changes for each specific aircraft in real time. Depending on the positive or negative response from the controller (via the user interface), the system would be able recognize an error in the proposed actions and restart the calculation process and propose another solution.

A very important factor is the knowledge that such a system already learned, and it could serve as a database for all future systems at any location. The only parameters that would be needed to update and change at the very beginning of the installation are those parameters that are unique for each geographical location where the new system is located, and they are:

- Traffic frequency in a certain block
- Geographical position of airports with traffic hotspots
- Time

However, if the earlier vision comes to life, and a network of satellites is deployed into the lower earth orbit which will be used for this particular purpose, this data can be downloaded regarding to coordinates during the process of installation.

2.2. Proposed algorithm

Machine learning is a planned way of learning an artificial intelligence system what would in contrast need an enormous number of codes and enter unimaginably large data sets to create an autonomous system. For this purpose, we will use the supervised methods of learning because during the instructions issued by the flight controller, it may happen that certain instructions are not read qualitatively or could even be read incorrectly, which can negatively affect on what has been learned during information clustering. Thus, using Logistic regression, information will be obtained as to whether a change has occurred in the flight parameters of the aircraft which is the subject of the instruction issued by the ATC. If there is no change in the parameters, the output value is 0, but if it is the output value is 1 the system will further read the changes that are happening. After reading the action that followed from the instruction, the system can, with the help of further parameter analysis, conclude which change of which parameters actually occurs and for what specific purpose. For example, a change of altitude, speed or direction and thus continue to perform data categorization.

Separation of the **previously** changed parameters will be one of the main ways to calculate the possible next changes that the system will offer. In the case when **the** value is 0, the system pays attention to the aircrafts in the nearest scope of the aircraft being contacted by the ATC and by calculating the motion vector concludes why a certain action was performed in this specific way, or why there was no need to change the input parameters. Since logistic regression is a significant machine learning algorithm, mostly from the ability to provide probabilities and classification using discrete and continuous data sets, this algorithm has all the predispositions to be adapted to work with this specific problem.

Since the system only recognizes an action that has or has not occurred, binomial logistic regression is the choice for this set of parameters. For better understanding of all of the above, imagine the following: After the initial communication between the pilot and ATC, and the indication for the need to change the speed, altitude, or trajectory of the aircraft, the flight controller issues an order to the pilot of the aircraft.

At that point, the system records the contact between the ATC and the aircraft, using the frequency and technical data of the aircraft in the scope. If it were possible and adjusting the transponder was made, it would be possible to read both the departure point and landing point of each aircraft. When system notices that the communication has occurred, the monitoring of anomalies or changes in the specified parameters of the aircraft that was communicating with the ATC are fed into the system, but while switching to another communication - another aircraft, it would need be able to continue the monitoring of the parameters of the previous

interaction as well as the interaction taking place in that exact moment. If one of the aircrafts that was in communication with the ATC makes a speed, direction or altitude adjustment, the system considers the same action, according to binomial logistic regression, as True or 1 and checks whether this action led to a change in the original route at the level of the whole sector. When it determines the reason adjustments of the parameters were made, for example, preventing the approach of certain aircraft, the same action is saved and compared with previously learned. If there was no change in the parameters, the system also performs a sector review to determine that there is no route that would endanger any of the aircrafts in its scope, ie there is no situation that requires the calculation of new routes that would result in True or 1.

2.3. Expected Difficulties

The biggest difficulty known at the moment is the level of IT development and its ability to deal with this certain problem. A large number of devices that the system would use as sensors are connected to the main unit by wireless and wired networks of the questionable infrastructure and ability, with a possible latency higher than would be desirable for real-time computing problems. Also, the calculation of the problem itself, which should be dealt with in real-time, is not just the monitoring of one set of parameters, but several sets of parameters depending on the number of aircrafts in a particular sector under control, and there can be hundreds of such cases. In addition to the above, there will also be difficulties in recognizing the commands issued by the controller. Given that such a system should be monitoring the changes that came by listening to the ATC commands, there should be an appropriate voice recognition solution, which, for the phase of complete autonomy must understand the complete communication between the pilot and the flight controller. Although the above difficulties are only a small part of the possible ones which may occur in further research, none of them is discouraging that much so it would for a result have a complete rejection of the idea and the possibility of further research proposed by this paper.

3. CONCLUSION

Given the speed of technological development and the furious uprising of quantum computers, the increase in the number of satellites, and the modernization of all types of traffic, there is a great possibility that in the near future, IT technologies will develop to the capacity to calculate very demanding calculations in a very short time so they could satisfy the proposed. With the rapid development of artificial intelligence and increased integration of systems based on machine learning in the technologies we use on a daily basis, there is a strong assumption that the theses set out in this paper will be fully, or at least partially implemented within civil aviation. Until then, the possibility of consideration and planning remains, which is in itself a step forward and the beginning of a new era of air traffic control.

BIBLIOGRAPHY

- [1.] D.A. Spencer Applying Artificial Intelligence Techniques' to Air Traffic Control Automation The Lincoln Laboratory Journal. Volume 2, Number 3 (1989)
- [2.] Giridhari Krishnan / (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 3 (5) , 2012,5190 – 5194
- [3.] <https://public.wmo.int/en/bulletin/meteorological-services-aviation>
- [4.] ICAO Annex 3 Meteorological Service for International Air Navigation



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ETIČKA PITANJA U IKT

Dalibor P. Drljača

Univerzitetski klinički centar RS, Banja Luka, BiH, drljacad@gmail.com
Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, dalibor.p.drljaca@apeiron-edu.eu

Siniša Tomić

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, BiH, sinisa.m.tomic@apeiron-edu.eu

Sažetak: Tehnološki napredak se posljednjih godina značajno bazira na upotrebi savremenih tehnologija, a ponajviše informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) i vještačke inteligencije (VI). Ubrzan razvoj tehnologije i ultimativni fokus na napredak i inovaciju veoma često zapostavljaju pitanje etike razvijene tehnologije, procesa ili proizvoda. Razvoj i istraživanja u oblasti IKT nije podložan obaveznoj etičkoj provjeri, kao što je to slučaj u medicinskim naukama. Stoga je ova oblast veoma ranjiva na zloupotrebu tehnologije i napretka. Ovaj rad daje kratak osvrt na najčešće probleme identifikovane od velikog broja autora, a koji se direktno odnose na etička pitanja u razvoju i istraživanju IKT. Centralno mjesto svakako je pitanje etike vještačke inteligencije, što postaje goruća tema među ozbiljnim istraživačima koji brinu o budućnosti pojedinca i društva koja se kreira upotrebom napredne tehnologije.

Ključne riječi: etika, vještačka inteligencija, roboti, IKT

ETHICS CONSIDERATIONS IN ICT

Abstract: Technological progress in recent years is significantly based on the use of modern technologies, especially information and communication technologies (ICT) and artificial intelligence (AI). The rapid development of technology and the ultimate focus on progress and innovation very often neglect the question of the ethics of the developed technology, process or product. Development and research in the field of ICT is not subject to mandatory ethical review, as is the case in medical sciences. Therefore, this area is very vulnerable to misuse of technology and progress. This paper provides a brief overview of the most common problems identified by a large number of authors, which directly relate to ethical issues in ICT development and research. The central place is certainly the question of the ethics of artificial intelligence, which is becoming a hot topic among serious researchers who care about the future of the individual and society, which is created by the use of advanced technology.

Keywords: ethics, artificial intelligence, robots, ICT

1. UVOD

Etika, koja se naziva i moralna filozofija, naučna je disciplina koja se bavi onim što je moralno dobro i loše, odnosno moralno ispravno i pogrešno. Termin se takođe primjenjuje na bilo koji sistem ili teoriju moralnih vrijednosti ili principa [1]. Druga definicija kaže da je etika filozofska disciplina koja se bavi pitanjem kriterijuma dobrih i loših postupaka [2]. Najjednostavnije možemo reći da etika predstavlja karakteristiku društva koju definiše skup obaveza i načina

ponašanja pojedinaca prema drugima, skup zajedničkih očekivanja o nama i svijetu u kojem živimo. Zajedničke norme i pravila moraju se poštovati kako bi se omogućilo ljudima da žive i djeluju zajedno - unutar ili izvan društva, a pravila ili norme mogu biti i eksplicitne i implicitne. Razvojem društva su se razvijali i mijenjali etički stavovi i principi. Ono što je etično u jednom periodu razvoja društva, ne mora znači da je prihvaćeno ili će biti prihvaćeno u nekom drugom. Npr. pitanja prava žena i ravnopravnosti polova su sve do XIX vijeka smatrana neetičnim, dok u XX vijeku ona postaju visoko etično pitanje.

Etička razmatranja nemaju za cilj stvaranje ili razotkrivanje slike stvarnosti, već ona daju smjernice idealizovane stvarnosti u kojoj su dati okviri ljudskih postupaka i prava koji su relevantni za određene situacije. Obzirom da se radi o idealizovanom slučaju, to znači da se etikom karakterišu ideali i mogućnosti za postizanje ovih ideala.

Tehnologija je posljedica svjesnih političkih razmatranja, a etička pitanja vezana za specifičnu i profesionalnu oblast su važna za proučavanje jer predstavljaju uslove za definisanje ljudskih stavova i vrijednosti, manifestirane u ljudskim postupcima i ponašanju [3]. U ovom radu, područje od interesa je implementacija i korištenje informaciono komunikacijskih tehnologija (IKT) i Interneta kao medija komunikacije i etička pitanja vezana za posljedice upotrebe IKT.

2. ETIČKA RAZMATRANJA

Savremeno društvo je visoko zavisno od modernih tehnologija i u društvu postoji visok stepen kompleksnosti odnosa između ljudi i tehnologije. Jedan dio društva bezuslovno prihvata sve novitete u oblasti IKT, dok drugi dio prilazi sa velikom zadržkom i nepovjerenjem. Prema Singeru, etika i etička razmatranja postaju važni faktori kojim se definiše gdje će to prihvatanje završiti u rasponu između sukoba i konsenzusa jer se etičkim razmatranjima karakterišu ljudski stavovi i ponašanje prema okolini, a time i prema upotrebi tehnologija [4].

Tehnologija predstavlja karakteristiku na kojoj počiva moderno društvo i značajno utiče na uslove života. Pri tome, tehnologija je razvijana s ciljem promjene životnih uslova "na bolje". Međutim, postoji i druga strana razvoja savremene tehnologije, a to je mogućnost da malo krug ljudi vlada tehnologijom, i to tehnologijom o kojoj zavisi društvo (njegova struktura i funkcionisanje). Tako, ovaj vid zavisnosti stavlja u prvi plan etička razmatranja njegovog dizajna, upotrebe i implementacije. U ljudskoj komunikaciji, npr. upotrebom elektronskih medija, normativna i/ili primijenjena etika se može smatrati relevantnom granom jer je to grana etike posvećena tretiranju moralnih problema, praksi i politika u ličnom životu, profesijama, tehnologiji i vladi [5].

Računarsku etiku je Moor definisao još 1985. godine kao "analizu prirode i društvenog uticaja računarske tehnologije i odgovarajuće formulacije i opravdanja politika za etičku upotrebu takve tehnologije"[6]. Prema Adamu [3], računarska etika se smatra primijenjenom etikom u oblastima vezanim za IKT i identifikuje dva glavna pristupa. Jedan pristup karakteriše tehnološki determinizam, odnosno tehnologija kao nezaobilazna sila koja prati svoja pravila i zakone, i suprotan konstruktivistički pristup - koji kaže da je upotreba tehnologija proizvod svjesnih i političkih izbora. Postaje gotovo nemoguće predvidjeti sve posljedice koje nastaju razvojem neke nove tehnologije. Korišćenje i dobrobit tehnologije su skloni da krenu vlastitim putem nezavisno od uma koji ju je stvorio [7].

Rezultat je da današnja tehnološka, a time i računarska etika, ima tendenciju ka moralnim dilemama koje se pojavljuju u društvenim kontekstima s obzirom na veličinu, složenost, zloupotrebu i funkcionalnost IKT-a i Interneta kao najmasovnijeg komunikacijskog medija.

Možemo konstatovati da su informacije, komunikacija, tehnologija i etika danas povezani na fundamentalan način. IKT utiče na ljudske stavove, vrednosti i ponašanje i postavlja uslove za ljudski identitet, postojanje i promene. Ovo pojašnjava važnost etičkog pristupa tome kako su informacioni sistemi dizajnirani, izgrađeni, implementirani i korišćeni, koji se odnosi na promenu mišljenja, referentnih okvira i društvenog života stvorenog sveta, a ne na prilagođavanje okruženju [7].

Etički referentni okvir sa fokusom na IKT može se smatrati neophodnim jer interakcija između ljudi i tehnologije rezultira eksponencijalnim rastom posljedica akcija. Postoji i relativan faktor jer različite kulture (npr. zapadna i istočna) imaju i različita etička shvatanja. U IKT okruženjima postoji niz potreba koje treba uzeti u obzir, potrebe uključenih osoba i grupa, npr. dizajneri sistema, programeri, administratori, nastavnici, studenti, korisnici i društvo. Ove potrebe su potencijalna područja sukoba u kojima etička razmatranja mogu biti od značaja kako bi se otklonili mogući budući problemi. Taylor & Moynihan [8] povezati ove potrebe sa vrijednostima, izražavajući preferencije. Zauzimanje etičkog stava proizlazi iz vrijednosti i preferencija koje izražavaju potrebe. Prioriteti su uređene potrebe po nekom principu, a poželjna stanja su individualne ili grupne potrebe koje se mogu ispuniti pregovorima gdje se može postići konsenzus.

Drugi način postupanja s etikom pri dizajniranju IKT okruženja dali su Tajlor i Moynihan [8]. Njihov okvir za etičko vođenje u razvojnim projektima i dizajnu informacionih sistema eksplicitno naglašava važnost razmatranja uslova. Metoda je definisana sa četiri koraka:

1. Identifikacija mreže potreba koje se rješavaju IT projektom.
2. Identifikacija mjesta u projektu gdje se mogu pojaviti sukobi/konflikti.
3. Rješavanje problema koji mogu uzrokovati sukobe.
4. Uključivanje zajedničkih potreba u katalog zahtjeva i analiza tih zahtjeva da bi se situacija osmislila.

Autori radova [3] i [9] su primjeri etičkih pristupa prilikom projektovanja i kreiranja tehnoloških okruženja. Adamsovo priznanje pluralizma i jednakosti različitih društvenih grupa, te Taylor & Moynihansov fokus na potrebe su primjeri kako se etika može uključiti u konkretne situacije, omogućavajući dobro funkcionirajući proces u kojem se osmišljavaju, stvaraju informacijska i komunikacijska tehnologija, ili se koristi kao alat.

3. NAJČEŠĆA ETIČKA PITANJA U PRAKSI SAVREMENE TEHNOLOGIJE

U literaturi [9-12] se može pronaći mnoštvo definisanih etičkih pitanja praktične primjene savremene IKT. Zaštita ličnih prava i sloboda su značajno ugrožena porastom upotrebe savremenih IKT, a posebno upotrebom sistema vještačke inteligencije. Zbog toga većina autora nominuje upravo ova pitanja najvažnijim etičkim problemima u upotrebi modernih tehnologija. Upotreba savremenih tehnologija se prihvata ubrzano i *ad hoc* čime se, svjesno ili nesvjesno, zanemaruju etički aspekti prilikom razvoja ili angažovanja takve tehnologije.

Dio autora priznaje da se današnje tehnologije razvijaju zanemarujući njihove dugoročne efekte po društvo i pojedinca, a zarad tehničko-tehnološkog napretka.

PROBLEM 1 - Zloupotreba ličnih podataka

Vjerovatno najvažnija, primarna etička dilema u tehnološki osnaženom društvu jeste upotreba ličnih podataka u savremenom elektronskom poslovanju. Tokom pretraživanja internet stranica, kupovine na mreži ili obavljanja neke druge neekonomske aktivnosti, od nas se zahtijeva da unosimo lične podatke na veb stranice. Preduzeća koja traže ove informacije ih često prikupljaju s ciljem tzv. hiperpersonalizacije online iskustva korisnika. Ali u kojoj mjeri davanje takvih informacija zapravo ometa naše pravo na privatnost? Težnja za prelazak u digitalno ili informaciono društvo bazirano na znanju koristi podatke i informacije kao osnov funkcionisanja. Pristup ovakvim podacima i informacijama je potrebno da bude personalizovan kako bi ti podaci i informacije bili adekvatno korišćeni. Međutim, minimum podataka i informacija koji su potrebni za registraciju na takve sisteme je nešto oko čega se može diskutovati, a obzirom na kompleksnost samog sistema.

Lični podaci predstavljaju tzv. “novo zlato”. Preduzeća koriste podatke u svrhu analiza i pronalaženja vrijednosti koje pružaju preduzećima proširene mogućnosti kreiranja baze potrošača i njihovih navika u potrošnji ili za potrebe organizovanja marketinških aktivnosti. Političari i političke stranke takođe prikupljaju lične i ostale podatke s veb stranica, a posebno društvenih mreža (*Facebook, X, Instagram, TikTok...*) kako bi “oslušnuli” način razmišljanja u populaciji, posebno o njihovom angažovanju.

Međutim, granica korišćenja i zloupotrebe ličnih podataka je veoma tanka i zavisi prvenstveno od univerzalnih ljudskih vrijednosti kao što su čast i povjerenje u dati sistem. Nerijetko se preduzeća opredijele za brzo sticanje profita prodajom podataka o potrošačima, koje su prikupili za potrebe svojih aktivnosti, tako što te podatke prodaju drugim preduzećima. Ovo predstavlja veoma negativan trend pa je *Facebook* posebno bio na udaru kritika nekoliko puta zbog prodaje ličnih podataka koje prikuplja na svojoj platformi.

Poseban vid zloupotrebe ličnih podataka je namjerna krađa takvih podataka upotrebom prvenstveno softverskih ali i hardverskih rješenja. Mnoštvo je primjera tzv. “phishing”-a, DDOS (engl. *Distributed Denial of Services*) napada i sličnih metoda prikupljanja podataka za logovanje (kategorija ličnih podataka) kojim se želi napraviti šteta ili korisniku ili preduzeću, direktno ili indirektno, uglavnom sa finansijskim posljedicama.

Još jedan od mnogobrojnih primjera zloupotrebe ličnih podataka jeste i zloupotreba ličnih fotografija osoba i/ili njihovih članova porodice u različite svrhe – od ucjena do osramoćivanja na društvenim mrežama.

Navedeni primjeri svjedoče da postoji veliki rizik povezan za zaštitom ličnih podataka i preduzimanja svih mogućih mjera s ciljem davanja sigurnosti korisnicima sistema. Stoga je Evropska komisija 2016.godine usvojila zakonski akt tzv. GDPR regulativa (engl. *General*

Data Protection Regulation – Regulation (EU)2016/679) kojom se definiše način upotrebe i zaštite ličnih podataka, kao i kaznene odredbe.

PROBLEM 2 - Dezinformacije i duboki lažnjaci (engl. *Deep Fake*)

Pojava lažnih informacija je veoma učestala pojava kako na Internetu tako i u raznim sistemima, posebno sistemima informisanja. Tokom američkih predsjedničkih izbora 2016. i 2020.god. upotreba lažnih informacija ili dezinformacija je korišćena za sticanje šire baze podrške predsjedničkim kandidatima. Dezinformacijama se nastojalo pridobiti javno mnjenje i tako uvećati šanse kandidata za pobjedu. U tom periodu, najpopularniji alat širenja dezinformacija je bio tadašnja društvena mreža *Twitter* (današnji *X*) na kojem se doslovno “vodio rat” između pristalica dva tabora. Time se kreirala polarizacija korisnika sa širim efektima po ne samo američku, već i svjetsku zajednicu.

Kreiranje lažnih vijesti i informacija je postao dio svakodnevnice za šta društvo nema adekvatan zakonski odgovor. Sva zakonska rješenja su namjenjena kažnjavanju po izvršenom i dokazanom djelu plasiranja i upotrebe lažnih informacija, a na osnovu tužbe. Međutim, mnogo je više potrebno uraditi na prevenciji ovakvih pojava i podizanju svijesti o osnovnim ljudskim vrijednostima koje su prilično zanemarene u globalizacijskim tokovima koji kao jedinu vrijednost prepoznaju materijalnu vrijednost – bilo da su u pitanju resursi ili sam novac.

Vijesti se plasiraju na Internetu u realnom vremenu i njihovo objavljivanje stvara momentalnu reakciju kod čitaoca ili gledaoca. Poznate ličnosti i/ili političke ličnosti, ali i obični građani mogu da šire mišljenja i informacije na društvenim mrežama bez provjere njihove istinitosti, odnosno tačnosti ili netačnosti. Proces provjere je dugotrajan i skup, ali svakako je još skuplji sudski proces koji može biti pokrenut zbog objavljivanja takvih neistinitih informacija.

Današnja “*Deep Fake*” tehnologija omogućava kreiranje veoma uvjerljivih fotografija, izjava ili video zapisa kojima se lako i jednostavno širi dezinformacija i kreiraju štetne posljedice. Upotrebom ovih tehnologija, osobe (posebno one iz javnog života – estrada ili političari) izgovaraju riječi koje nikad nisu upotrijebile čime ovu tehnologiju stavlja u poziciju da postane jedna od najzloupotrebljenijih tehnologija za nanošenje direktne ili indirektno štete pojedincu ili kolektivu, što je opet povezano sa zloupotrebom ličnih podataka – u ovom slučaju biometrijskih (glas, lik, ponašanje).

PROBLEM 3 - Nedostatak nadzora i odgovornosti

Većina preduzeća, koji posluju elektronski upotrebom Interneta, koriste mješavinu tehnologija, odnosno vlasništva nad tehnologijama. Veb stranice su u vlasništvu preduzeća, ali ne i profili na društvenim mrežama ili alati za transakcije sa bankama i posrednicima.

Kao rezultat ove neuređenosti, veoma često se vode sudski sporovi po pitanju nadležnosti nad podacima, kao i o mjestu gdje bi određenu robu trebalo oporezovati u postupku međunarodne Internet trgovine. U tim sporovima, preduzeća uglavnom nastoje da

odgovornost prebace na posrednike u procesu – npr. pitanje odgovornosti za gubljenje finansijskih sredstava usljed “krađe” kreditnih kartica onlajn – ko je odgovoran u tom slučaju, da li je to naša banka ili kartičarska kuća?

Na ovaj način se odgovornost nastoji uvijek prebaciti na drugog kako bi se izbjegli troškovi i plaćanje odštete korisnicima. Takođe, ni zakonska rješenja nisu usklađena između država, pa se dešava decentralizovanost rješavanja problema koja za sobom povlači i različite ishode takvih procesa.

PROBLEM 4 - Upotreba vještačke inteligencije

Vještačka inteligencija svakako predstavlja veliki potencijal u poslovnoj ali i privatnoj, ličnoj upotrebi. Jedan od najčešćih načina upotrebe vještačke inteligencije jeste u domenu biometrije (prepoznavanje karakterističnih crta lica, dužice oka, načina hodanja itd), efikasne zamjene čovjeka u realizaciji dijela poslovnih aktivnosti (realizacija marketinške kampanje i praćenje rezultata), u domenu zdravstva (u dijagnostičke svrhe) itd.

Kao i sve tehnologije do sada, i ovu je moguće zloupotrijebiti. Zloupotreba se najviše ogleda po pitanju pristrasnosti. Naime, biometrijske karakteristike se mogu zloupotrijebiti na više načina, nekompletne baze znanja i nesavršenosti sistema mogu dovesti do pogrešne interpretacije podataka u dijagnostici npr. kancerom izmjenjenih ćelija u organizmu itd.

Koliko god da pitanje upotrebe vještačke inteligencije u nekom sistemu izgleda bezazleno i naivno, nužno je neophodno analizirati etičke aspekte, ne samo izrade sistema, već i etiku posljedica upotrebe sistema na korisnike i njihovo okruženje.

Tehnologiju vještačke inteligencije grade programeri i time tehnologija nasljeđuje pristrasnost kreatora jer ljudi u svojoj suštini imaju nivo pristrasnost. Svaka tehnologija sama po sebi sadrži neke nedostatke i nedorečenosti koje nastaju zbog nesavršenosti čovjeka koji ju je pripremao. Sistemi vještačke inteligencije uče da donose odluke na osnovu podataka o obuci i kodiranju, ali svakako mogu biti “uprljani” ljudskom pristrasnošću, mogu isticati istorijske ili društvene nejednakosti itd.

Etika u oblasti izrade i primjene vještačke inteligencije je sama posebi oblast koja je apsolutno nedovoljno proučavana. Kao dio svoje digitalne strategije, EU želi regulisati vještačku inteligenciju radi osiguranja boljih uslova za razvoj i upotrebu ove inovativne tehnologije jer ona može da stvori i pruži mnoge prednosti. U aprilu 2021. Evropska komisija je predložila prvi regulatorni okvir EU za vještačku inteligenciju u kojoj se kaže da se ovi sistemi koji se mogu koristiti u različitim aplikacijama, ali i analizirati i klasifikovati prema riziku koji predstavljaju za korisnike. Različiti nivoi rizika će značiti više ili manje regulacije.

U posljednje vrijeme enormnu popularnost je stekla generativna vještačka inteligencija (engl. *Generative Artificial Intelligence*) u formi čet-botova kao što su *ChatGPT*, *Google Bard* i drugi. EU u svojoj regulativi nalaže da generativna vještačka inteligencija, poput *ChatGPT*-a, mora bi biti u skladu sa zahtjevima transparentnosti. To znači da se mora otkriti da je sadržaj generisan od strane vještačke inteligencije. Model mora biti dizajn kako

bi se spriječilo stvaranje ilegalnog sadržaja. Svakako je jasno da će ova oblast tražiti još dosta zakonskih rješenja koja će je uredovati u više detalja.

PROBLEM 5 - Autonomna tehnologija

Riječ "robot" prvi put je upotrijebljena 1921. godine u drami Karela Čapeka "R.U.R." ili "Rossums Universal Robots". Riječ "robot" potiče iz češkog jezika i označava "prisilni rad". Tadašnji roboti su bili roboti više duhom nego formom, izgledali su kao ljudi, a umjesto od metala, napravljeni su od hemijskog tijesta [13]. Prvenstveno, namjera je bila da roboti budu efikasniji od svojih ljudskih kolega u izvršavanju teških i po zdravlje štetnih poslova. Prema napretku i primjeni robota, možemo ih kategorizirati u tri različite generacije: industrijski roboti, autonomni mobilni roboti i društveni roboti. Primjena društvenih robota i proces njihove promocije postaje sve zastupljeniji u realnom svijetu [14].

Samovozeći automobili, robotsko oružje i dronovi za servis više nisu stvar budućnosti – oni su stvar sadašnjosti i dolaze s etičkim dilemama. Na žalost, robotika je mnogo više zaživjela u vojnoj upotrebi nego za civilne potrebe. Posljednjih godina autonomna i mobilna robotska tehnologija s velikim potencijalom osvaja tržišta. Međutim, često spominjana etička briga u slučaju robotske tehnologije je da previše vjerujemo toj tehnologiji, ali i činjenica da je u potpunosti ne razumijemo [15-16].

Shodno navedenim problemima, u literaturi se često pominju i modifikacije opisanog, kao:

- Korišćenje podataka bez pristanka
- Privatnost osjetljivih informacija
- Dezinformacije i "Deep Fake"
- "Trolovanje" na društvenim mrežama
- Nedostatak odgovornosti
- Genetski inženjering i modifikacija pomognuta vještačkom inteligencijom
- Neregulirani igrači u "fintech" industriji (kriptovalute)
- Ljudske predrasude u vještačkoj inteligenciji
- Manipulacija podacima i zloupotreba prodaje privatnih podataka
- Nove tehnologije kao oružje za uništenje čovječanstva.

4. ZAKLJUČAK

Informacije, komunikacija i tehnologija utiču na ljudske stavove, vrednosti i ponašanje. Oni su uslovi za ljudski identitet, postojanje i promjenu. U svijetu koji su stvorili ljudi, uključujući savremene tehnologije i nove uslove života i rada, često problem predstavlja donijeti odluku o "ispravnim" akcijama. Etička pitanja upotrebe savremenih tehnologija je neophodan uzeti u obzir kako bi se ljudi prilagodili novom okruženju i sačuvali osnovne ljudske vrijednosti koje jedno društvo čine humanim i u kojem vrijedi živjeti. Ishod ljudske interakcije s tehnologijom odnosi se na etička razmatranja po pitanju ukrštanja čovječanstva i tehnologije, odnosno shvatanja i korišćenja tehnologije u svrhu dobrobiti čovječanstva. Informacije, komunikacija i tehnologija postaju temeljem savremenog društva, ali i čuvari etičkih dimenzija koje pri tom treba uzeti u obzir. Perspektive i razmišljanja [3] i [8] su primjeri mogućih etičkih smjernica za dizajniranje i stvaranje okruženja zasnovanog na tehnologiji.

REFERENCES

- [1.] Encyclopedia Britannica, Ethics | Definition, History, Examples, Types, Philosophy, & Facts | Britannica, <https://www.britannica.com/topic/ethics-philosophy> (pristupljeno 6.9.2023)
- [2.] Stefan H. Vieweg (ed) (2021) AI for the Good, Artificial Intelligence and Ethics, Springer Nature Switzerland AG
- [3.] Adam, A. (2001) Computer ethics in a different voice, Information and Organization, Vol 11: 4, pp. 235-261
- [4.] Singer, P. (1979) Practical Ethics. Cambridge University Press
- [5.] Applied Ethics - Philosophy - Oxford Bibliographies, <https://www.oxfordbibliographies.com/display/document/obo-9780195396577/obo-9780195396577-0006.xml> (pristupljeno 5.9.2023.)
- [6.] Moor, J.H. (1985) "What is computer ethics?", Metaphilosophy, Vol.16, No.4, pp266-275
- [7.] Havas, K.G. (1999) Contradictions in Principles of Ethics and Contemporary Technology. Journal of the Society for Philosophy and Technology, Vo14, 1999, <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v4n4/havas.html> (pristupljeno 5.9.2023.)
- [8.] Taylor, MJ. & Moynihan, E. (2002). Analysing IT Ethics. Systems Research and Behavioral Science, 19: 49-60, John Wiley & Sons, 2002
- [9.] Ethical Issues of Technology in 2021: a definitive guide (managementweekly.org), <https://managementweekly.org/ethical-issues-of-technology/> (pristupljeno 4.9.2023.)
- [10.] 5 Ethical Challenges of Information Technology - Useoftechnology, <https://useoftechnology.com/5-ethical-challenges-information-technology/> (pristupljeno 6.9.2023.)
- [11.] 4 ethical issues in technology to watch for in 2022 - ERLC, <https://erlc.com/resource-library/articles/4-ethical-issues-in-technology-to-watch-for-in-2022/> (pristupljeno 6.9.2023.)
- [12.] Information Technology From an Ethical Perspective (isaca.org), <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/newsletters/atisaca/2021/volume-3/information-technology-from-an-ethical-perspective> (pristupljeno 6.9.2023.)
- [13.] The Complete History And Future of Robots | WIRED, <https://www.wired.com/story/wired-guide-to-robots/> (pristupljeno 31.8.2023.)
- [14.] Ge, S.S., Zhao, D., Li, D. et al. Historical and futuristic perspectives of robotics. Artif Life Robotics 25, 393–399 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10015-020-00613-7> (pristupljeno 31.8.2023.)
- [15.] The 5 Most Important Ethical Issues Facing Tech (triplepundit.com), <https://www.triplepundit.com/story/2020/5-ethical-issues-tech/138326> (pristupljeno 31.8.2023.)
- [16.] 5 Ethical Issues in Technology to Watch for in 2023 | CompTIA <https://connect.comptia.org/blog/ethical-issues-in-technology> (pristupljeno 31.8.2023.)



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U KONTEJNERSKOM TRANSPORTU

Boris R. Mikanović

Doktorand na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banja Luka

Zoran Ž. Avramović

Profesor emeritus na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banja Luka
{boris.r.mikanovic, zoran.z.avramovic}@apeiron-edu.eu

Sažetak: Vještačka inteligencija postaje sve prisutnija u svakodnevnom životu. S obzirom na kompleksnost transporta i brojna područja koja transport obuhvata, on je oduvijek predstavljao jedno od područja koja su prva implementirala najnovije tehnologije i inovacije, pa tako i kada je riječ o vještačkoj inteligenciji. Najčešće korišćene tehnologije vještačke inteligencije u kontejnerskom transportu su: radiofrekvencijska identifikacija (RFID) i satelitski navigacioni sistem (SNS). Informaciono-komunikacioni sistemi imaju značajnu ulogu u efikasnom i kvalitetnom poslovanju kontejnerskih terminala. Olakšavaju rukovanje teretom i mehanizacijom, smanjuju greške i omogućavaju razmjenu podataka sa drugim terminalima i korisnicima.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, kontejnerski transport, automatizacija kontejnerskih terminala.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CONTAINER TRANSPORT

Abstract: Artificial intelligence is becoming more and more present in everyday life. Considering the complexity of transport and the numerous areas that transport covers, it has always been one of the areas that first implemented the latest technologies and innovations, including when it comes to artificial intelligence. The most commonly used artificial intelligence technologies in container transport are: radio frequency identification (RFID) and satellite navigation system (SNS). Information and communication systems play a significant role in the efficient and high-quality operation of container terminals. They facilitate the handling of cargo and machinery, reduce errors and enable the exchange of data with other terminals and users.

Key words: artificial intelligence, container transport, automation of container terminals.

1. UVOD

Kompleksno umrežavanje brojnih poslovnih partnera u lancu snabdijevanja čini logistiku idealnim inkubatorom za donošenje odluka koje su utemeljene na podacima. Razvoj tehnologije i automatizacija doprinijeli su smanjenju troškova i poboljšanju transportnog lanca kontejnerizovane robe. Automatski vođena vozila postala su novi koncept manipulacije kontejnerima, te su stvorili preduslove za inovativni sistem simulacija rada kontejnerskih terminala.

Sistemi vještačke inteligencije bave se analizom podataka te pokretanjem i izvršavanjem aktivnosti sa određenim stepenom autonomije. Vještačka inteligencija postaje ubrzano sve važnija ne samo u poslu, nego i u drugim sferama života savremenog čovjeka, a može se konstatovati da su područja njene primjene neograničena.

Vještačka inteligencija omogućuje tehničkim sistemima percipiranje okruženja, uzimanje u obzir onog što vide i rješavanje problema kako bi postigli zadati cilj. Računar prima podatke (koji su već pripremljeni ili prikupljeni pomoću vlastitih senzora), obrađuje ih i daje odgovore.

Svrha ovog rada je istražiti mogućnosti korišćenja vještačke inteligencije u kontejnerskom transportu i njen učinak u maksimiziranju iskorišćenosti resursa i zadovoljstvu krajnjeg korisnika, te u smanjenju troškova i povećanju prihoda.

2. PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U KONTEJNERSKOM TRANSPORTU

Vještačka inteligencija ima veliki potencijal za primjenu u kontejnerskom transportu, koja obuhvata kretanje robe i putnika kroz različite načine prevoza, kao što su drumske saobraćajnice, željeznica, vazduhoplovstvo i pomorski saobraćaj. [1]

Neki od primjera kako se vještačka inteligencija može primijeniti u kontejnerskom transportu su:

1. Rutiranje tereta. Vještačka inteligencija može analizirati različite parametre poput vremena putovanja, troškova prevoza, udaljenosti i dostupnosti prevoznih sredstava kako bi odabrala optimalnu rutu za prevoz tereta između različitih modova tereta. Ova optimizacija može pomoći u smanjenju troškova prevoza i vremena dostave.
2. Upravljanje skladištima. Vještačka inteligencija može pomoći optimizaciji upravljanja skladištima i inventarom. Koristeći podatke o trenutnom stanju zaliha, potražnji i dostupnosti prevoznih sredstava, vještačka inteligencija može predložiti najbolje raspoređivanje robe u skladištu kako bi se smanjile zalihe i poboljšala efikasnost lanca snabdijevanja.
3. Praćenje i upravljanje flotama. Vještačka inteligencija može pratiti i upravljati flotama vozila u kontejnerskom transportu. Korišćenjem senzora i podataka o lokaciji vozila može predvidjeti održavanje vozila, optimizovati rutu, pratiti potrošnju goriva i upravljati voznim rasporedima kako bi se smanjili troškovi i poboljšala efikasnost transporta.
4. Predviđanje kvarova. Korišćenjem tehnika mašinskog učenja, vještačka inteligencija može analizirati podatke o stanju vozila i predvidjeti moguće kvarove ili otkazivanje dijelova prije nego se dogode. Ovo omogućuje preventivno održavanje vozila i smanjuje neplanirane prekinde u transportu.
5. Sigurnost i praćenje. Vještačka inteligencija može pomoći u poboljšanju sigurnosti u kontejnerskom transportu kroz praćenje i analizu video zapisa s nadzornih kamera. Osim toga, može detektovati nepravilnosti ili sumnjive aktivnosti te upozoriti na potencijalne prijetnje ili sigurnosne probleme.

U posljednjim godinama, nove tehnologije su unaprijedile kontejnerski transport na različite načine. Neke od tih tehnologija su:

1. Pametni kontejneri. Pametni kontejneri su opremljeni senzorima i SNS tehnologijom koji omogućavaju praćenje i upravljanje teretom u realnom vremenu. Ovi kontejneri mogu da pruže informacije o temperaturi, vlažnosti, kretanju i lokaciji tereta tokom cijelog transportnog procesa. [5]
2. Internet stvari (*engl.* Internet of Things – IoT). IoT tehnologija se sve više koristi u kontejnerskom transportu kako bi se omogućilo povezivanje različitih uređaja i senzora. Ovo omogućava efikasnije praćenje i upravljanje teretom, optimizaciju ruta i smanjenje gubitaka i oštećenja.
3. Automatizacija i robotika. Unapređenje u oblasti automatizacije i robotike omogućavaju veću upotrebu autonomnih vozila, dronova i robota u intermodalnom transportu. Na primjer, autonomni kamioni mogu da se koriste za prevoz kontejnera od luke do željezničke stanice ili skladišta, čime se smanjuje potreba za ljudskom intervencijom i povećava efikasnost.

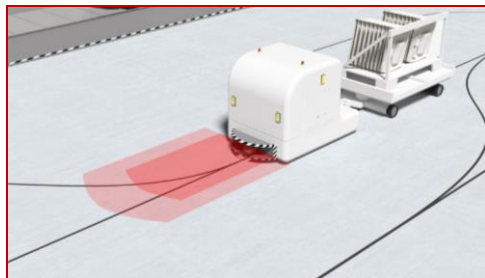


Slika 1. Pametni kontejneri – tehnologija koja ulazi u lance snabdijevanja [5]

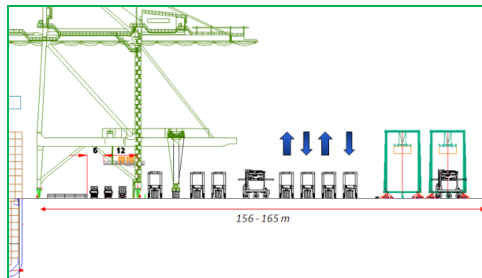
4. Analitika podataka. Analitika podataka u vještačkoj inteligenciji se koristi za obradu velikih količina podataka i generisanje korisnih informacija. Ove tehnologije mogu pomoći u optimizaciji ruta, predviđanju kvarova ili oštećenja, analizi tržišta i donošenju odgovarajućih odluka u vezi sa transportom.
5. Blockchain tehnologija. Blockchain tehnologija se sve više primjenjuje u kontejnerskom transportu radi poboljšanja bezbjednosti, transparentnosti i efikasnosti. Blockchain omogućava stvaranje sigurnih digitalnih zapisa o svakoj tački u transportnom lancu, čime se smanjuje rizik od prevara, olakšava praćenje i pojednostavljuje administracija.
6. Elektrifikacija vozila. Povećana upotreba električnih vozila u kontejnerskom transportu može doprinijeti smanjenju emisije gasova staklene bašte i smanjenju zagađenja. Električni

kamioni, brodovi i vozovi postaju sve dostupniji i nude alternativu tradicionalnim vozilima.

7. Napredni logistički softveri. Razvoj naprednih logističkih softvera omogućava efikasnije upravljanje kontejnerskim transportom. Ovi softveri integrišu podatke iz različitih transportnih modaliteta i pružaju informacije o optimalnim rutama, vremenskim uslovima, uslugama i troškovima. Takođe, omogućavaju bolje praćenje zaliha, upravljanje skladištem i efikasnije planiranje isporuka.



Slika 2. AGV - automatski vođeno vozilo [9]



Slika 3. ALV - automatski vođeno vozilo [8]

8. Automatizovani skladišni sistemi. U kontejnerskom transportu, skladišni prostori su od ključnog značaja. Automatizovani skladišni sistemi, kao što su robotski uređaji za podizanje tereta, automatizovane police za skladištenje i sistemi za identifikaciju i praćenje inventara, doprinose bržem i efikasnijem rukovanju teretom, smanjenju grešaka i optimizaciji skladišnog prostora.

3. SAVREMENI PRISTUP I BUDUĆNOST RAZVOJA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U KONTEJNERSKOM TRANSPORTU

Pod automatizacijom kontejnerskih terminala podrazumijeva se računarski sistem ili dio većeg računarskog sistema za kontrolu rada terminala. Kada je u pitanju preтовar kontejnera, automatizacija rada dizalica podrazumijeva sistem za njenu kontrolu koji sadrži sve podatke (ličnu kartu dizalice, vrijeme rada, otkaze u radu, opravke, radni učinak itd.). [2]

Sistem za rezervaciju dolaska po kontejnere predstavlja operativni sistem koji se sastoji od skupa funkcija koji omogućuju raspored prijema i slanja kontejnera u okviru radnih sati terminala ili kapaciteta. Prednosti primjene ovog sistema su sljedeće: smanjenje linije čekanja na ulazu terminala, tačno vrijeme dolaska, niži operativni troškovi, brža usluga, omogućuje izvještavanje korisnika i planiranje opterećenja terminala, statusi narudžbine su dostupni za korisnike itd.

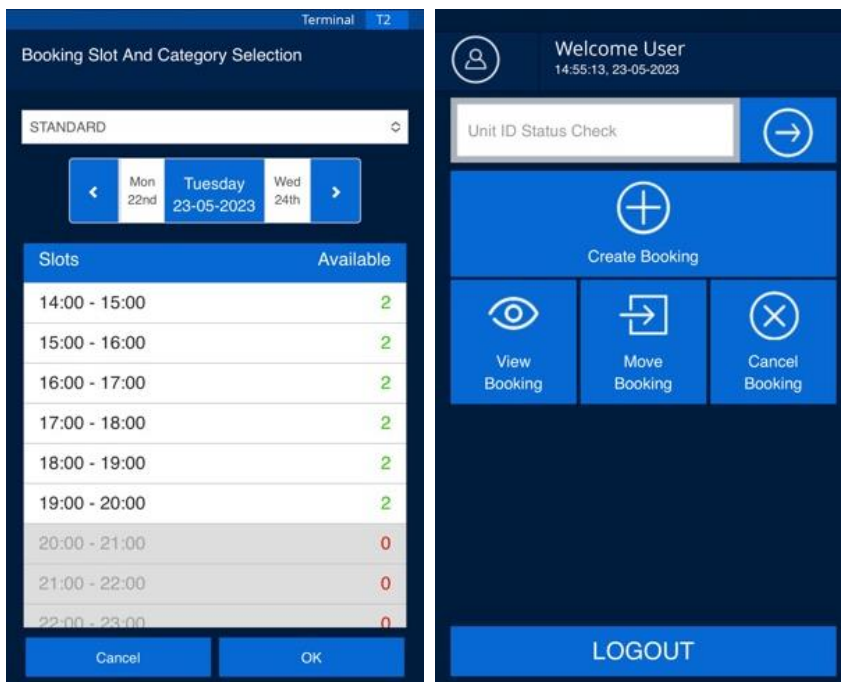
Sistem za rezervaciju kontejnera (*engl.* Vehicle Booking System – VBS) omogućuje transportnu industriju sa brzom, efikasnom i kvalitetnim nivoom usluge industrijskih zahtjeva. VBS je informacioni sistem koji je namijenjen drumskim prevoznicima, omogućuje izbor vremena za posjetu, s tim da kontejnerski terminal proaktivno upravlja zahtjevima kupaca. Što se tiče ovog informacionog sistema, on radi na principu rezervacije i provodi kontrolu dolaska kamiona na ulaz terminala kako bi se izbjegle gužve tokom vršnih perioda. Registracija za VBS nije

komplikovan proces. Poslije registracije prevoznik dobija jedinstveni račun, nakon čega može upravljati svojim dolascima u onlajn sistemu. Izmjena podataka rezervacija putem VBS nije dopuštena dok kamion ne stigne na terminal. Po rezervaciji može biti maksimalno jedan kontejner. Takođe, postoji i mobilna aplikacija VBS sistema koja je funkcionalna i jednostavna za korišćenje, omogućuje kreiranje nove rezervacije, pregled i otkaz rezervacija, pregled detalja o kontejneru i dr.

Prednosti VBS sistema su sljedeće: povećanje broja rezervacija, ubrzanje postupka plaćanja, dostupnost korisnicima 24/7, istovremena povratna informacija o mogućnosti rezervacije itd. Nedostaci ovog sistema su: potreban pristup internetu, potreban jako pouzdan sistem jer ako dođe do „pada sistema“ mnogi poslovi će trpjeti posljedice.

Sistem za rezervaciju kontejnera za željeznički transport (*engl.* Rail Tagging and Release – RTR) predstavlja sistem koji omogućava rezervaciju kontejnera za željeznički transport. Ovaj sistem omogućuje korisnicima da obavjeste kontejnerski terminal o prevozu tih jedinica željeznicom. RTR sistem sadrži dvije faze. Prva faza uključuje označavanje kontejnera. Korisnici traže kontejner i izaberu ga za željeznički transport. Proces označavanja kontejnera mora biti odrađen prije njegovog otpuštanja. Druga faza podrazumijeva otpremu željeznice i kontejnera. Neke svjetske kompanije koje koriste RTR sistem su: Global Freight Australia, AWH, YUSEN Logistics itd. [6]

Transportni sistem barži (*engl.* Barge Traffic System – BTS) je internet aplikacija koja pojednostavljuje rukovanje kontejnerskim baržama na terminalu. Operatori barži za transport kontejnera trebaju sebe i svoje brodove registrovati u BTS. BTS je jedinstvena platforma za operatore barži za utovar ili istovar kontejnera.

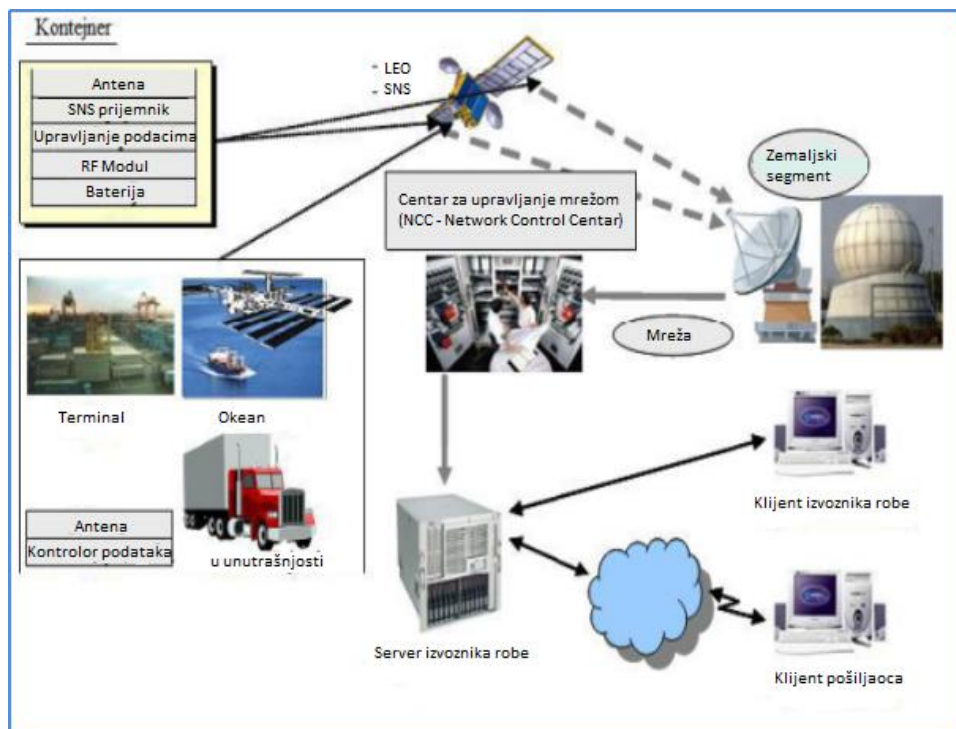


Slika 4. GKI mobilne aplikacije VBS sistema [4]

Sistem za praćenje kontejnera (*engl.* Container Tracking Service – CTS) koristi LEO (*engl.* Low Earth Orbital) satelite za lociranje kontejnera u najkraćem vremenu. LEO satelit prikuplja potrebne podatke i šalje ih na web server ili na korisnikov računar. Time se dobijaju informacije o temperaturi i uređajima unutar kontejnera itd. CTS sadrži četiri glavna elementa: antena, prijemnik, RF modul i baterije. Ovaj sistem je veoma bitan za praćenje kontejnera od otpreme do odredišta, kao i nadzor nad kontejnerom i cijelim njegovim sadržajem. [6]



Slika 5. Prikaz toka podataka u RTR sistemu [4]



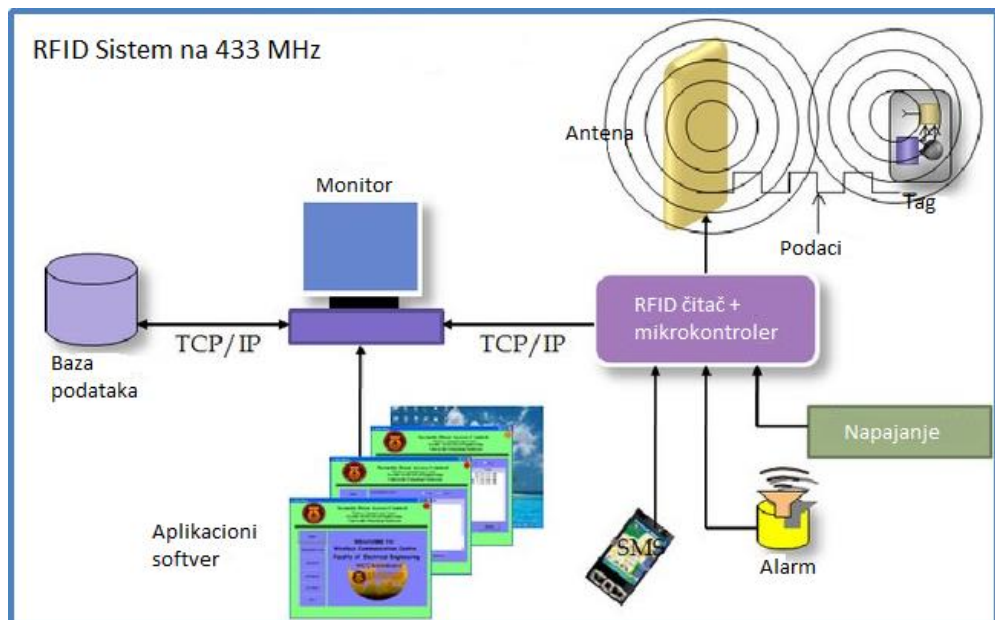
Slika 6. Prikaz sistema za praćenje kontejnera [4]

Najznačajniji sistem je Tetis R za praćenje kontejnera razvijen od kompanije Starcom Systems koja omogućava praćenje standardnih i rashladnih kontejnera na cijelom putu od pošiljaoca do primaoca. Tetis R ima veoma precizne senzore temperature koji mjere sa tačnošću do $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Ovaj sistem stvara precizne evidencije temperature, vlage i svjetlosti u određenim vremenskim intervalima. [3]

RFID tehnologija u kontejnerskom transportu omogućava brzu i jednostavnu identifikaciju kontejnera. Svaki od kontejnera posjeduje RFID transponder. Alarm se aktivira prilikom neovlašćenog otvaranja kontejnera. RFID transponder može slati statuse o kontejneru da li je otvoren ili zatvoren, o visini temperature, nivou kiseonika i sl.



Slika 7. Tetis R – GPS sistem za praćenje kontejnera [4]

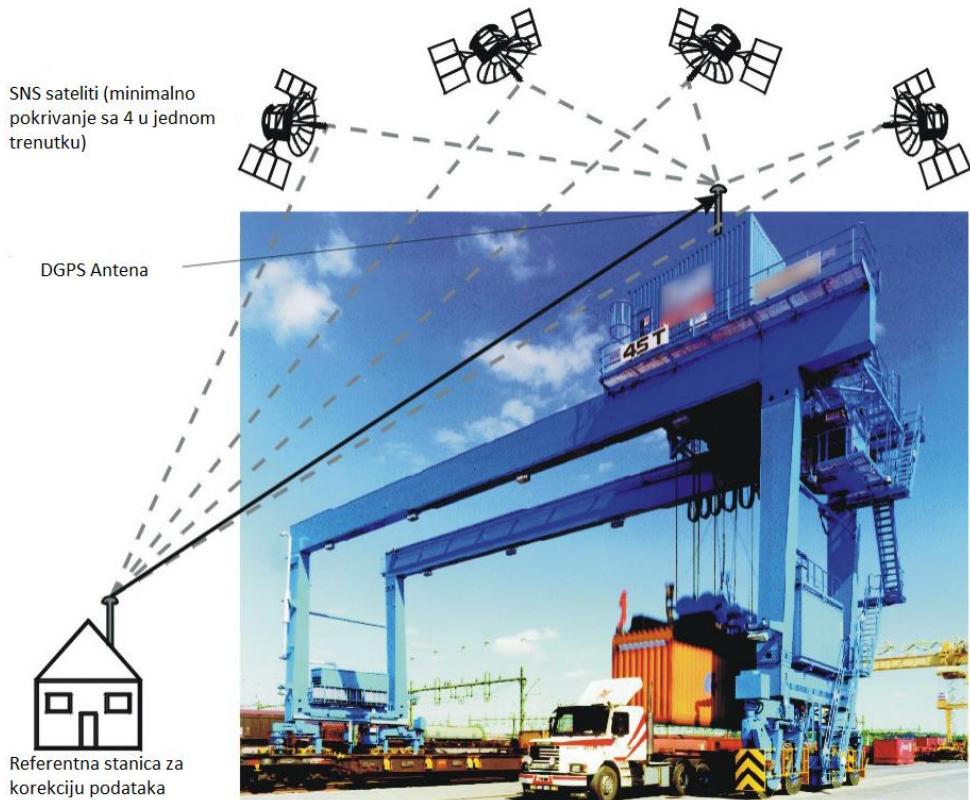


Slika 8. Prikaz RFID sistema kod kontejnera [4]

RFID tehnologija sadrži tri ključna elementa: RFID transponder, RFID čitač i Middleware (programski sistem koji čita podatke sa transpondera). Identičnu frekvenciju ima čitač i transponder. Čitač šalje podatke na antenu u određenom periodu (50ms). Tamo se podaci dekoduju. FSK (*engl.* Frequency Shift Keying) omogućava razmjenu podataka između čitača i transpondera. [3]

Jedan od osnovnih informacionih sistema za pozicioniranje kontejnera je CPIS (*engl.* Container Position Information System), koji se koristi u kontejnerskim terminalima.

Sam koncept CPI sistema bazira se na DGPS (diferencijalni SNS) što predstavlja pozicioniranje uz dodatnu namjenu bežične komunikacije, digitalne karte, kao i efikasno pružanje informacija (Slika 9).



Slika 9. Prikaz funkcionisanja DGPS sistema [10]

DGPS izračunava tačnost položaja od 10 do 50 cm u bilo kojem trenutku. Najbitnije prednosti DGPS-a su preciznost i efikasnost, a nedostaci su ograničenje pokrivenosti područja za korišćenje DGPS-a (potrebno postavljanje DGPS stanica). [4]

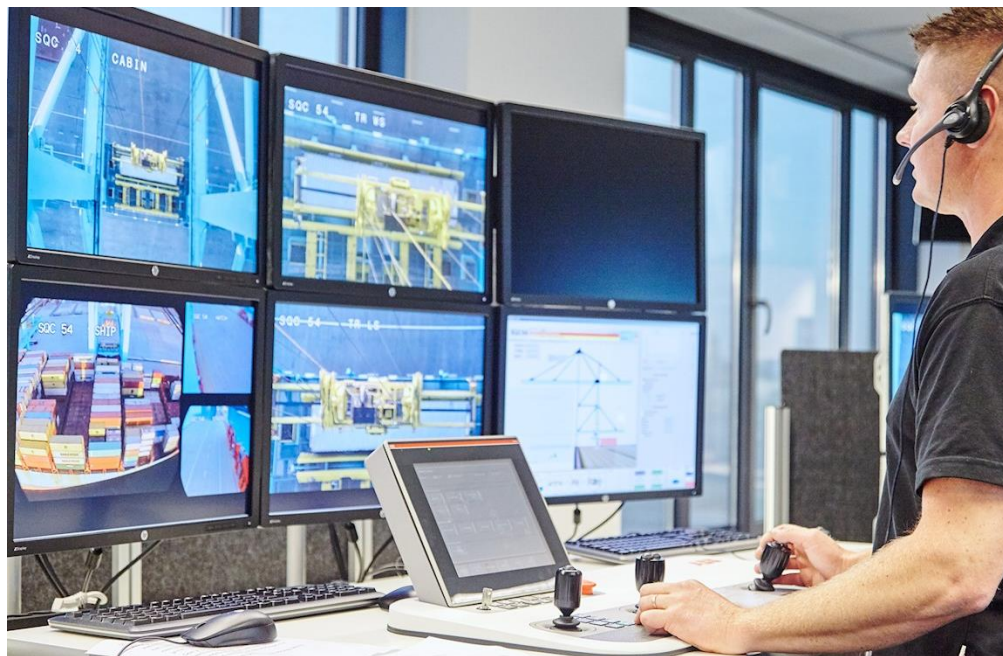
Najznačajniji sistem za praćenje rada pretovarne mehanizacije u kontejnerskim terminalima je sistem upravljanja dizalicom (*engl.* Crane Management System – CMS). [7]

Prednosti ovog sistema su sljedeće:

- 1) objedinjuje podatke za rukovanje kontejnerima,
- 2) evidentira održavanje dizalica i upravlja vanrednim održavanjima,
- 3) veća produktivnost dizalica i brže otklanjanje kvarova dizalica,
- 4) svakodnevno vrši monitoring i prikuplja podatke o stanju dizalica.

Bitno je napomenuti da je pristup CMS sistemu dostupan na daljinu, stručnim timovima putem interneta ili timovima za održavanje na licu mjesta.

U posljednje vrijeme Kalmar je predstavio grafičko korisničko okruženje za kontrolu opreme kontejnerskih terminala u Brizbeju i Sidneju u Australiji. Ovo okruženje je potpuno trodimenzionalno što omogućava smanjenje vremena potrebnog za obuku. Svaki predmet rada i opreme može se pratiti u realnom vremenu tokom kretanja u kontejnerskom terminalu.



Slika 10. Savremeni nivo daljinskog upravljanja – iz kontrolne sobe, a ne iz kabine dizalice [11]

4. ZAKLJUČAK

Informacioni sistemi omogućavaju prikupljanje, prenos, obradu, čuvanje i distribuciju podataka o transportnim tokovima, uključujući informacije o transportnoj ruti, teretima, vozilima i vremenskim uslovima. Ovi podaci se mogu analizirati pomoću algoritama vještačke inteligencije kako bi se optimizovale rute, smanjili zastoji i povećala operativna efikasnost. Kontejnerski transport generiše velike količine podataka iz različitih izvora, kao što su senzori, RFID oznake, GPS praćenje i druge tehnologije.

Vještačka inteligencija omogućava praćenje tereta u realnom vremenu tokom svakog koraka transportnog procesa. Podaci o lokaciji, stanju i vremenu dostave tereta mogu se automatski ažurirati, što omogućava praćenje, upravljanje i planiranje isporuka.

Vještačka inteligencija može pomoći u praćenju i osiguranju vozila u kontejnerskom transportu. SNS tehnologija omogućuje praćenje lokacije vozila, a senzori mogu pružiti informacije o brzini, temperaturi i drugim parametrima. Ovi podaci se mogu koristiti za praćenje bezbjednosti vozila, detekciju odstupanja i reagovanje na potencijalne incidente.

Vještačka inteligencija i informacioni sistemi imaju sveobuhvatan uticaj na kontejnerski transport. Od automatizacije procesa do prediktivnog održavanja, ovi sistemi pružaju efikasnost, poboljšanu bezbjednost i mogućnost personalizacije usluga.

Dalji razvoj inovacija u ovoj oblasti može donijeti brojne koristi za efikasnost i unapređenje kontejnerskog transporta.

LITERATURA

- [1.] Bošnjak I., *Intelligentni transportni sustavi 1*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006.
- [2.] Drašković D., *Intelligentni transportni sistemi*, Saobraćajni fakultet, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka 2017.
- [3.] Krstulović D., *Automatizirani pomorski kontejnerski terminali*, Pomorski fakultet, Sveučilište u Splitu, Split 2018.
- [4.] Oulovsky N., *Prikaz suvremenih informacijsko-komunikacijskih sustava u robno-transportnim centrima*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2016.
- [5.] www.maritimekr.com (pristupljeno 1.8.2023)
- [6.] www.plutonlogistics.com (pristupljeno 3.8.2023)
- [7.] www.konecranes.com (pristupljeno 7.8.2023)
- [8.] <https://tba.group/en/insights/papers/> (pristupljeno 16.8.2023)
- [9.] <https://www.leuze.com/en-us/industries/intralogistics/> (pristupljeno 16.8.2023)
- [10.] <https://www.goetting-agv.com/> (pristupljeno 17.8.2023)
- [11.] <https://new.abb.com/news/detail/24698/> (pristupljeno 17.8.2023)



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



БИОМЕТРИЈСКИ СИСТЕМИ КАО ФИЗИЧКИ ЕЛЕМЕНАТ ЗАШТИТЕ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА

Владимир Ђокић

Докторанд на Паневропском универзитету АПЕИРОН Бања Лука, РС, БиХ, vladimirdjokic001@gmail.com

Зоран Ж. Аврамовић

Паневропски универзитет АПЕИРОН Бања Лука, Република Српска, БиХ zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Жељко Станковић

Паневропски универзитет АПЕИРОН Бања Лука, Република Српска, БиХ, zeljko.z.stankovic@apeiron-edu.eu

Сажетак: Биометрија користи неке карактеристичне податке (познате и под називом биометријски потпис или кључ) о особи, који омогућавају да се утврди идентитет особе. Технологија се углавном користи за идентификацију и контролу приступа или за идентификацију особа које су под надзором. У овом раду описан је биометријски систем и како он функционише, затим у другом делу напади на биометријски систем, у трећем делу описане су техничке заштите података, у четвртом делу говори се о биометријским криптосистемима, и петом делу физичка заштита рачунарског система и на крају је спроведено закључно разматрање. Системи личне аутентификације засновани на биометрији који користе (на пример - отисак прста, лице) или бихејвиоралне особине (на пример - говор, рукопис), се све више користе у многим апликацијама за побољшање безбедности физичког и логичког приступа системима. Иако биометријски системи нуде неколико предности у односу на традиционалне шеме аутентификације засноване на токену (на пример - кључ) или знању (на пример - лозинка) и даље су подложни нападима. Физичка безбедност рачунарског система дефинише методе заштите просторија и опреме.

Кључне речи: биометријски систем, напади на биометријске системе, заштита података, биометријски криптосистеми и физичка заштита рачунарског система.

Abstract: Biometrics uses certain characteristic data (also known as a biometric signature or key) about a person that allows for the determination of their identity. The technology is primarily used for identification and access control or for identifying individuals under surveillance. This paper describes the biometric system and how it functions, followed by attacks on biometric systems in the second section, technical data protection measures in the third section, discussion of biometric cryptosystems in the fourth section, and physical protection of the computer system. In the end, concluding remarks are provided. Biometric-based personal authentication systems that utilize (e.g., fingerprint, facial recognition) or behavioral traits (e.g., speech, handwriting) are increasingly being employed in various applications to enhance the security of physical and logical access to systems. Although biometric systems offer several advantages over traditional token-based (e.g., key) or knowledge-based (e.g., password) authentication schemes, they are still susceptible to attacks. Physical computer system security defines methods for safeguarding the environment and equipment.

Keywords: biometric system, attacks on biometric systems, data protection, biometric cryptosystems and physical computer system protection.

1. УВОД

Биометрија је мерење и статистичка анализа јединствених физичких карактеристика и карактеристика понашања људи. Она користи неке карактеристичне податке (познате и под називом биометријски потпис или кључ) о особи, који омогућавају да се утврди идентитет особе. Технологија се углавном користи за идентификацију и контролу приступа или за идентификацију особа које су под надзором.

Примери биометријских техника које се данас испитују или користе су: отисци прстију, изглед лица, геометрија шаке, структура ока, облик ува, глас, потпис, ритам откуцаја срца на тастатури рачунара, ДНК. Основна функција биометријске аутентификације је да се свака особа може тачно идентификовати на основу унутрашњих физичких особина или особина понашања. Термин биометрија је изведен од грчких речи био, што значи живот, и метриц, што значи мерити.

Аутентификација овим методом упоређује податке за карактеристике особе са биометријским „шаблоном“ те особе да би се утврдила сличност. Референтни модел се прво чува. Подаци се затим упоређују са биометријским подацима особе да би се потврдила аутентичност.

Данас се биометријска аутентификација сматра ефикасном, али је далеко од савршене. Оно што појединце највише забрињава је могућност неовлашћеног приступа личних података са компанијских сервера или софтвера за контролу приступа. Будући да је реч о јединственим карактеристикама појединаца, немогуће их је заменити. У случају да дође до откривања лозинке, лако може да се деактивира стара и активира нова. Ако биометријски подаци (база отисака прстију) буду откривени проблем је знатно већи. Ситуација у којој се лични подаци запослених, без њиховог знања, нађу у туђим рукама, неповратно може наштетити угледу компаније од које су ти подаци потекли. Ризици се, дакле, пре свега односе на заштиту приватности.

Физичка безбедност рачунарског система дефинише методе заштите просторија и опреме. Један од најважнијих, али истовремено и најчешће занемарених аспеката сигурности информационог система је физичка контрола.

2. БИОМЕТРИЈСКИ СИСТЕМ

Са развојем великих рачунарских мрежа (као што је Интернет), све већи број апликација које користе такве мреже (као што су е-трговина, е-учење), имају све већу забринутост за проблеме крађе идентитета, дизајн одговарајућих система личне аутентификације постаје све важнији.

Пожељни су системи који имају способност да аутентификују особе изврше: тачно, брзо, поуздано, без нарушавања права приватности, исплативо, на начин прилагођен кориснику и без драстичних промена постојеће инфраструктуре.

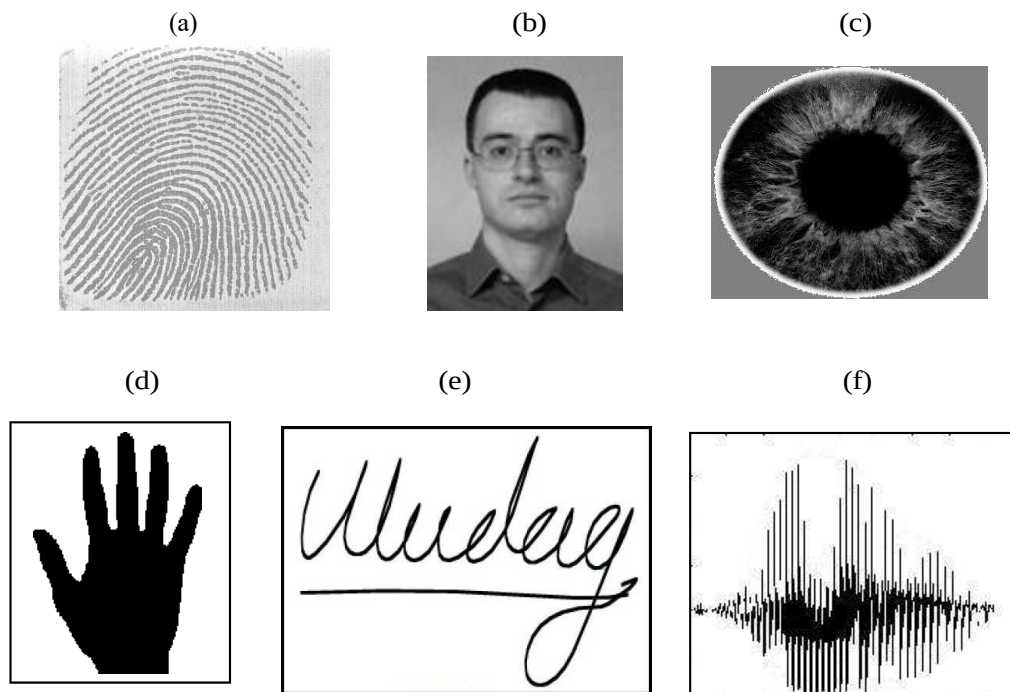
Традиционални лични системи за аутентификацију који користе било (тајно) знање (на примера ради лозинка) и/или физички токен (као што је лична карта) за које се претпоставља да се користе само од стране легитимних корисника система нису у могућности да испуне све ове захтеве. Системи личне аутентификације засновани на биометрији (слика 1) који користе физиолошке и/или особине понашања (као што је отисак

прста, лице, геометрија руке, потпис, глас, итд) појединаца су се показали као перспективни кандидати за начин аутентификације.

Они су засновани на ентитетима (особинама) које су заправо везане за појединца на много дубљем нивоу од на пример, лозинке и личне карте. Као резултат тога, они су поузданији јер се биометријске информације не могу лако изгубити, заборавити или погодити. Они доводе до предности у односу на лозинке јер овде немамо потребу да нешто запамтимо или понесемо. Они побољшавају аутентификацију и тачност, параметри система се могу подесити тако да је вероватноћа недозвољене употребе смањена. Трошкови уградње биометријских компоненти у систем аутентификације се стално смањују, док се цена ослањања на традиционалним механизмима аутентификације све више повећава.

Око 25% свих позива служби за помоћ се односи на ресетовање лозинке, са трошковима од око 20 долара по ресетовању [1].

Верификација се односи на процедуру аутентификације када корисник тражи идентитет и резултат је (да/не). С друге стране, приликом идентификације корисник не тражи идентитет, систем аутентификације претражује целу базу података уписаних корисника за подударање, а ако постоји подударање, исписује се идентитет корисника.



Слика 1. Пример биометријске заштите: (a) отисак прста, (b) лице, (c) iris, (d) геометрија руке, (e) потпис и (f) глас.

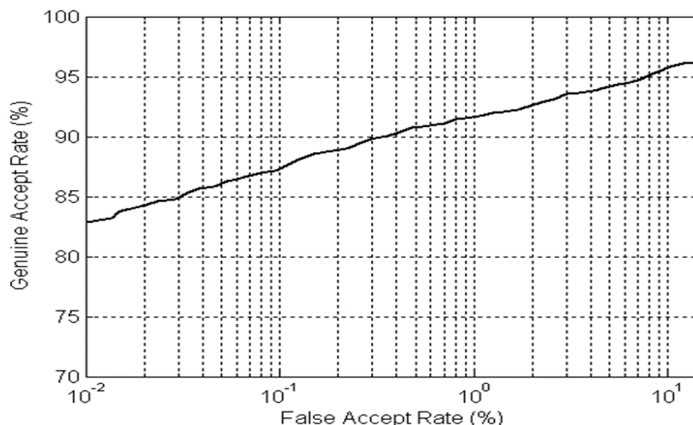
У шеми заснованој на лозинки корисник уноси лозинку (пин), која генерално пролази кроз једносмерну хеш функцију (на пример - MD5). Ово, заједно са идентитетом се чува у бази

података приликом уписа. Одлука „да“ је резултат само ако су два хеша иста (што указује да је веома велика вероватноћа тачности хеш функције). У шеми заснованој на личним картама, идентитет корисника и акредитиви (на пример - извод из матичне књиге рођених, диплома, потпис) проверава институција која оверава (на пример - канцеларија универзитетског матичара), која чува ове информације у бази података. То такође може укључивати идентитет, акредитиве (на пример - потпис) и привилегије приступа (на пример - „*Graduate Assistant*“ одштампан на картици, RFID (енгл. *Radio Frequency Identification*) ознака са кодом за отварање врата лабораторије). Овај токен такође може да садржи ентитете за повезивање токена само са аутентификацијом институција, као што је рељефни печат, специфичан лого или бар код за елиминисање незаконите репродукције.

У апликацији за аутентификацију под надзором (где је човек помоћник), корисничка картица и њени акредитиви (као што је потпис), људски супервизор проверава доследност, ако се ови подаци подударају, супервизор прихвата корисника. У апликацији без надзора, само присуство/важење картица се проверава (примера ради провера да ли има одређену RFID ознаку).

У шеми заснованој на отisku прста, приликом регистрације корисник прислања свој прст до сензора, чији излаз (на пример - слика отиска прста) се пропушта кроз екстрактор карактеристика да би се стигло до шаблона који се уз идентитет од корисника чува у бази података (имајмо на уму да ова база података може бити централна, као што је законска база података за спровођење или локална, као што је паметна картица издата појединцу).

У току верификације, отисак прста корисника се поново снима, а генерисани шаблон $F_{v,i}$ се подудара са шаблоном базе података F_t који одговара траженом идентитету. Ако су ове две репрезентације „довољно блиске“, упаривач даје одлуку „да“. Ова одлука се углавном заснива на мери сличности (различитости), ако је скор сличности (различитости) између две репрезентације виши (нижи) од специфичности прага T , излазна одлука је „да“, у супротном је одлука „не“. Насупрот томе, током идентификације, кориснички шаблон генерисан на мрежи је повезан са свим шаблонима базе података.



Слика 2. ROC крива система за верификацију отиска прста.

Ако постоји подударање, уређај за подударање проналази повезани идентитет корисника. Тачност аутентификације и погодност корисника могу се квантификовати помоћу метрике Стопа лажног прихватања (FAR) и стопа лажног одбијања (FRR).

Слика 2. приказује ROC криву отиска прста система верификације, видимо радну тачку узорка као $(GAR, FAR) = (0,87, 0,001)$. Администратори биометријског система могу анализирати ову криву у светлу захтева за њихову специфичну примену (рецимо „GAR би требало да буде већи од 0,85 да би се обезбедило лако коришћење система“, а „FAR би требало да буде мањи од 0,001 да би се осигурала безбедност система“) на нама је одлука о оперативној тачки коју ћемо користити.

Упркос предностима система за аутентификацију заснованих на биометрији у поређењу са традиционалним шемама аутентификације, још увек постоје нерешени проблеми. Ови проблеми углавном произилазе из безбедносних карактеристика система заснованих на биометрији. Овде се термин безбедност користи за означавање целокупне поузданости система, а не само повећане тачности аутентификације (смањење FAR-а и FRR-а) изазваног употребом биометрије за верификацију/идентификацију. Иако је тачно да свако повећање такве тачности аутентификације повећава безбедност система, постоје многа друга питања које треба узети у обзир пре него што дођемо до заиста безбедне биометрије система. Једно питање везано за безбедност је отпорност биометријских система на нападе који су посебно осмишљени да осујете њихов рад.

Безбедносна анализа традиционалних шема за аутентификацију засноване на лозинкама може се заснивати на једноставним параметрима, као што су минимална дужина лозинки (на пример-најмање 8 знакова), учесталост промене лозинке (примера ради најмање два пута годишње) и сложеност лозинки (на пример - мора да садржи велика и мала слова, бројеве и посебне знакове као што су #, &, *). Имајмо на уму да је број могућих лозинки са 8 знакова теоретски веома велики (примера ради када су знакови из 7-битног ASCII кода). Али већина људи користи лозинке које се лако погађају, а самим тим и простор корисних лозинки је релативно мали.

Слично томе, безбедност система заснованих на токенима може се анализирати на основу вероватноће незаконитог коришћења токена (на пример - вероватноће да је важећа лична карта изгубљена и касније пронађена од стране нападача), изводљивост илегалног умножавања/генерисања (на пример колико је лако фалсификовати личну карту која укључује потпис, магнетну траку и слику лица утиснуту печатом установе која потврђује аутентичност) и изводљивост незаконитог опонашања карактеристика укључених у токен (на пример - за нападача је лако да промени њен изглед и потпис са циљем да их приближи подацима који се налазе у токenu). Биометријски системи су, с друге стране, суштински много компликованији него ове традиционалне шеме аутентификације, због:

- природе података који су им потребни (на пример биометријски подаци појединачно нису идентични у свакој аквизицији, у поређењу са тачно/нетачно (присутно/неприсутно) за лозинку (личну карту),
- број и сложеност повезаних модула (на пример сложене операције побољшања слике могу бити неопходне за отиске прстију лошег квалитета) и
- укупни архитектонски дизајн (на пример потреба за безбедним приступом ускладиштеним биометријским подацима) [2].

Као резултат, постоји много критичних тачака у биометријском систему које могу бити компромитоване, које су одсутне у традиционалним шемама аутентификације. Специфичан проблем у оквиру овог општег опсега отпорности система на нападе гарантује безбедност биометријских шаблона. На пример имамо систем аутентификације

отиском прста. Током уписа, снимају се слике отиска прста од појединца и ускладиште се на централној (на пример - сервер за аутентификацију) или локалној (на пример смарт-кард издата појединцу) бази података као њеном шаблону. Модул за верификацију упоређује слику добијену у време повезане трансакције (на пример - желимо да купимо књигу на мрежи) на свој шаблон. Верификација је успешна ако и само ако сличност прелази унапред одређени праг.

Како можемо спречити нападе који имају за циљ да модификују или избришу постојеће шаблоне или уведу нове шаблоне у базу података? Питање беспрекорне интеграције биометријских компоненти у постојећим системима аутентификације је такође важно.

Због прилично независног развоја од традиционалних биометријски системи су засновани на аутентификацији (отуда разлике у њиховој применљивости и количини повезане базе знања), многе од тренутних апликација (на пример - приступ рачунарским објектима, финансијским евиденцијама, безбедним областима мултимедијалних података (на пример- слика, аудио, видео) и оквири (на пример - криптографија) су дизајнирани уско око традиционалних система. Покушај да се укључи биометрија у таквим апликацијама доноси проблеме (на пример - временске варијације у биометријским подацима) које треба решити. На пример, коришћење биометријских података у традиционалним архитектурама шифровања/дешифровања за заштиту ауторских права на мултимедију је нерешен проблем. С обзиром на то да и традиционални криптографски системи и биометријски системи за аутентификацију имају за циљ заједнички циљ поуздане контроле приступа били су покушаји комбиновања ових наизглед неповезаних домена. У основи, ови приступи се могу груписати у две класе:

- биометријска компонента делује као омот око криптографске компоненте и
- биометријске компоненте спојене су са криптографским доменом на много дубљем нивоу, где се биометријско подударање у суштини одвија у домену криптографије.

Ови биометријски крипто (или крипто-биометријски) системи, под условом да су њихови елементи комбиновани интелигентно, имају потенцијал да споје доказану безбедност криптографских система са својством лакоће употребе биометријских система [3].

3. НАПАДИ НА БИОМЕТРИЈСКЕ СИСТЕМЕ

Системи личне аутентификације засновани на биометрији који користе (на пример - отисак прста, лице) или бихејвиоралне особине (на пример - говор, рукопис) се све више користе у многим апликацијама за побољшање безбедности физичког и логичког приступа система.

Иако биометријски системи нуде неколико предности у односу на традиционалне. Шеме аутентификације засноване на токenu (на пример - кључ) или знању (на пример - лозинка) и даље су подложни нападима. *Ratha et al*, анализирали су ове нападе и груписали их у осам класа [2].

- Тип 1 напад укључује представљање лажне биометрије (на пример - прст направљен од силикона, маска за лице, сочива укључујући лажну текстуру) на сензор.
- Други тип напада се зове „поновни напад“, јер је пресретнута биометрија (са или без сарадње правог корисника) подаци се шаљу у екстрактор карактеристика, заобилазећи сензор.

- У трећем типу напада, модул за екстракцију карактеристика је замењен „тројанским коњем“ програм који функционише према спецификацијама свог дизајнера (ови корисници који покушавају да провале у системе заштићене биометријском аутентификацијом).
- У четвртном типу напада, истинске вредности карактеристика се замењују вредностима (синтетичким или стварним) које је одабрао нападач.
- У петој врсти напада, *matcher* је замењен програмом Тројанског коња.
- Напади на базе података шаблона (на пример - додавање, модификација или уклањање шаблона) чине шесту врсту напада.
- У седмом типу напада, шаблони се мењају са (украденим, замењеним или измењеним подацима) у медијуму за пренос између шаблона база података и *matcher*-а.
- Коначно, резултат подударања (прихватање или одбијање) може бити замењено од стране нападача.

Имајмо на уму да релативне претње ових напада зависе од:

- биометријског модалитета (на пример - теже је физички поновити скенирање мрежњаче него кривотворити потпис),
- тип сензора (2Д у односу на 3Д сензор лица),
- тип упаривача који ради на исти биометријски систем (упаривачи лица засновани на текстури у односу на геометрију) и
- безбедност подешавања (изражена преко *False Accept Rate*) биометријског система.

Schneier [5] је упоредио традиционалне безбедносне системе са системима заснованим на биометријски систем. Недостатак тајности (на пример - остављајући отиске прстију на површинама које додирујемо, слике лица које снимају скривене камере) и незаменљивост (на пример једном угрожене биометријске податке, немамо начина да вратимо у безбедну ситуацију, за разлику од замене кључа или лозинке) идентификовани су као главни проблеми биометријских система. *Maltoni i sar.* [5] су описали типичне претње за генеричку апликацију за аутентификацију. У случају одбијања услуге (DoS), нападач квари систем аутентификације тако да га легитимни корисници не могу користити. Сервер за биометријску аутентификацију на мрежи који обрађује захтеве за приступ (преко преузимања шаблона из базе података и вршења упаривања) може бити нападнут мноштвом лажних захтева за приступ, тако да његови рачунарски ресурси више не могу да обрађују важеће захтеве. У заобилажењу, нападач добија приступ деловима система који су заштићени у апликацији за аутентификацију. Ова претња се може приказати као напад на приватност, где нападач приступа неким подацима којима није овлашћен да приступи (на пример другог корисника) или као субверзивни напад, где нападач манипулише подацима (на пример промена евиденције, подношење лажних захтева за осигурање, итд.). У одбацивању, нападач одбија приступ систему. На пример, корумпирани банкарски службеник који мења неке финансијске податке може незаконито тврдити да су његови биометријски подаци „украдени“, или може да тврди да је стопа лажног прихватања (FAR) биометријског система омогућила другом кориснику да приступи његовом налогу.

У нападу (тајна аквизиција), нападач може потајно да добије биометријске податке легитимних корисника (на пример - подиже латентни отисак прста и направи

тродимензионални калуп) и користи их за приступ систему. Биометријски подаци повезани са одређеном апликацијом могу се користити у другој ненамерној апликацији (на пример коришћење отиска прста за приступ медицинској документацији уместо наменске употребе контроле приступа канцеларијским вратима). Ово постаје посебно важно за биометријске системе јер имамо ограничен број корисних биометријских особина, у поређењу са практично неограниченим бројем традиционалних приступних идентитета (на пример - кључеви и лозинке). Употреба биометријских података у све више апликација доводи до све већег броја апликација које користе биометрију (на пример отварање аутомобила или врата канцеларије, приступ банковним рачунима или здравственим картонима, закључавање компјутерских екрана, добијање дозволе за путовање и слично). Под принудом, нападачи присиљавају легитимне кориснике да приступе систему (на пример - отисак прста за приступ банкоматима). Проблеми који могу произаћи из горе наведених напада на биометрију система изазивају забринутост јер се све више биометријских система примењује. Ово, у комбинацији са повећањем величине популације која користи ове системе може довести до значајних финансијских повреда, кршења приватности и безбедности [6].

3.1. Водени жиг за побољшање безбедности биометријских система

Иако биометријске технике имају предности у односу на традиционалне технике личне идентификације, проблем сигурности и интегритета биометријских података је критично. На пример, ако су биометријски подаци неке особе (на пример - њен отисак прста) украдени, није могуће заменити их, за разлику од замене украдене кредитне картице, ИД или лозинке. *Schneier* [4] истиче да систем верификације заснован на биометрији ради исправно само ако систем верификатора може да гарантује да су биометријски подаци дошли од легитимног лица у тренутку уписа. Штавише, док биометријски подаци обезбеђују јединственост, не обезбеђују тајност.

На пример, особа оставља отиске прстију на свакој површини коју додирне и слике лица могу се потајно посматрати где год та особа погледа. Дакле, напади који се могу покренути на биометријски систем имају могућност смањења кредибилитета биометријског система. Да би се промовисала широка употреба биометријских техника, неопходна је повећана сигурност биометријских података, посебно отисака прстију. Шифровање, водени жиг и стеганографија су могуће технике да се то постигне. Стеганографија, изведена из грчког језика и значења тајна комуникација, подразумева скривање критичних информација.

Док се криптографија фокусира на методе за шифроване информације и њихову заштиту од за неовлашћене стране, стеганографија се заснива на прикривању саме информације. Као резултат тога, технике засноване на стеганографији могу бити погодне за пренос критичних биометријских информација, као што су мали подаци, са клијента на сервер. Стеганографске технике смањују шансе цурења биометријских података које пирати пресрећу током преноса, чиме се смањује шанса за њихову незакониту модификацију.

Технике дигиталног воденог жига могу се користити за уграђивање власничких информација, као што је логотип компаније ради заштите права интелектуалне својине тих података. Користе се и за аутентификацију мултимедијалних података. Шифровање се може применити на биометријске шаблоне за повећање безбедности, шаблоне (који се могу налазити у: [7])

- централној бази података,
- токен као што је паметна картица и
- уређај са омогућеном биометријом као што је мобилни телефон са сензором отиска прста).

Затим, током аутентикације, ови шифровани шаблони се могу дешифровати и користити за генерисање резултата подударања са биометријским подацима добијеним на мрежи.

Као резултат, шифровани шаблони су обезбеђени, јер се не могу користити или мењати без дешифровања са тачним кључем, који је обично тајан. Међутим, један проблем са овим системом је да енкрипција не пружа сигурност након дешифровања података. Наиме, ако постоји могућност да се дешифровани подаци пресретну, шифровање се не бави целокупном безбедношћу биометријских података. С друге стране, пошто водени жиг укључује уграђивање информација у податке корисника само по себи може да обезбеди сигурност чак и након дешифровања. Водени жиг, који се налази у самим биометријским подацима и није повезан са операцијама шифровања-дешифровања, пружа још једну линију одбране од незаконитог коришћења биометријских података. На пример, може да обезбеди механизам за праћење и идентификацију порекла биометријских података (на пример - FBI). Такође, тражење исправне декодиране информације о воденом жигу током аутентикације може извршити модификацију података од пирата, под претпоставком да је водени жиг уграђен-декодиран. Штавише, шифровање се може применити на податке са воденим жигом (али обратна операција, наиме, примена воденог жига на шифроване податке није логична јер енкрипција уништава карактеристике сигнала који су сувишни, који обично се користи током обележавања воденог жига), комбинујући предности воденог жига и шифровања у јединствен систем.

4. ТЕХНИКЕ ЗАШТИТЕ ПОДАТАКА

Две од најчешће коришћених метода за заштиту интелектуалне својине права (*IPR*) мултимедијалних података су дигитални водени жиг и криптографија.

4.1. Дигитални водени жиг

Дигитални водени жиг састоји се од уграђивања информација о подацима (власништво, легитимни кориснички идентитет, права приступа) у мултимедијалне податке, обично од стране власника ауторских права или дистрибутера података. Тренутно не постоји техника воденог жига која је отпорна на све могуће нападе, неовлашћена лица могу да монтирају резне елементе (филтере, промене формата која резултира брисањем, дуплирањем или двосмисленошћу у вези са уграђеним воденим жиговима). Као резултат таквих радњи, ово решење не може у потпуности да отклони наведене проблеме пиратерије.

4.2. Криптографија

У традиционалним криптографским системима, један или више кључева се користи за претварање обичног текста (подаци за шифровање: аудио датотеке) у шифровани текст (шифровани подаци: шифроване аудио датотеке). Кључ (еви) за шифровање мапирају обичан текст у суштини а секвенце псеудо случајних битоа (савремени крипто алгоритми дизајнирани са овим критеријумом), се могу пресликати назад у обичан текст

само помоћу одговарајућег кључа за дешифровање. Без знања о исправним кључевима за дешифровање, конверзија шифрованог текста у обичан текст је неизводљива с обзиром на временска и трошкова ограничења [8].

Дакле, шифровани текст је обезбеђен, чак и ако нападач добије шифровани текст, он не може извући корисне информације (обичан текст). Обичан текст могу бити било који подаци које треба безбедно чувати или пренети: финансијске трансакције, комуникација имејлом, здравствени картони, слике отисака прстију, тајни криптографски кључеви, итд.

У симетричном систему, кључ за дешифровање је исти као кључ за шифровање (на пример, Алиса и Боб деле кључ КАБ). Док у асиметричном систему, кључ за дешифровање није исто што и кључ за шифровање, и познат је само примаоцу поруке: Алиса може да приступи Бобовом јавном кључу (кључ за шифровање) K^+_B , али само Боб зна свој приватни кључ (кључ за дешифровање) K^-_B . Тренутни криптографски алгоритми (на пример системи симетричних кључева Напредни стандард шифровања (AES) [9], Стандард шифровања података (DES) [10] или асиметрични кључ систем RSA имају високу теоријску и доказану сигурност. Односно, немају јавно познате изводљиве процедуре за инвертовање повезаног шифрованог текста назад у обичан текст, с обзиром на рачунске ресурсе (брзина процесора, количина процесора, и капацитет складиштења) доступних нападачима данас. Као резултат тога, шифровање мултимедијалних података (од стране власника ауторских права или дистрибутера података) може да се користи за елиминисање проблема неовлашћеног копирања и дистрибуције, подаци ће бити бескорисни без знања о исправним кључевима за шифровање и дешифровање. Али ово решење такође има проблема, као што је објашњено у наставку.

4.3. Ограничења криптографије за заштиту мултимедијалних података

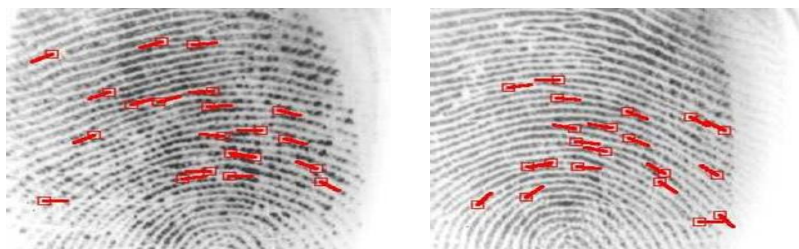
Како побољшати традиционалне криптографске алгоритме? Додатни извор информација који се може увести у процес шифровања и односи се на атрибуте физичког система (хардвер или софтвер) који користе потрошачи мултимедијалних података. На пример, серијски број хард диска (ХД), број оперативног система, ИП адреса рачунара и могу се користити као кључеви (или генератори за кључеве) у процесу шифровања. У оваквом приступу, декодер проверава ове ентитете у рачунару домаћину и ако нису они који се користе током шифровања, подаци се не могу исправно декодирати.

Али легитимни корисник ће можда желети да репродукује мултимедијалну датотеку више пута у систему, као што су нотебоок, десктоп рачунар или ПДА. Коришћење хардверских идентификатора у процесима шифровања/дешифровања елиминира такву могућност. Друго могуће решење за нелегално дељење кључева је коришћење биометријских карактеристика корисника. Под претпоставком да је биометријски систем сигуран уводећи у биометријске податке корисника у процесе шифровања/дешифровања (као кључеви или кључ генератори) може се повећати сигурност дигиталног садржаја и смањити изводљивост његовог незаконитог коришћења. Ово би било еквивалентно замени кључева са биометријским подацима (на пример- карактеристике отиска прста.

4.4. Биометријска варијабилност и криптографија.

Постоји велики изазов који треба превазићи у коришћењу биометријских сигнала као кључева у процесима шифровања/дешифровања: биометријски сигнали нису непроменљиви током времена. Чак ни легитимни корисници система можда неће моћи да

дешифрују датотеке које су биле шифроване уз претходно стицање њихових биометријских карактеристика. На пример, у случају отисака прстију, вишеструки отисци прста се мењају због неправилног постављања прста на сензор, шум сензора, суви или прљави прсти и посекотине и модрице на њима слика 3. Варијације унутар класе у биометријским сигнаlima доводе до непроменљивости карактеристика. На пример, слика 3 приказује екстраховане карактеристике детаља прекривене отиском прста слике. Као резултат тога, биометријски подаци се не могу директно користити за дефинисање кључа у дигиталном систему потписа. Имајмо на уму да, иако су ове промене у биометријским подацима „мале“, криптографски систем постаје бескористан ако варијабилност унутар класе резултира чак 1-битном променом у генерисаном кључу. Традиционални криптографски системи раде само ако је кључ који се користи током шифровања је идентичан кључу који се користи у дешифровању. Упркос овим изменама унутар класе, биометријски упаривач ће нормално генерисати резултат сличности између два отиска Бобових отисака прстију, у поређењу са случајем када се улазни пар састоји од једног отиска прста од Боба и једног од Алисе.



Слика 3. Променљивост биометријског сигнала унутар класе: две различите слике истог прста, са прекривеним детаљима.

5. БИОМЕТРИЈСКИ КРИПТОСИСТЕМИ

Тренутни криптографски системи (на пример – *engl. Data Encryption Standard /DES, Advanced Encryption Standard /AES, Rivest-Shamir-Adleman /RSA*) имају високу теоријску (сложеност њихових основних конструкција) и доказану (у вези са неизводљивошћу напада против њих) сигурност за садржај података у облику обичног текста. Ипак, незаконито дељење кључева (проблем управљања кључевима) је један од њихових главних недостатака, без обзира на сигурност алгоритама. Ако се кључеви које треба да знају само легитимни корисници у комуникацији слободно деле, тривијално је конвертовати шифровани текст назад на обичан текст. Решење за овај проблем може бити коришћење биометријских идентификатора као кључева у традиционалним криптографским системима. Још једно ограничење криптографских система је то што захтевају да кључеви буду веома дуги и насумични за високу сигурност. На пример, АЕС захтева најмање 128 бита (што одговара кључу од 19 знакова из 7-битног ASCII кода). Тако да је корисницима немогуће да запамте кључеве. Као резултат тога, криптографски кључеви су ускладиштени на физичком медијуму (на пример у рачунару или на паметној картици) и засновани на неком алтернативном механизму аутентификације. Ако овај механизам успе, ослобођени кључ се може користити у процедурама шифровања/дешифровања. Најпопуларнији механизам аутентификације који се користи за ову сврху заснива се на лозинки, које су опет стрингови налик криптографском кључу, али су довољно једноставни да би их корисници запамтили (због тога није неопходно да

корисници чувају ове информације унутар физичког медијума). На пример, “CoTtOn1970+ “ може да изабере као лозинку некога ко је рођен 1970. године и ко има мачку по имену Памук, може га лако запамтити и нада се да то не могу погодити нападачи. Дакле, обичан текст (на пример записи е-поште, финансијски записи) заштићени криптографским алгоритмом су сигурни само онолико колико је сигурна лозинка (најслабија карика) која ослобађа исправне кључеве за дешифровање. Једноставне лозинке (на пример „памук“) су компромисна сигурност, могу се погодити, било коришћењем метода друштвеног инжењеринга (посматрање имена кућних љубимаца, рођака, омиљених филмова, ...), или претрагом.

У експерименту који је укључивао 13.797 лозинки, Klein [11] је успео да разбије приближно 25% лозинки користећи речник који садржи само 62.727 речи. Као природни лек за овај проблем, сложене лозинке се, међутим, тешко памте и скупе су за одржавање (на пример због позива служби за помоћ да ресетују лозинку ако корисник то заборави).

Шта више, лозинке не могу да обезбеде 100% безбедност, субјекат може одбити пуштање кључа користећи аутентификацију лозинком, тврдећи да је његова лозинка украдена и да је НН починилац пустио кључ.

Многа од горе наведених ограничења аутентификације засноване на лозинки могу се елиминисати уграђивањем биометријске аутентификације у криптографски систем. Ово може да се уради у једном од следећа два режима:

- у кључу заснованом на биометријском издању, биометријско подударање је одвојено од криптографског дела. Биометријско упаривање ради на традиционалним биометријским шаблонима, ако се подударају, криптографски кључ се ослобађа са своје безбедне локације, на пример, паметне картице или сервера. Овде, биометрија ефикасно делује као механизам омотача за криптографски домен,
- у генерисању кључева заснованом на биометрији, биометрија и криптографија су спојени заједно на много дубљем нивоу. Биометријско упаривање се може ефикасно одвијати унутар криптографских домена, стога не постоји посебна операција подударања која може бити нападнута.

Другим речима, биометријско подударање не функционише као омотач сачуваног тајног кључа, уместо тога позитивно биометријско подударање извлачи тајни кључ из конгломератног кључа/биометријског шаблона података. Међутим, две алтернативе аутентификације засноване на лозинки које овде уводимо (генерисање кључева засновано на биометрији и ослобађање кључа засновано на биометрији) имају за циљ да садрже криптографски кључ, када се кључеви ослободе могу се користити директно у асиметричним или симетричним шемама [12].

6. ФИЗИЧКА ЗАШТИТА РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА

Физичка безбедност рачунарског система представља заштиту особља, хардвера, софтвера, мрежа и података од физичких напада и догађаја који могу проузроковати озбиљан губитак или штету предузећу, агенцији или институцији. Ово укључује заштиту од пожара, поплава, природних катастрофа, провала, крађе, вандализма и тероризма.

Рачунарски систем мора имати бар три физичке препреке:

- Прва препрека је комплетан простор око зграде (периметер), који се обично штити алармним системима (шифра -code, шифра под принудом -duress code, лозинка и лозинка под принудом), оградом, видео надзором, баријером и слично
- Друга препрека је улаз у рачунски центар, који се налази иза закључаних врата
- Трећа препрека је улаз у просторију у којој се налазе рачунари.

Препоручене услуге у циљу додатног обезбеђења су:

- Ангажовање интервенције у случају алармне ситуације
- Превентивни обиласци патролног тима
- Безбедносно извештавање
- Процена ризика у заштити лица, имовине и пословања

Пет ствари које требамо урадити у сврху физичке заштите рачунарског система:

- Заштитимо своје рачунаре лозинком,
- Увек треба правити резервну копију датотека,
- Користимо сервер за праћење да бих повратили украдени уређај,
- Шифрујмо осетљиве податке и
- Не остављати уређаје без надзора.

Политика физичке безбедности треба да дефинише методе заштите просторија и опреме. Ова политика треба да одговори на питања физичког приступа запослених и других особа просторијама, канцеларијама, мрежи. Зависно од вредности података, компанијски сервер треба да буде у обичној закључаној канцеларији или је потребно и додатно обезбеђење. Такође је потребно да се тачно зна ко има приступ просторијама и у којим ситуацијама.

Заштита сервера се односи на:

- безбедност просторије - закључавање и остале видове обезбеђења прсторије, као и видео и/или друге типове надзора
- безбедност сервера – отежавање, онемогућавање преноса или отварања кућишта сервера. Хакерима је углавном потребан само хард диск из кућишта рачунара, а њега је много лакше сакрити/изнети него цео рачунар)
- безбедност backup-а- подразумева редовно прављење backup-а. Копије фајлова-базе података морају такође да буду обезбеђене и физички одвојене од самих сервера.

Када се разреши питања физичког приступа, доносе се одлуке о приступу систему и подацима. Овде се одговара на питања везаних за корисничка имена и шифре, чување и тајност истих, минималну комплексност шифара и њихов рок трајања.

Такође се дефинишу нивои приступа подацима за различите групе корисника. Другим речима, ко може да чита, односно мења и уноси које податке. Шифре за приступ систему не би смеле да буду сувише кратке, да буду везане за корисника и требало би да, осим слова, укључују и цифре и специјалне знакове. Наравно, подразумева се да се шифре чувају у тајности и да се после неколико месеци мењају [13].

7. ЗАКЉУЧАК

Може се закључити да је основна функција биометријске аутентификације да се свака особа може идентификовати на основу унутрашњих физичких особина или особина понашања. Биометријска аутентификација данас се сматра ефикасном, али је далеко од савршене. Оно што појединце највише забрињава је могућност откривања личних података са компанијских сервера или софтвера за контролу приступа. Развојем великих рачунарских мрежа (на пример Интернета), постоји све већа забринутост за проблеме крађе идентитета, тако да дизајн одговарајућих система личне аутентификације постаје све важнији.

Биометријски системи нуде неколико предности у односу на традиционалне. Шеме аутентификације засноване на токenu (на пример - кључ) или знању (на пример - лозинка) и даље су подложни нападима. Иако биометријске технике имају предности у односу на традиционалне технике личне идентификације, проблем сигурности и интегритета биометријских података је и даље осетљив на нападе.

Две од најчешће коришћених метода за заштиту права интелектуалне својине мултимедијалних података су дигитални водени жиг и криптографија. У традиционалним криптографским системима, један или више кључева се користи за претварање обичног текста (подаци за шифровање: аудио датотеке) у шифровани текст (шифровани подаци: шифроване аудио датотеке). Постоји велики изазов који треба превазићи у коришћењу биометријских сигнала као кључева у процесима шифровања/дешифровања: биометријски сигнали нису непроменљиви током времена.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] I. Armstrong. Passwords exposed: users are the weakest link . Dostupno na: <http://www.safestone.com/downloads/news/news> Datum pristupa: 23.08. 2003.
- [2.] N. K. Ratha, J. H. Connell, and R. M. Bolle. An analysis of minutiae matching strength. In Proc. AVBPA 2001, *Third International Conference on Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication*, pages 223–228, 2001.
- [3.] U. Uludag, S. Pankanti, S. Prabhakar, and A. K. Jain. *Biometric cryptosystems: issues and challenges. Proceedings of the IEEE*, 92(6):948–960, June 2004.
- [4.] B. Schneier. *The uses and abuses of biometrics*. Communications of the ACM, 42(8):136, August 1999.
- [5.] D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, and S. Prabhakar. Handbook of Fingerprint Recognition. Springer, New York, 2003B. Schneier. *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C*. John Wiley & Sons, New York, Second edition, 1996.
- [6.] Congress of the United States of America. Enhanced Border Security and Visa Entry Reform Act of 2002. Dostupno na: <https://www.congress.gov/bill/107th-congress/house-bill/3525> Datum pristupa: 22.08.2023.
- [7.] F. Hartung and M. Kutter. *Multimedia watermarking techniques*. Proceedings of the IEEE, 87(7):1079–1107, July 1999.
- [8.] B. Schneier. *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C*. John Wiley & Sons, New York, Second edition, 1996.
- [9.] National Institute of Standards and Technology. Advanced Encryption Standard (AES). Dostupno na: <http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips197/> Datum pristupa: 21.08.2023.
- [10.] W. Stallings. *Cryptography and Network Security: Principles and Practices*. Prentice Hall, New York, Third edition, 2003.
- [11.] D. V. Klein. *Foiling the cracker: a survey of, and improvements to Unix password security*. In Proc. United Kingdom Unix User's Group, 1990.
- [12.] Uludag U. (2006). *Secure biometric systems*. Michigan State University. A dissertation.
- [13.] Dostupno na: <http://www.webnstudy.com/tema.php?id=zastita-sistema> Datum pristupa: 13.09.2023.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



PROGRAMSKI INTERKONEKTOR ZA WEB BIBLIOTEKU – AUTOMATIZACIJA PROCESA PREUZIMANJA SADRŽAJA

Zoran Milošević, Zoran Ž. Avramović

Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
{zoran.milosevic2, zoran.z.avramovic}@apeiron-edu.eu

Apstrakt – Analizirajući različite veb stranice, njihove usluge i funkcionalnosti, uočavamo da svaka od njih, po svaku cijenu, želi da zaštiti svoj „osjetljiv“ sadržaj. Postavljanjem različitih bezbjednosnih rješenja za pristup ovakvom sadržaju, u vidu korisničkih imena i lozinki, antivirusa i firewalls-a, two-factor verifikacija (imeil, telefonski broj i uređaj), postiže se adekvatno obezbjeđivanje podataka veb stranica od strane drugih učesnika na internetu. Međutim, korišćenju regularno dodijeljenih korisničkih podataka ili dolaskom u posjed korisničkim podacima, može se u ogromnoj mjeri izvršiti zaobilaženje sigurnosnih rješenja bez kršenja propisa i zakona i neprimjetno koristiti pogodnostima koje pruža ciljani veb sajt ili stranica i sadržaj iste, te u krajnjem slučaju prikupiti sve dostupno, bez privlačenja bilo kakve sumnje i pažnje. Takođe, ako korisnik ostane neprimjećen, može u određeno vrijeme da razvije programe i putem istih da prikupi željeni sadržaj. Primjer funkcionisanja programa ovog rada zasnovan je na interkonekciji programskog jezika Python, MySQL baze podataka i korišćenju regularno dodijeljenih korisničkih podataka web biblioteke, a koji, pored stabilne internet konekcije, predstavljaju minimalan uslov za njegovo potpuno i efikasno izvršavanje. Upotrebom programa razvijenog u istraživačke svrhe, dolazi se do rezultata koji jasno prikazuje mogućnost prikupljanja sadržaja sa bilo koje veb stranice uz adekvatnu doradu programa i interkonekcije od strane kreatora istog. Automatskom simulacijom interakcije korisnika sa ciljanom veb stranicom, moguće je pristupiti i prikupiti željeni sadržaj bez prisustva korisnika, bez ograničenja, upozorenja, grešaka i evidencije sistema stranice o automatskom pristupu od strane programa, a što u suštini pokazuje da je još uvijek neizvjesno da li je uopšte moguće spriječiti i ograničiti ovakav pristup kojim se i dalje ostvaruje ogromna prednost bez fizičkog prisustva stvarnog korisnika.

Ključne riječi: automatizacija, interkonektor, mysql, python, prikupljanje sadržaja

1. UVOD

U svijetu, razvoj softvera prošao je kroz ogromnu i brzu transformaciju posljednjih godina, zahvaljujući porastu interkonekcije ili drugim riječima, međusobne povezanosti. Aplikacije, koje su izuzetno složene i efikasne, razvijene su kao rezultat mogućnosti softvera da se povežu sa drugim sistemima i uređajima. Pojam informacionih tehnologija (IT) koji se neprestano razvijao, na svom putu, konstantno je bio „svjedok“ revolucionarnim inovacijama i naprecima u domenu hardvera i softvera.

Konektor predstavlja sredstvo za spajanje električnih kablova. Koristi se za stvaranje električnog kola, kao i za povezivanje neke komponente sa ostatkom kola. [1] Pojam, odnosno sama riječ "interkonektor" se obično odnosi na fizičku vezu između dva ili više odvojenih sistema ili mreža, koja omogućava prenos informacija, energije ili resursa između njih. Koncept interkonekcije ili međupovezanosti u programiranju je od presudnog značaja za kreiranje složenih softverskih sistema.

Interkonektor predstavlja modul ili interfejs koji omogućava komunikaciju između različitih komponenti sistema i igra ključnu ulogu u obezbjeđivanju zajedničkog, nesmetanog rada softverskih komponenti. Interkonekcija u programiranju se odnosi na sposobnost različitih softverskih komponenti da međusobno komuniciraju. Softverske komponente se mogu implementirati u različitim programskim jezicima ili na različitim platformama, a međusobna povezanost osigurava zajednički rad bez problema. Interkonekcija je neophodna u izgradnji složenih softverskih sistema koji se sastoje od više komponenti.

Programski jezik Python se već nekoliko godina nalazi u prvi pet najpopularnijih programskih jezika današnjice. Kao svestran i moderan programski jezik visokog nivoa, poznat po svojoj čitljivosti, jednostavnosti i ogromnoj podršci od strane svoje takođe ogromne biblioteke, postao je sve popularniji među programerima, jer je pogodan za različite aplikacije, od veb razvoja do nauke o podacima i vještačke inteligencije. Jedna od ključnih prednosti Python-a se nalazi u njegovim interkonektorima – alatima i bibliotekama koje omogućavaju savršenu integraciju sa drugim jezicima, platformama i sistemima.

Proces korišćenja hardverskih i softverskih alata za obavljanje zadataka koje su nekada ljudi obavljali ručno predstavlja automatizaciju u IT-ju. Automatizacija je upotreba tehnologije za obavljanje zadataka sa kojima je ljudski unos minimalan. To uključuje poslovne aplikacije kao što su automatizacija poslovnih procesa (BPA), IT automatizacija, automatizacija mreže, automatizacija integracije između sistema, industrijska automatizacija kao što je robotika i aplikacije za potrošače kao što su kućna automatizacija i još mnogo toga. [2] Automatizam je postao jedan od osnovnih aspekata programiranja, koji omogućava programerima da automatizuju zadatke koji se ponavljaju, pojednostave tokove poslovanja i smanje količinu potrebnog manuelnog, ručnog rada, dok Python predstavlja moćan programski jezik koji se široko koristi za automatizaciju zbog svoje svestranosti, čitljivosti i lakoće upotrebe čime se stvara savršena sinergija i otvaraju nevjerojatne mogućnosti interkonekcije.

2. RAZVOJNI ALATI, STRUKTURA PROGRAMA I PAKETI

Razvojni alati korišteni za izradu su su „*Visual Studio Code*“ ili „*VS Code*“ kao radno okruženje u kojem se odvija cijeli proces izrade programa, programsko rješenje „*Python*“ posljednje verzije „*3.10.1*“ i „*MySQL RDBMS*“ baza podataka, kao i „*Windows Command Prompt*“ (komandna linija).

Program (skripta) funkcioniše na osnovu uslova navedenih na početku, a to su internet konekcija i pribavljanje, odnosno pristup korisničkim podacima, korisničkom imenu i lozinci. Program će automatski, nakon takođe automatskog unosa svih potrebnih podataka pristupiti ciljanoj web lokaciji i prikupiti cjelokupan tekstualni sadržaj, a u slučaju postojanja elektronskog izdanja sadržaja, isti preuzeti i spremi u MySQL bazu podataka, u binarnom obliku. Korisnik ima mogućnost kontrolisanja rada programa, kao i mogućnost pregleda baze podataka nakon izvršenja rada programa.

Na početku svakog programa kreiranog putem programskog jezika Python, potrebno je instalirati određene pakete za pravilno i nesmetano funkcionisanje. Ovo se ostvaruje putem posebnog sistema za instaliranje potrebnih paketa, naziva „*PIP*“. Pip je sistem za upravljanje paketima napisan u Python-u i koristi se za instaliranje i upravljanje softverskim paketima. Python-ova softverska fondacija preporučuje korišćenje pip-a za instaliranje Python aplikacija i njihovih zavisnosti tokom početne primjene. [3]

Selenium paket

Jedan od prvih i osnovnih paketa koji moraju da budu instalirani prije kreiranja programa jeste Selenium paket. Selenium je Python-ov paket otvorenog koda koji se široko koristi u oblasti informacionih tehnologija za automatizaciju veb pretraživača.

MySQL Connector paket

U Python-u, MySQL Connector paket služi kao API koji korisnicima omogućava savršenu interkonekciju i interakciju sa MySQL bazama podataka. Ovaj paket, koji je razvio Oracle, omogućava Python programerima da sa velikom jednostavnošću i lakoćom izvršavaju SQL upite, manipulišu podacima i upravljaju vezama baza podataka.

3. KREIRANJE I FUNKCIONISANJE PROGRAMA

Program rada sastavljen je od glavnog modula „*main.py*“ i nekoliko dodatnih modula koji, kombinovani po potrebi, upotpunjuju osnovni modul i čine cjelokupan program funkcionalnim. Moduli su i kreirani iz razloga da se rastereti i pojednostavi funkcionisanje programa u cjelini. Takođe, bez „*chromedriver.exe*“, putem kojeg se ostvaruje komunikacija sa veb stranicom, odnosno bibliotekom, te nekoliko „*JSON*“ fajlova, ne bi bilo moguće izvesti bilo kakve funkcionalnosti istog.

3.1. Osnovni modul (main.py)

Osnovni modul „*main.py*“ predstavlja temelj ovog programa (skripte) i sadrži cjelokupne funkcionalnosti i hijerarhiju izvršavanja koda. Od pozivanja potrebnih modula i klasa, kreiranja i podešavanja automatizacije Selenium-a i početnog pristupanja zadanoj veb lokaciji, zatim unosa početnih podataka i parametara, kreiranja baze podataka i pratećih tabela i sadržaja, pa sve do prilagođavanja, prijavljivanja i preuzimanja tekstualnog i elektronskog sadržaja navedene biblioteke i popunjavanja, odnosno unosa prilagođenog formata istog u bazu podataka.

Da bi mogao nesmetano funkcionisati, program mora da uveze (import) određene module i klase u osnovni modul „*main.py*“. Prvi od takvih jeste modul „*os*“, koji predstavlja ugrađenu biblioteku u programskom jeziku Python, koja pruža način za interakciju sa operativnim sistemom, odnosno omogućava da se obavljaju različiti zadaci u vezi sa operativnim sistemom kao što su kreiranje foldera (direktorijuma), upravljanje fajlovima (datotekama) i izvršavanje sistemskih komandi. Drugi modul po redu, a koji je izuzetno bitan, jeste modul interkonekcije Python-a sa MySQL bazom podataka, „*mysql.connector*“. Navedeni modul predstavlja standardizovani drajver baze podataka koji obezbjeđuje MySQL. Drajver omogućava programima napisanim u Python-u da pristupe podacima uskladištenim u MySQL bazi podataka i manipulišu njima, odnosno prevodi Python-ove pozive funkcija u komande koje MySQL baza podataka može da razumije. Uvozom ovog modula program može da izvrši širok spektar SQL operacija, da komunicira sa MySQL bazom podataka i kreira baze i tabele, umeće, bira, ažurira i briše podatke, pa čak i da upravlja transakcijama. Sljedeći modul koji je potreban jeste „*selenium*“, kao i Selenium-ova klasa „*By*“.

3.2. Kreiranje i podešavanje automatizacije i unos početnih podataka

Da bi program uspješno izvršio sve postavljene naredbe i da bi radio konstantno, bez mnogih upozorenja i bez grešaka, potrebno je podesiti početne parametre automatizacije Selenium-a. U suštini, Python naredbe koje će biti u nastavku objašnjene, koriste se za konfigurisanje opcija za osnovnu instancu Chrome WebDriver-a. Korišćenjem metode „*add_argument*“ dodaju se određena podešavanja ili argumenti u *ChromeOptions* objekat. Ovi argumenti mijenjaju način na koji se pretraživač ponaša kada se kreira instanca *WebDriver*-a i automatski pokrene pretraživač. Na sljedećoj slici prikazan je programski kod kojim se kreira instanca, odnosno prozor Chrome veb pretraživača, „*Chrome()*“, sa određenim, prethodno navedenim konfiguracijama (options) i tačnom lokacijom izvršnog fajla „*executable_path=*“ *ChromeDriver*-a na disku računara korisnika.

```
27
28 driver = webdriver.Chrome(options=options, executable_path=
29 | | | | | | | | path_to_chromedriver_exe + r'\\chromedriver.exe')
30
```

Slika 2: početna inicijalizacija Chrome pretraživača

Nakon kreiranja putem ove instance automatski se kontroliše prozor Chrome pretraživača iz programa, te omogućava dinamičku interakciju sa veb sadržajem stranice, kao i vizuelno praćenje koraka u izvršavanju programa. Za nesmetano izvršavanja postavljenih zadataka, program na početku zahtijeva tekstualni unos (input) određenih podataka, odnosno parametara, od strane korisnika. Nakon unosa id-a, korisničkog imena i lozinke, željenog naziva baze podataka i naziva za spremanje potencijalno pronađenog elektronskog sadržaja za preuzimanje i spremanje u pdf formatu, počinje automatsko kreiranje MySQL baze podataka i pratećih tabela putem interkonektora u programskom jeziku Python.

3.3. Automatsko kreiranje MySQL baze podataka

Funkcija „*mysql.connector.connect()*“ poziva se sa nekoliko parametara. Parametar „*host*“ određuje lokaciju servera baze podataka na kojoj radi. U ovome radu to je „*localhost*“, što znači da server baze podataka radi na istom računaru kao i program. Parametri „*user*“ i „*password*“ definišu korisničke podatke koji se koriste za pristup MySQL serveru, a koji su zbog jednostavnosti postavljeni na „*root*“. Metodom „*connect()*“ uspostavlja se veza sa bazom, te se nakon toga poziva metoda „*connection.cursor()*“, koja kreira novi objekat kursora. Kursor u SQL-u je objekat baze podataka koji preuzima podatke red po red iz skupa rezultata i izvršava zadane SQL naredbe. Nakon kreiranja potrebnog kursora u promjenljivoj „*cursor*“, kreira se baza podataka putem SQL „*string*“ naredbe „*CREATE DATABASE*“. Metoda „*execute()*“ koristi se za pokretanje SQL komande i prebacuje kontekst na novokreiranu bazu podataka, što znači da će se naredne operacije baze podataka izvršene pomoću ovog kursora izvršavati nad ovom izabranom bazom. Novokreirana baza podataka, ranije definisanog naziva, sastoji se od tri tabele. Nazivi tabela su „*tablefirst*“ (samoproširiva osnovna tabela), „*tablesecond*“ (druga prateća tabela za kontrolu) i „*bk*“ (treća tabela u kojoj se unosi potencijalno pronađeni elektronski sadržaj u binarnom obliku).

3.4. Automatsko preuzimanje podataka

Programski kod „*driver.find_elements(By.XPATH)*“ šalje naredbu Selenium WebDriver-u da pronađe elemente na veb stranici. Metoda „*find_elements*“ vraća listu svih odgovarajućih elemenata. Način na koji pronalazi ove elemente je pomoću XPath-a, jezika koji se koristi za navigaciju kroz elemente u XML dokumentu i dalje, HTML dokumentu, a što u stvari i jesu veb stranice. Primjer koda prikazan je na sljedećoj slici.

```
52
53 aut_int = len(driver.find_elements(By.XPATH, "//*[@id='content']/div[1]/div[1]" +
54                                     "/div[2]/ul[@class='specification']/li"))
55
```

Slika 3: Programski kod za pronalazak tačnog broja autora

Sljedeće slike prikazuju način pronalaženja kompletnog tekstualnog sadržaja stranice pretragom cjelokupnog izvorni kod, te pronalaskom svih relevantnih elemenata.

```
73 kolicina = len(driver.find_elements(By.XPATH, "//th"))
74
75 lista_kolicina = []
76 br = 1
77 while br <= kolicina:
78     lista_kolicina.append(br)
79     br += 1
```

Slika 4: Pronalazak količine svih elemenata veb stranice (biblioteke)

```
86 svi_nazivi = []
87 for broj in lista_kolicina:
88     naziv = driver.find_element(By.XPATH, "//table/tbody/tr[" +
89                                     + str(broj) + "]/th[1]").text
90     svi_nazivi.append(naziv)
```

Slika 5: Programski kod za pronalazak svih naziva redova veb stranice

```
98 svi_podaci_naziva = []
99 for broj in lista_kolicina:
100     podaci_naziva = driver.find_element(By.XPATH, "//div[@class='tab']" +
101                                           + "/table/tbody/tr[" + str(broj) +
102                                           + "]/td[1]").text
103
104     svi_podaci_naziva.append(podaci_naziva)
```

Slika 6: Pronalazak svih pratećih vrijednosti redova

3.5. Prilagodavanje podataka UTF-8 standardu

Kako bi prikupljanje podataka bilo kompletno, potrebno je upariti pronađeni tekstualni sadržaj naziva redova sa tekstualnim sadržajem vrijednosti tih naziva, ili drugim riječima, njihovim podacima. U ovom slučaju koristi se Python-ov riječnik (dictionary), koji je i najpogodniji za ovakav zadatak.

```

111    ukupno_rijecnik = {}
112    for i in range(len(lista_kolicina)):
113        ukupno_rijecnik[svi_nazivi[i]] = svi_podaci_naziva[i]

```

Slika 7: Kreiranje riječnika i parova (ključ-vrijednost) naziva i pratećih vrijednosti

Sljedeća slika predstavlja kod za prilagođavanje UTF-8 standardu, koji je dizajniran za kompatibilnost (unazad) sa ASCII-jem, a koji je i sam standard za kodiranje znakova koji se koriste za predstavljanje teksta u računarima i drugim uređajima koji koriste tekst.

```

120    prilagodjena_lista_konvencija_keys = []
121    for key in ukupno_rijecnik.keys():
122        x = key.lower()
123        a = x.replace(" ", "_")
124        b = a.replace("-", "_")
125        c = b.replace("č", "c")
126        d = c.replace("ć", "c")
127        e = d.replace("š", "s")
128        f = e.replace("ž", "z")
129        g = f.replace("đ", "dj")
130        prilagodjena_lista_konvencija_keys.append(g)

```

Slika 8: Programski kod za prilagođavanje UTF-8 standardu

Da bi se izvršio unos unikatnih ključeva u kolone tabele baze podataka i popunila lista „sve_uk“, a koja se koristi za unos naziva kolona u bazu podataka i koja mora da bude unikatna, koristi se kod prikazan na sljedećoj slici.

```

141    ukupno_kolone = []
142    i = 0
143    while i < len(prilagodjena_lista_konvencija_keys):
144        if prilagodjena_lista_konvencija_keys[i] not in ukupno_kolone:
145            ukupno_kolone.append(prilagodjena_lista_konvencija_keys[i])
146            i += 1
147
148    for i in ukupno_kolone:
149        if i not in sve_uk:
150            sve_uk.append(i)

```

Slika 9: Dodavanje unikatnih ključeva u kolone baze podataka i liste „sve_uk“

3.6. Popunjavanje baze podataka i pronalazak link-a

Programski kod dizajniran je da automatski modifikuje strukture tabela baze podataka, posebno dodavanjem novih kolona postojećim tabelama putem programske interkonekcije i kreiranog kursora. Program u ovom radu koristi uslovnu logiku (if/elif/else) da odluči o tipu podataka novih kolona koje se dodaju u tabelu. Kolone u ovom slučaju podešavaju se u vidu tri različita tipa podataka a to su „**INT**“, „**CHAR(100)**“ i „**NVARCHAR(350)**“, sa pratećim brojevima koji označavaju maksimalnu količinu karaktera koju mogu pohraniti, te se svaki kreira sa podrazumijevanom vrijednošću „**NULL**“, što znači da je dozvoljeno da ova kolona nema

vrijednost u nekim redovima. Kako bi se što tačnije definisali različiti tipovi podataka kolona, testirano je nekoliko veb stranica, te su prikupljene informacije o istim, čime se omogućilo da se većini podataka definiše tip. U slučajevima gdje se pojavljuju podaci koji nisu pronađeni i za koje se unaprijed ne može znati koji tip podatka će isti sadržavati, odnosno ne odgovaraju postavljanim uslovima, predefinisano im se dodjeljuje tip podatka „*NVARCHAR(350)*“.

Da bi se uspješno izvršilo popunjavanje kolona tabela u bazi podataka njihovim odgovarajućim vrijednostima, potrebno je listu sa nazivima kolona „*prilagodjena_lista_konvencija_keys*“, tj. ključevima i listu sa pratećim podacima kolona „*prilagodjena_lista_konvencija_values*“, tj. vrijednostima, pretvoriti u odgovarajući format, konkretno u tip podatka „*string*“.

```

203     def listToString(s):
204         str1 = ", "
205         return (str1.join(s))
206
207     kljucevi = listToString(prilagodjena_lista_konvencija_keys)
208
209     vrijednosti = listToString(prilagodjena_lista_konvencija_values)
210     vrijednosti_prilagodjavanje = "" + vrijednosti + ""
211
212     x = vrijednosti_prilagodjavanje.replace(" ", " ", "'", "'")
213     vrijednosti_finalno = x.replace(".", "", "'")

```

Slika 10: Prilagođavanje ključeva i vrijednosti za popunu tabela baze podataka

Sljedeća slika prikazuje kompletan kod upita za unos podataka u tabele baze.

```

251     query_kljucevi_vrijednosti = ""
252     INSERT INTO tabone (id_sadrzaja, "" + kljucevi + "")
253     VALUES( "" + str(sve_funkcije_main.unos) + "",
254             "" + vrijednosti_finalno + "" ) ""
255     cursor.execute(query_kljucevi_vrijednosti)
256     connection.commit()
257
258     i = 0
259     while i < len(autori_prilagodjeno):
260         query_autori = ""
261         INSERT INTO tabtwo (ime_autora, id_sadrzaja,
262                             preuzeti_sadrzaj_u_binarnom_pdf)
263         VALUES( "" + autori_prilagodjeno[i] + "",
264                 "" + str(sve_funkcije_main.unos) + "", 1) ""
265         cursor.execute(query_autori)
266         connection.commit()
267         i += 1

```

Slika 11: Popunjavanje kolona tabela pratećim vrijednostima

Slika ispod prikazuje programski kod za provjeru da li postoji link za preuzimanje elektronskog sadržaja u bazi podataka i, u slučaju da postoji, pronalazi se putem promjenljive „*url_zapreuzimanje*“.

```

305 # Za proveru da li postoji link od
306 # trenutnog elektronskog sadrzaja u bazi,
307 # ako postoji, ulazi se na link.
308 query_za_pregled = """
309 SELECT kompletno_elektronsko_izdanje
310 FROM tabone"""
311 cursor.execute(query_za_pregled)
312 x = cursor.fetchone()
313 connection.commit()
314
315 xtolist = list(x)
316 print(xtolist)
317
318 if xtolist[0] == 'pregledaj':
319     print("Sadrzaj ima link!")
320
321 url_za_preuzimanje = driver.find_element(By.XPATH, "//a[text()='pregledaj' +
322     '']").get_attribute("href")

```

Slika 12: Pronalaženje indikatora za elektronski sadržaj u tabeli baze i linka u izvornom kodu

4. PREUZIMANJE ELEKTRONSKOG SADRŽAJA

Nakon uspješnog učitavanja veb stranice, kreira se instanca druge klase, „**LoginDetails**“ iz istoimenog modula „**login_details.py**“ i poziva se njena definisana metoda „**logovanje**“, koja pokreće proces prijavljivanja. Navedena klasa upravlja detaljima prijavljivanja u veb biblioteku, a funkcioniše na način da simulira ljudske pokrete mišem, klikove i pomijeranja sadržaja veb stranice, kao i ljudski unos slova i brojeva putem tastature, a takođe predstavlja i jako dobar primjer enkapsulacije, odnosno spajanja podataka sa metodama koje rade s dodijeljenim podacima.

```
def logovanje(self):  
    korisnicko_ime = self.driver.find_element(By.XPATH, "//input[@data" +  
        "-val-required='The User' +  
        " name field is required.']")  
    korisnicko_ime.clear()  
    korisnicko_ime.send_keys(self.username)  
    sleep(3)  
    lozinka = self.driver.find_element(By.XPATH, "//input[@data" +  
        "-val-required='The Password' +  
        " field is required.']")  
    lozinka.clear()  
    lozinka.send_keys(self.password)  
  
    button_ok = self.driver.find_element(By.XPATH, "//button[@class='" +  
        "ui-button ui-bold-button']").click()  
    sleep(10)
```

Slika 13: Metoda "logovanje", automatski unos i prijavljivanje u veb preglednik biblioteke

Ulaskom kao registrovan i prijavljen korisnik, program počinje pretragu izvornog koda trenutne veb stranice. Prije samog izvršenja Selenium-ovog XPath koda, potrebno je da se definiše nekoliko početnih parametara.

```

38     broj_stranica_lista = []
39     ime_stranice_lista = []
40     ime_stranice = ""
41     default_stranica = 1
42
43     broj_stranica = len(self.driver.find_elements(By.XPATH, "//div[@class='page']"))
44
45     while default_stranica <= broj_stranica:
46         broj_stranica_lista.append(default_stranica)
47         ime_stranice = "Stranica " + str(default_stranica) + ".png"
48         ime_stranice_lista.append(ime_stranice)
49         default_stranica += 1

```

Slika 14: Prvi dio koda za preuzimanje elektronskog sadržaja

Nakon izvršenja „while“ petlje, kreiranja unikatnih naziva stranica i popunjavanja pratećih listi, program pristupa izvornom kodu putem XPath-a, pronalazi i preuzima redom stranice elektronskog veb sadržaja i sprema ih u lokalne fajlove. Naredne dvije slike (br. 14 i 15) predstavljaju najbitniji dio ovog programa.

```

56     osnova = 0
57
58     #granica = 6 # Default granica.
59     granica = 3
60
61     counter_naziva_jedne_stranice = 0
62     counter_osnova = 1
63     for osnova in broj_stranica_lista:
64         if osnova != broj_stranica_lista[-1]:
65             if osnova <= granica:
66                 naziv_jedne_stranice = ime_stranice_lista[counter_naziva_jedne_stranice]
67                 counter_naziva_jedne_stranice += 1
68
69                 slika = self.driver.find_element(By.XPATH, "(//img" +
70                                                     "[@data-bind])[ " +
71                                                     str(counter_osnova) +
72                                                     "]" ).get_attribute("src")
73                 counter_osnova += 1
74
75                 urllib.request.urlretrieve(slika, naziv_jedne_stranice)
76                 sleep(3)

```

Slika 15: Drugi dio koda za preuzimanje elektronskog sadržaja

Promjenljive „osnova“, „granica“, „counter_naziva_jedne_stranice“ i „counter_osnova“ su inicijalizovane sa početnim vrijednostima i izvan naredne petlje „for“. Prva promjenljiva „osnova“ je postavljena na „0“ (nulu) i ima ogromnu ulogu za tok i uslove petlje. Sljedeća promjenljiva „granica“ je postavljena na „3“ (tri), te označava broj stranica koje će se preuzeti od pronađenog elektronskog sadržaja sa veb stranice (biblioteke), a koja se može mijenjati po želji i potrebi. Dva brojača, „counter_naziva_jedne_stranice“ podešen je na „0“ (nulu) i „counter_osnova“, podešena je na „1“ (jedan). Prvi brojač, kao što mu i naziv kaže, služi da vodi evidenciju boja naziva stranica. Drugi brojač služi za pronalaženje tačnog elementa u izvornom kodu veb stranice. Navedene promjenljive su od nemjerljivog značaja i neophodnosti u procesu iteracije i kontroli toka unutar petlje „for“. Zatim programski kod izvršava „for“ petlju. Ova petlja se ponavlja preko prethodno navedene liste „broj_stranica_lista“ gdje

promjenljiva „osnova“ prolazi od prvog do posljednjeg elementa u listi, u ovom slučaju broja. Unutar petlje, programski kod provjerava, preko prvog ugniježđenog ili unutrašnjeg uslova „if“, da li promjenljiva „osnova“ nije jednaka posljednjem elementu u listi „broj_stranica_lista[-1]“. Ovaj korak pomaže u sprečavanju greške van indeksa navedene liste. Nakon toga, drugi ugniježđeni uslov „if“ provjerava da li je promjenljiva „osnova“ manja ili jednaka promjenljivoj „granica“. Ako je ovaj uslov ispunjen, program izvršava nekoliko radnji. Prva radnja koju program izvršava je da kod preuzima element (naziv stranice) iz liste „ime_stranica_lista“ koristeći promjenljivu „counter_naziva_jedne_stranice“ kao indeks i dodjeljuje se novoj unutrašnjoj promjenljivoj „naziv_jedne_stranice“, a koja se resetuje i dobija uvijek novu vrijednost sve dok se petlja ne završi. Nakon dodjeljivanja vrijednosti novoj promjenljivoj, brojač „counter_naziva_jedne_stranice“ povećava se za „1“ (jedan). Kod zatim stupa u interakciju sa Selenium-ovim veb drajverom da bi locirao sliku u izvornom kodu veb stranice putem XPath-a sa predefinisanim kodom i spajanjem promjenljive „counter_osnova“ i prateće metode „get_attribute()“. Kao što je i navedeno, indeks slike kontroliše promjenljiva „counter_osnova“, koja se nakon pronalaska traženog elementa povećava za „1“ (jedan). Izvorna url adresa („src“) slike se preuzima i štampa radi kontrole u konzoli korisnika. Na red zatim dolazi funkcija „urllib.request.urlretrieve()“ i koristi se za preuzimanje slike sa url-a i njeno lokalno čuvanje na disku korisnika koristeći ranije preuzeto ime u promjenljivoj „naziv_jedne_stranice“. Program se nakon preuzimanja pauzira na „sleep(3)“ sekunde. Program mora da pravi pauzu iz razloga da bi se spriječilo eventualno preopterećenje servera zahtjevima, nakon čega se petlja nastavlja na sljedeću iteraciju dok god postoje elementi u listi, „broj_stranica_lista“.

5. PRETVARANJE PREUZETOG SADRŽAJA (FORMAT PNG U PDF) I UNOS U BAZU PODATAKA

Kada se prethodni dio koda izvrši i kada se preuzme i spremi traženi sadržaj veb stranice (biblioteke) u elektronskom obliku, korisnik dobija obavještenje u konzoli da se traženi sadržaj kreira, odnosno izvršava se programski kod odgovoran za pretvaranje pronađenih i preuzetih fajlova u „PNG“ formatu (slika) u novi format „PDF“ (dokumenta).

```

11 def slike_u_pdf(self):
12
13     path_to_slika = os.path.realpath("Stranica 1.png")
14     path_to_save = os.path.realpath("Desktop")
15
16     path_to_slika_replace_last_word = path_to_slika.replace("Stranica 1.png", "")
17
18     str = self.counter_osnova - 1
19
20     prva_stranica = 0
21     lista = []
22
23     slika1 = Image.open(path_to_slika_replace_last_word + "\\\" + self.naziv_zapdf_lista[prva_stranica])
24     s1 = slika1.convert('RGB')
25
26     ostale_slike = 1
27     while ostale_slike < str:
28         slika2 = Image.open(path_to_slika_replace_last_word + "\\\" + self.naziv_zapdf_lista[ostale_slike])
29         s2 = slika2.convert('RGB')
30         lista.append(s2)
31         ostale_slike += 1
32
33     s1.save(self.naziv_sadrzaja + '.pdf', save_all=True, append_images=lista)

```

Slika 16: Pretvaranje PNG slika u PDF dokument

```

31      # Unos u bazu u obliku tuple.
32      query = """
33      INSERT INTO bk
34      (naziv_sadrzaja, binpdf)
35      VALUES (%s, %s)
36      """
37      zajedno = [
38      (naziv), (content_text_file_in_pdf)
39      ]
40
41      # Unos u bazu u obliku tuple.
42      result = cursor.execute(query, zajedno)
43
44      # Potvrđujem unos u bazu podataka.
45      connection.commit()
46      print("Uspjesno su umetnute vrijednosti.")

```

Slika 17: Umetanje PDF dokumenta u tabelu baze podataka

6. ZAKLJUČAK

Interkonektori u informacionim tehnologijama obezbjeđuju neophodnu povezanost koja olakšava složenost programskog okruženja i predstavljaju spone koje drže zajedno više pokretnih dijelova softverske aplikacije, omogućavajući savršenu interakciju i interoperabilnost u različitim sistemima.

Međutim, iako su prednosti interkonektora ogromne, oni takođe nameću određene izazove. Potrebna je opreznost u vezi sa pitanjima kao što su, na primjer, bezbjednost i ranjivosti. Razumijevanje potencijalnih problema i opremljenost strategijama za njihovo suzbijanje je sastavni dio efikasnog korišćenja interkonektora.

Poznavanjem rada programa, baza podataka i generealno informacionih tehnologija, kao i analizom potreba, moguće je kreirati različite vrste programa koji će u potpunosti ispuniti svoju svrhu.

U slučaju ovog rada, automatskom simulacijom interakcije korisnika sa ciljanom veb stranicom, moguće je pristupiti i prikupiti željeni sadržaj bez fizičkog prisustva korisnika, bez bilo kakvih ograničenja, upozorenja, grešaka i evidencije sistema stranice o automatskom pristupu od strane programa, a ne pravog korisnika.

Komunikacijom, automatizacijom i interkonekcijom elemenata različitih komponenti softverskog sistema, stvara se okosnica robusnog i interaktivnog programskog okruženja, dok, u danas međusobno povezanom svijetu, sposobnost efikasnog upravljanja istim jeste u suštini ključ za otključavanje punog potencijala bilo kog poduhvata u razvoju softvera.

LITERATURA

- [1.] Wikipedia, „Wikipedia: Konektor,“ 1. oktobar 2020. [Na mreži]. Available: <https://sh.wikipedia.org/wiki/Konektor>. [Poslednji pristup 6. avgust 2023].
- [2.] IBM, „Topics: What is automation?,“ IBM, [Na mreži]. Available: <https://www.ibm.com/topics/automation>. [Poslednji pristup 9. avgust 2023].
- [3.] Wikipedia, „pip (package manager),“ 17. mart 2023. [Na mreži]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Pip_\(package_manager\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pip_(package_manager)). [Poslednji pristup 13. agust 2023].



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



BESPLATNI DOMENSKI KONTROLER – PREDNOSTI I NEDOSTACI

Boris Kovačić

Doktorand na Panevropskom univerzitetu APEIRON Banja Luka, RS, BiH boris.a.kovacic@apeiron-edu.eu

Esad Jakupović

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, RS, BiH, esad.f.jakupovic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: Cilj istraživanja je ukazati na prednosti i nedostatke besplatnih domenskih kontrolera u odnosu na komercijalne

Ključne riječi: domenski kontroleri, Ubuntu, Windows

FREE DOMAIN CONTROLLER – ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Abstract: The aim of the research is to point out the advantages and disadvantages of free domain controllers compared to commercial

Key Words: domain controllers, Ubuntu, Windows

1. UVOD

U preduzećima i institucijama koriste se računarske mreže. Računarske mreže u većini slučajeva koriste domenske kontrolere i aktivni direktorij. Sa takvim rješenjem postiže se dijeljenje hardverskih resursa u mreži. Domenski kontroleri su centralno mjesto gdje se drže podaci kao što su korisnički pristupni podaci. Pod tim korisničkim podacima podrazumijeva se korisničko ime, lozinka i drugi parametri, a koje ću u daljnjem radu pojasniti.

2. DOMENSKI KONTROLER NA WINDOWS-U

Kontroleri domena su zaduženi za autentifikaciju korisnika, procesiranje domenskih sigurnosnih polisa i replikaciju i održavanje baze aktivnog direktorijuma.

Smanjenje mrežnog saobraćaja je jedan od osnovnih razloga postavljanja domenskog kontrolera na određenom sajtu. Korisnici kreiraju dodatni mrežni saobraćaj zbog autentifikacije na domenskom kontroleru. Osim toga mrežni saobraćaj koji ova aktivnost prouzrukuje je replikacija između domenskih kontrolera, a koja je rezultat prethodne aktivnosti autentifikacije.

Plan sajtova treba dizajnirati da odredi tri važne stvari za svaku lokaciju domena:

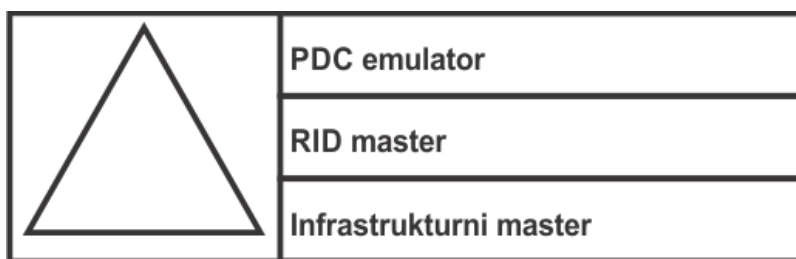
- Da li postoji stvarna potreba za domenskim kontrolerom
- Koliko treba domenskih kontrolera

- Gdje će biti postavljen korjenski domenski kontroler šume domena

Za donošenje ispravne odluke gdje postaviti globalni katalog bitno je da se razumije način funkcionisanja, te to znanje iskoristi za dizajn aktivnog direktorijuma. Kada korisnik hoće da pristupi bilo kojem dijelu šume domena, pokreće prvo proces autentifikacije, te se odmah konsultuje globalni katalog da razriješi takav zahtjev. Ukoliko postoji samo jedan domenski kontroler sa aktivnim direktorijumom globalni katalog nema neku funkcionalnost. Naime globalni katalog služi da se zahtjev za autentifikaciju korisnika ne obrađuje na svim domenskim kontrolerima već je dovoljno na jednom iz domena.

Domenski kontroler koji se prvi instalira u šumi domena postaje globalni katalog. Operaciona master uloga se može instalirati na jedan od domenskih kontrolera, dok globalni katalog na više domenskih kontrolera. Adekvatan broj domenskih kontrolera kataloga osigurava blagovremen odgovor korisnicima na zahtjev autentifikacije u prihvatljivo kratkom vremenu.

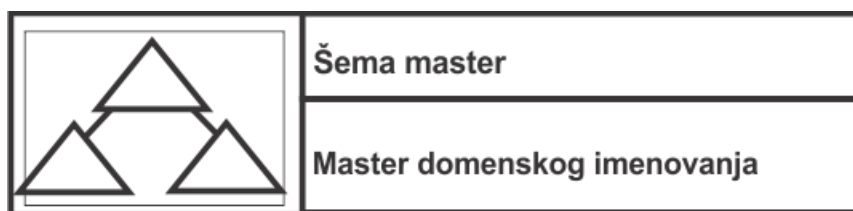
Ukoliko je na domenskom kontroleru uključena funkcionalnost keširanja članstva u univerzalnim grupama, onda će domenski kontroler čuvati i pamtiti informacije o članstvu korisnika u univerzalnim grupama na sajtu za vrijeme procesa autentifikacije.



Slika 18 Šema uloge koje se odnose na domen

Na domen se odnose slijedeće uloge:

- PDC Emulator
- RID master
- Infrastrukturni master



Slika 19 Šema uloge koje se odnose na šumu domena

Domena - za domenom možemo reći da je logička organizaciona jedinica koja omogućava centralizovano upravljanje korisnicima, računarima i drugim objektima u mrežnom okruženju. Njena primarna uloga je logičko grupisanje korisnika, računara i drugih objekata prema potrebi administracije i sigurnosti.

Aktivni direktorij domena je servis koji omogućuje centralizovanu administraciju svih radnih stanica i servera na bilo kojem sistemu.

Sve resurse unutar aktivnog direktorijum okruženja nazivamo objektima.

Resurse možemo svrstati u dvije glavne grupe i to listovi i kontejnerski objekti.

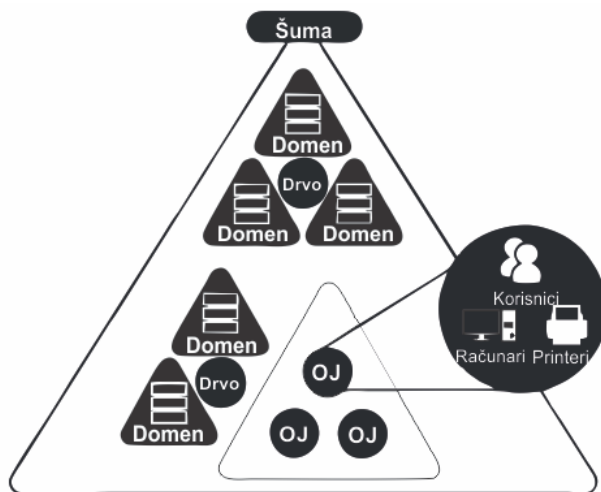
Korisnički nalog spada u grupu list. Korisnički nalog je rubni objekat i sadrži informacije o korisniku sistema, kao što su jedinstveni identifikator, korisničko ime i lozinku, te druge atribute. Korisniku se mogu dodjeljivati određena ovlaštenja. Korisnik može biti član jedne ili više grupa.

Računar je u grupi list, koji je spojen u određenu domenu i sadrži attribute, kao što su DNS ime, jedinstveni identifikator, verziju operativnog sistema i druge podatke.

Grupa u aktivnom direktorijumu predstavlja kontejner unutar koga se nalaze drugi objekti kao što su računari, korisnici, druge grupe. Imamo dva osnovna tipa grupa, i to: sigurnosne grupe i distributivne grupe.

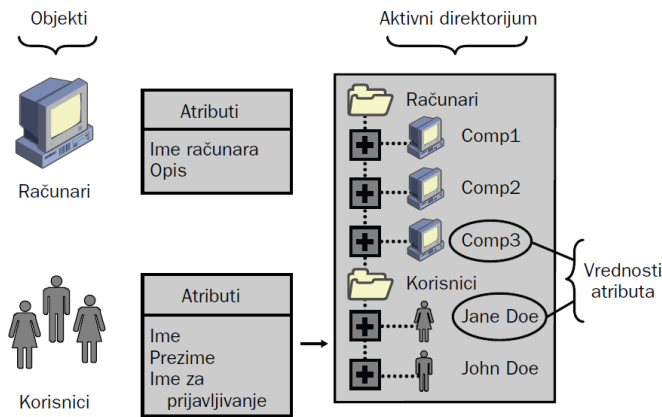
Sigurnosne grupe spadaju u grupu kontejnerskih objekta. Sigurnosne grupe služe da bi se putem njih određenim objektima dodijelila određena prava, na primjer grupa administratori imaju administrativna ovlaštenja nad aktivnim direktorijumom određenog domena.

Distribucione grupe se koriste za lakše slanje poruka putem e-pošte članovima distribucione grupe.



Slika 20 Arhitektura Active Directory okruženja [4]

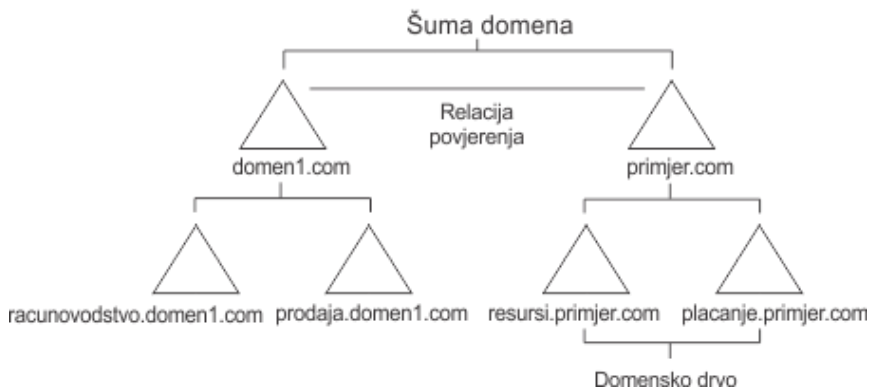
Stablo je grupa više poddomena jedne domene koje međusobno mogu pristupati resursima domene roditelja ili susjednih poddomena zahvaljujući konceptu povjerenja, *trust* na Engleskom jeziku. Ukoliko je povjerenje između domena uspostavljeno korisnici iz jedne domene moći će koristiti resurse druge domene. Uslov da bi navedeno bilo moguće potrebno je da domesnski kontroler ujedno bude i globalni katalog.



Slika 21: Objekti i atributi servisa Active Directory [2]

Šuma je jedna ili više domena koje djeluju kao jedna cjelina. Šuma je najveći nivo hijerarhije u aktivnom direktorijumu. Šuma ima jedinstven i nepromjenjiv naziv i stablo DNS imena, pomoću kojeg identifikujemo sve objekte u šumi. Eterprajz administratori imaju ulogu i ovlaštenja u administriranju šume.

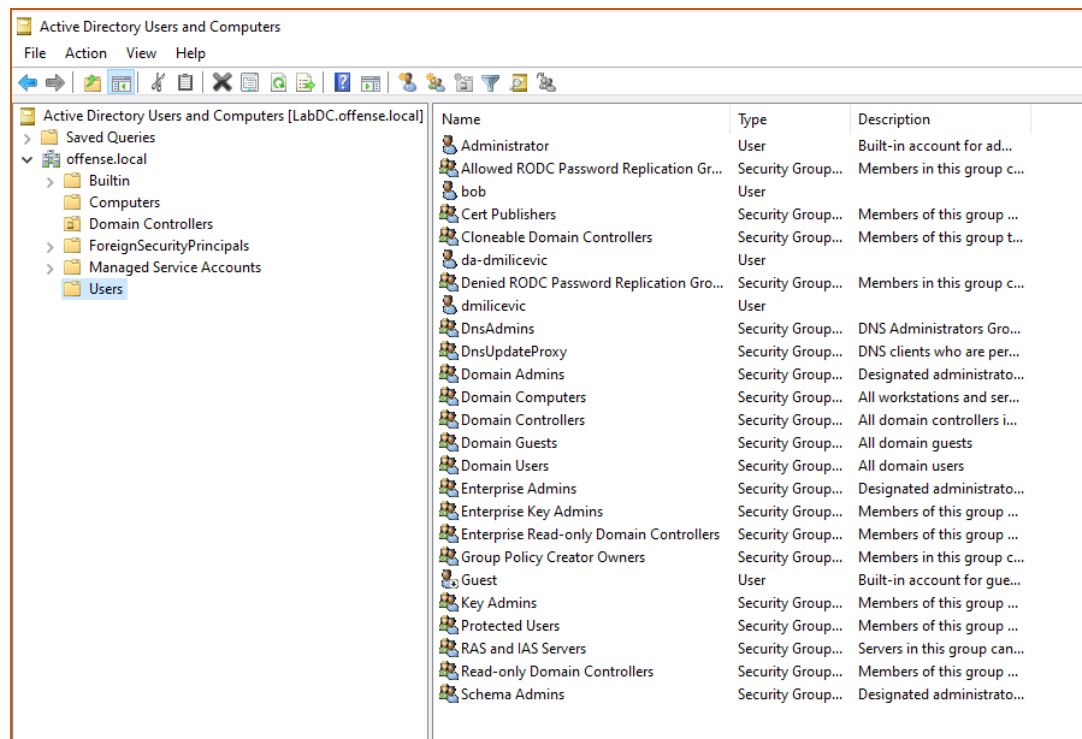
Konfiguracija šume domena



Slika 22 Odnos domena, stabla i šume [6]

Kod kreiranja šume sve domene unutar šume će uspostaviti povjerenje, dok za domene iz različitih šuma neće uspostaviti povjerenje ukoliko nismo eksplicitno kreirali povjerenje između šuma i domena u različitim šumama.

Organizacione jedinice, OJ skraćeno, prevedeno na Engleskom jeziku glase *organizational unit*, OU. Organizacione jedinice predstavljaju kontejnere koji služe za logičko odvajanje elemenata domene. U praksi se mogu kreirati organizacione jedinice u skladu sa dijelovima preduzeća ili institucije ili u skladu sa geografskim lokacijama poslovnica preduzeća.



Slika 23: Primjer strukture sistema Aktivnog Direktorija [1]

Mrežni i domenski administratori upravljaju svim resursima u aktivnom direktorijumu.

Putem sveobuhvatnog popisa objekata i korisnika na mreži Microsoft je razvio hijerarhijsku strukturu kako bi dao uslugu koja se odnosi na pohranjivanje informacija o objektima. Grupne politike služe da bi se uvela određena pravila na domeni, ili dijelovima domena, organizacionim jedinicama ili na određenom računaru ili korisniku.

Politike se primjenjuju definisanim *LSDOU* redoslijedom, odnosno, *Local*, *Site*, *Domain*, *Organizational Unit*.

Microsoft Windows domenski kontroleri se odlikuju jednom velikom prednosti u obliku grafičkog prikaza aktivnog direktorijuma i jednostavnosti administracije kako korisničkih naloga, tako i grupa i drugih objekata unutar određenog domena.

Jednostavnost i intuitivnost je prednost kod ovakvih serverskih rješenja.

3. DOMENSKI KONTROLER NA *UBUNTU-U*

Da bi podesili *Ubuntu* server kao domenski kontroler potrebno je da nakon instalacije operativnog sistema servera instaliramo Samba aktivni direktorij.

Nakon toga je potrebno promijeniti naziv servera, na primjer u *dc1*, a što prikazujem u kodu ispod:

```
# set up the hostname
```

```
hostnamectl set-hostname dc1
```

Potom je potrebno otvoriti fajl na putanji `/etc/hosts` koristeći neki od editora, na primjer *nano*, i podesiti adresu servera ukucavajući *IP* adresu, *FQDN*, i ime hosta u formatu – *server-IP hostname.domain.com hostname*

Primjer unosa podataka u fajlu:

```
# setup FQDN dc1.proba.lan
192.168.1.1 dc1. proba.lan dc1
```

Nakon toga je potrebno zaustaviti servis DNS resolviranja.

```
# stop and disable systemd-resolved service
sudo systemctl disable --now systemd-resolved
# remove the symlink file /etc/resolv.conf
sudo unlink /etc/resolv.conf
```

Potom se kreira novi fajl `/etc/resolv.conf`

```
# create a new /etc/resolv.conf file
touch /etc/resolv.conf
```

Potom izmjeniti fajl `/etc/resolv.conf`

```
# Samba server IP address
nameserver 192.168.1.1
# fallback resolver
nameserver 1.1.1.1
# main domain for Samba
search proba.lan
```

Potom pokrenuti fajl `/etc/resolv.conf`

```
# add attribute immutable to the file /etc/resolv.conf
sudo chattr +i /etc/resolv.conf
```

Pokrenuti instalaciju Sambe komnadom:

```
sudo apt update
```

Instalacija Samba paketa i povezanih fajlova:

```
sudo apt install -y acl attr samba samba-dsdb-modules samba-vfs-modules smbclient winbind
libpam-winbind libnss-winbind libpam-krb5 krb5-config krb5-user dnsutils chrony net-tools [6]
```

Daljnje upute za instalaciju u radu neću pojašnjavati, jer na pomenutom izvoru ima detaljno uputstvo za instalaciju. Naime u prethodnim koracima je bio cilj da se prikaže da na *Ubuntu*

serveru sve radnje vezane za konfiguraciju i instalaciju, te administraciju se obavljaju kroz konzolu.

Ima više verzija domenski kontrolera na *Linuxu* koji su sa grafičkim rješenjem za prikaz i administraciju korisnika u domenu, kao i drugih objekata, a u zavisnosti od rješenja. Naime većina njih nije besplatna osim za kućnu upotrebu, dok za poslovnu upotrebu se plaćaju.

Grafički rješenje domenskog kontrolera na *linux* platformi *Univention Corporate Server (UCS)* je kreiran 2017.godine, međutim besplatna verzija je za fizička lica, tako da nemožemo reći da je besplatan u potpunosti.

Univention Corporate Server (UCS) je server baziran na *Linux* platformi koji omogućuje administraciju infrastrukture.[5]. Grafičko okruženje putem *Web* konzole je besplatno ukoliko se koristi za kućne korisnike, ali ukoliko se koristi za potrebe pravnih lica plaća se.

4. BESPLATNI DOMENSKI KONTROLER NA *UBUNTU-U* – PREDNOSTI I NEDOSTACI

Prednost domenskog kontrolera na *Ubuntu-u* se ogledaju u stabilnost rada operativnog sistema servera. Zavrpe, odnosno apdejti su daleko manje prisutni, te daleko manje ima gubljenja vremena oko takvog vida održavanja. Osim toga na ovom operativnom sistemu za razliku od *Windows* operativnog sistema ima daleko manje zloćudnih softvera i računarskih virusa.

Nedostatci domenskog kontrolera na *Ubuntu-u* se ogledaju u administraciji korisnika i objekata u domeni. Naime shodno da nema grafičkog okruženja potrebno je ručno kucati kroz konzolu komande sa svim potrebnim atributima koji taj korisnički nalog sa sobom nosi.

5. ZAKLJUČAK

Shodno napred navedenom vidljivo je da prilikom korištenja najbolje rješenje je kombinacija primarnog domenskog kontrolera na *Windows* platformi, a sekundarni domenski kontroler na *Ubuntu*. Na ovaj način se postiže da imate grafičko okruženje domena na *Windows* platformi radi lakšeg održavanja i administriranja. Sekundarni domenski kontroler na *Ubuntu* serveru koji je replika primarnog je bez grafičkog okruženja, ali je sistem koji je daleko stabilni i bez stalnih apdejta i instalacija zavrpa.

REFERENCE

- [1.] Miličević Dino, "Napadi na metode autentikacije i autorizacije unutar *Active Directory* okruženja.", Završni rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, 2023. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:055930>;
- [2.] *Microsoft Windows Server 2003* servisi *Active Directory* (sa 2 CD-a): Planiranje, implementiranje i održavanje, MCSE udžbenik za ispit 70-294, CET 2004. Beograd, ISBN: 86-7991-233-6;
- [3.] <https://adamtheautomator.com/samba-active-directory/> [Pristupano: 08. septembar 2023].
- [4.] <https://redfoxsec.com/blog/active-directory-basics/>; [Pristupano: 06. septembar 2023],
- [5.] <https://itsfoss.com/univention-corporate-server/>; [Pristupano: 08. septembar 2023],
- [6.] <https://www.techtarget.com/searchwindowsserver/definition/Active-Directory-tree-AD-tree>; [Pristupano: 06. septembar 2023].

MULTIDISCIPLINARNI RADOVI



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



СЕТЬ ОТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД КАК УПРАВЛЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ермолин Ю. А.

Российский университет транспорта (МИИТ), ermolin.y@yandex.ru

Аннотация. Напорно-самотечная канализационная сеть города рассматривается как объект технического управления. Под управлением понимается целенаправленное перераспределение потоков сточных вод, поступающих на входы объекта, по транспортным магистралям сети (каналам и коллекторам). Математически, задача перераспределения потоков ставится и решается как оптимизационная по критерию минимума суммарных затрат электроэнергии всеми канализационными насосными станциями сети. При этом конструктивные и технологические параметры сооружений рассматриваются в качестве ограничений. Приводятся результаты экспериментальной проверки предлагаемого способа управления на участке канализационной сети Москвы, показавшие его экономическую эффективность.

Ключевые слова: город; канализация; напорно-самотечная сеть; сточные воды; перераспределение потоков; насосные станции; минимум потребления электроэнергии.

Повышение комфортности среды обитания человека – проблема, возникшая на заре цивилизации и остающаяся злободневной до настоящего времени. Более того, по мере технического прогресса задачи, связанные с этой проблемой, приобретают все более актуальное значение, становятся разнообразнее, а необходимость их решения всё чаще носит приоритетный характер.

Одной из таких задач является отведение (канализование) сточных вод населенных пунктов. Её успешное решение во многом определяет нормальную жизнь жителей как небольшого поселка, так и многомиллионного мегаполиса. Нарушения же в работе канализации могут приводить к весьма ощутимым экономическим потерям и драматически сказываться на экологическом состоянии окружающей среды.

Большинство современных систем водоотведения построены и работают по напорно-самотечному принципу [1]. В соответствии с ним процесс отведение воды осуществляется канализационной сетью - системой функционально и конструктивно связанных между собой транспортных магистралей (каналов и коллекторов), по которым сточная вода доставляется к очистным сооружениям, где подвергается необходимой обработке, и, очищенной, сбрасывается в естественные водоемы. Каналы и коллекторы проложены под землей с определенными уклонами, чем обеспечивается движение воды по ним самотёком, т.е. под действием гравитационных сил. В местах, где по условиям рельефа местности самотек невозможен, устраиваются канализационные насосные станции (КНС), поднимающие воду на более высокие отметки, после чего самотёк продолжается. При этом важно отметить, что удельные затраты энергии на перекачку

единицы объема воды каждой КНС, в общем случае, различны и могут существенно отличаться друг от друга. В крупных городах число КНС может быть большим, а их общее энергопотребление весьма значительным. В Москве, например, более ста КНС, суммарно затрачивающих на перекачку сточных вод объемы электроэнергии, сопоставимые с её потреблением всем городским электрифицированным транспортом.

Математически, городская канализационная сеть может быть представлена в виде дерева – односвязного, направленного, ациклического графа, имеющего множество входных вершин – источников сточной воды -, и одну выходную вершину – очистное сооружение. Из такого представления, как следствие, вытекает, что весь объем сточной воды, поступивший на конкретный вход сети, может быть транспортирован на ее выход только по строго определенной последовательности каналов, коллекторов и КНС, т.е. по единственно возможному пути. Каждый такой путь характеризуется своей «стоимостью» - значением удельных затрат электроэнергии на проведение по нему единицы объема сточной воды.

Но что значит управлять городской канализационной сетью? Здесь под «управлением» мы понимаем целенаправленное перераспределение потоков сточных вод по транспортным магистралям сети по некоторому заранее выбранному критерию. Сразу же оговоримся, что древовидная канализационная сеть, принципы построения которой описаны выше, не может быть, в этом смысле, объектом управления, поскольку никакие перераспределения потоков воды в ней невозможны в силу её конструктивных особенностей (её «древовидности»).

Тем не менее, на практике задача, вынесенная в заголовок этой статьи, не является бессмысленной, и вот почему.

Среди современных городов (особенно – крупных) трудно найти такие, напорно-самотечные канализационные сети которых являются строго древовидными. В силу различных причин (увеличение территории, рост населения, появление новых промышленных предприятий и т.п.), их системы водоотведения, изначально построенные как древовидные, с течением времени могут структурно изменяться: между бассейнами канализования появляются гидравлические каналы-связки, соединяющие отдельные элементы системы, которые нарушают её древовидность. Причины появления таких связей могут быть различны: например, увеличение пропускной способности сети в целом или стремление повысить надежность её функционирования как единого объекта.

Наличие на сети гидравлических каналов-связок между бассейнами канализования придает ей свойство управляемости (в указанном выше смысле), а её часть, в пределах которой принципиально возможно перераспределение потоков сточных вод, и является, по-существу, объектом управления. Формальными входами объекта будут теперь первые от реальных входов сети (по направлению движения воды) точки, в которых может быть осуществлено «расщепление» потока по нескольким направлениям. Процедура выделения на канализационной сети её управляемой части – «объекта управления» - подробно изложена в [2]. Как показывает рассмотрение некоторых реальных случаев, получающийся в результате такой процедуры объект управления имеет существенно меньшую размерность, нежели соответствующая ему исходная сеть.

Как уже указывалось, напорно-самотечная сеть города является крупным энергопотребителем. Поэтому вполне обоснованным выглядит выбор критерия управления ею в виде суммарных затрат электроэнергии всеми КНС сети. Более того, задача управления процессом водоотведения может быть поставлена как оптимизационная: необходимо найти такое перераспределение объемов сточной воды, поступающих на входы объекта, которое обеспечило бы их транспортировку на выход сети таким образом, чтобы суммарные затраты электроэнергии всеми канализационными станциями были бы минимальны. При этом все конструктивные параметры и характеристики объекта (пропускные способности сооружений, мощности КНС) выступают при этом в качестве ограничений.

Выбор способа решения такой задачи и, следовательно, вид получаемых при этом результатов зависят от принимаемых допущений и должны учитывать возможность их реализации на практике, что, в свою очередь, определяется уровнем технической оснащенности объекта контрольно-измерительными и регулирующими органами. В любом случае качественный характер решения нетрудно предсказать исходя из физических соображений: максимально загруженными окажутся пути транспортировки сточных вод, проходящие через наиболее «дешевые» насосные станции.

Практическая реализуемость и экономическая целесообразность рассматриваемого подхода к управлению городской напорно-самотечной канализационной сетью была подтверждена результатами крупномасштабного производственного эксперимента, организованного в своё время на системе водоотведения г. Москвы.

В качестве экспериментального полигона был выбран участок канализационной сети г. Москвы, включающий 9 крупных КНС и систему соединяющих их коллекторов и каналов. В порядке предварительного изучения объекта, расходы сточной воды, поступающей на каждый из его входов, фиксировались (автоматически записывались) в течение продолжительного времени. Кроме того, в нескольких точках сети контролировалась динамика изменения во времени уровней воды в них, позволяющая судить о характере распространения гидравлических «возмущений» по длине канала.

Анализ данных, полученных в результате изучения объекта, позволил сформулировать следующие допущения при формализации задачи перераспределения потоков сточных вод:

1. Характер поступления воды на каждый из входов объекта практически повторяется во времени от суток к суткам (за исключением выходных и нерабочих дней). Это дало возможность расход сточной воды по каждому из них с приемлемой точностью считать регулярным («типичным») и аппроксимировать его кусочно-постоянной функцией времени с интервалом постоянства в один час [2,3].
2. Гидравлическими переходными процессами в транспортных магистралях сети можно пренебречь [4].
3. В силу отсутствия запорно-регулирующей арматуры в «пассивных» точках ветвления сети, перераспределение потоков сточных вод возможно лишь с помощью КНС, каждая из которых способна перекачивать воду в более чем одном направлении.

Эти допущения дали возможность математически поставить задачу управления объектом как сетевую задачу линейного программирования, решение которой осуществлялось по

стандартной программе. Результатом решения для «типичных» посуточных расходов воды на всех входах участка явились взаимно-согласованные графики переключения насосных агрегатов на всех КНС участка во времени.

Теоретически рассчитанные графики работы КНС участка сравнивались с графиками, задокументированными в процессе традиционно сложившейся практики управления этими насосными станциями. Визуальный сравнительный анализ показал, что, по крайней мере, в некоторые временные интервалы в пределах суток эти графики имеют весьма заметные различия.

Следующий шаг состоял в том, чтобы выяснить, каким образом эти различия сказываются на суммарном потреблении электроэнергии всеми КНС участка. С этой целью в течение длительного времени переключения насосных агрегатов каждой КНС осуществлялись по заранее рассчитанным (оптимальным) программам. При этом, для «чистоты» эксперимента режимы работы участка по понедельно чередовались: одну неделю он управлялся «оптимально», следующую – в соответствии с традиционно сложившейся до этого практикой, и т.д. В обоих режимах соответствующими счетчиками фиксировались объемы перекачки и затраты энергии каждой КНС.

В результате обработки данных, полученных в эксперименте, методами математической статистики выявлено статистически значимое уменьшение суммарных затрат электроэнергии насосными станциями выделенного участка сети на 7 – 10 % [3,5], что доказывает целесообразность предлагаемого способа управления напорно-самотечной системой водоотведения города.

Проведенное исследование дает основание полагать, что дооснащение в необходимой мере канализационной сети контрольно-измерительными и запорно-регулирующими устройствами повысит экономическую эффективность функционирования системы водоотведения города еще в большей степени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- [1.] Яковлев С. В., Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод. –М.: ACB, 2004.
- [2.] Ермолин Ю. А., Скрыбин Л. Ф., Оптимизация транспортировки сточных вод. –М.: Стройиздат, 1990.
- [3.] Ermolin Y. A. Mathematical modeling for optimized control of Moscow sewer network. «Applied Mathematical Modelling», vol. 23, № 7, 1999.
- [4.] Ermolin Y. A. Ordinary operating conditions of large channels of Moscow sewerage network. «Journal of Irrigation and Drainage Engineering», vol. 122, № 3, 1996.
- [5.] Ермолин Ю. А., Загорский В. А., Скрыбин Л. Ф. Экономичные режимы совместной работы канализационных насосных станций Москвы. «Водоснабжение и санитарная техника», № 9, 1984.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ANALIZA POSTIGNUĆA UČENIKA U ONLAJN, HIBRIDNOJ I TRADICIONALNOJ NASTAVI

Aleksandra Ivanov

Arhitektonska tehnička škola, Beograd, Srbija, ssaannddrraa09@gmail.com

Zoran Ž. Avramović

Panevropski univerzitet Apeiron, Banjaluka, Republika Srpska, BiH, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Željko Stanković

Panevropski univerzitet Apeiron, Banjaluka, Republika Srpska, BiH, zeljko.z.stankovic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: U ovom radu obrađena su postignuća učenika u tradicionalnoj nastavi nasuprot postignućima učenika u onlajn i hibridnoj nastavi. Zbog istovetnosti gradiva i preciznosti informacija analizom su obuhvaćeni učenici prvog razreda srednje Arhitektonske tehničke škole generacije 2019./2020. godine (onlajn nastava), učenici prvog razreda generacije 2020./2021. godine (hibridna nastava) i učenici koji su nastavu u prvom razredu pohađali 2022./2023. godine (tradicionalna nastava). Analizom ankete utvrđeno je da su učenici prvog razreda postigli bolje rezultate u tradicionalnoj nego u onlajn i hibridnoj nastavi.

Ključne reči: postignuća, onlajn, hibridna, tradicionalna nastava

Abstract: In this paper we analyze students' achievements in online, hybrid and traditional learning. Due to the sameness of the curriculum and due to the precision of information, this analysis includes students of the first grade of Architectural technology school, generation 2019/2020 (online learning), generation 2020/2021 (hybrid learning) and students who attended classes exclusively traditionally (generation 2022/2023). Analysis of the survey found that first grade students achieved better results in traditional than in online and hybrid classes.

Key words: achievements, online, hybrid, traditional learning

1. UVOD

Pandemija virusa Kovid-19 koja je zahvatila ceo svet a samim tim i Republiku Srbiju, donela je promene u raznim sferama života pa je uticala i na obrazovanje. Na početku su postojale poteškoće u izvođenju drugačijeg vida nastave jer ni učenici ni nastavnici nisu bili spremni. Vremenom je organizacija postajala sve bolja, počele su da se koriste standardizovane platforme i digitalni materijal pa su onlajn i hibridna nastava značajno olakšane.

2. OBJAŠNJENJE OSNOVNIH POJMOVA

Tradicionalna nastava odnosi se na upotrebu metoda učenja koje se obično odvijaju u učioici/kabinetu i koje didaktički vodi nastavnik. Nastavnik vodi komunikaciju sa učenicima koja može biti jednosmerna i dvosmerna. Prednost ovog vida nastave je u tome što samo

prisustvo nastavnika može da usmerava učenike, pojačana je socijalizacija i emocionalno angažovanje učenika i nastavnik može bolje da kontroliše proveru znanja. Nedostaci tradicionalne nastave posebno se ogledaju u domenu individualizacije nastave i učenja, podizanja unutrašnje i spoljašnje motivacije, realnijeg i objektivnijeg vrednovanja znanja učenika. U tradicionalnoj nastavi favorizuje se učenje iz knjiga i mehaničko memorisanje, umesto da se insistira na samostalnom pronalaženju informacija i njihovom analiziranju kako bi se došlo do primenjivog znanja.

Novonastali uslovi u situaciji pretećeg virusa Kovid-19 stvorili su mogućnost da se predavanja iz učionice premeste na onlajn platforme. **Onlajn nastava** koristi mogućnosti koje pružaju internet i digitalne tehnologije. Prednosti onlajn nastave su u pogledu mesta i vremena prenošenja znanja, uklanjanju barijera koje se tiču stida i straha od razgovora sa drugim učesnicima u nastavi, mogućnosti učešća u nastavi sa bilo kog digitalnog uređaja koji ima pristup internetu, radoznalost i motivacija učenika ako je digitalni materijal zanimljiv.

U određenim periodima se radilo po takozvanom hibridnom modelu nastave. **Hibridna nastava** sastoji se od najmanje dve komponente: tradicionalnog predavanja i primene informacionih tehnologija (onlajn nastave). Tradicionalna i onlajn predavanja se kombinuju i tako dopunjuju jedni druge. Hibridna nastava je u srednjim školama u Republici Srbiji organizovana tako što su učenici podeljeni u dve grupe. Svaka grupa je prisustvovala tradicionalnoj nastavi svaki drugi dan, a ostalim danima onlajn nastavi.

Bitan izvor informacija u ovom radu zasnivao se na sumativnim i formativnim ocenama preuzetim iz elektronskog dnevnika. **Sumativne ocene** odnose se na brojčano vrednovanje postignuća učenika na kraju neke programske celine ili kvalifikacionog perioda. To su ocene: odličan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i nedovoljan (1). **Formativno ocenjivanje** usmereno je na rezultate učenika i na vrednovanje samog procesa učenja. Ova vrsta ocenjivanja predstavlja kontinuirano praćenje učenikovog odnosa prema radu, učenikove samostalnosti, načina učenja i savladavanja gradiva. Formativna ocena je opisna i sadrži opis postignuća učenika, opis angažovanja učenika u nastavi i preporuke za dalje napredovanje. Sumativne i formativne ocene međusobno se dopunjuju i omogućavaju praćenje stepena ostvarenosti ciljeva i standarda postignuća, stepena razvijenosti kompetencija za savladavanje programa predmeta kao i stepena angažovanja i napredovanja učenika u odnosu na prethodni period.

3. METODOLOGIJA RADA

U radu su korišćena dva izvora informacija: anketa i podaci iz elektronskog dnevnika koji se odnose na sumativne i formativne ocene učenika.

Anketa je sprovedena nad tri uzorka. Prvi uzorak čine učenici generacije 2019./2020. godine koji su pohađali prvi razred srednje škole (uglavnom onlajn nastava). Drugi uzorak čine učenici generacije 2020./2021. godine koji su pohađali prvi razred (uglavnom u hibridnoj nastavi), dok treći uzorak obuhvata učenike koji su tradicionalno učili u učionici (generacija 2022./2023. godina). Ankete su sprovedene u junu 2020. godine, junu 2021. godine i maju 2023. godine putem Gugl upitnika. Anonimne ankete bile su identične za sve tri generacije, nisu sadržale pitanja koja se odnose na određeni vid nastave, već isključivo na zadovoljstvo i postignuća učenika u nastavi predmeta Računarstvo i informatika, bez obzira na koji vid nastave se odnosi. Uzorak na kome su sprovedene ankete obuhvatao je 120 učenika generacije 2019./2020. godine (67.41 %), isto toliko učenika iz generacije sledeće godine i 135 učenika generacije 2022./2023. godine (72.97 %). Statistički podaci iz elektronskog dnevnika korišćeni su na uzorku od 100 %

učenika iz obe generacije. Vremenski period na koji se odnosi rad je drugo polugodište 2020. godine, 2021. i 2023. godine zbog validnosti podataka i istovetnosti nastavnih jedinica.

U radu su obrađena postignuća učenika u tradicionalnoj nastavi nasuprot postignućima učenika u hibridnoj i onlajn nastavi. Na osnovu problema i cilja rada izvodi se opšta pretpostavka koja glasi: *Učenici srednje škole pokazuju bolja postignuća u tradicionalnoj nego u onlajn i hibridnoj nastavi.*

4. REZULTATI

4.1. Prikaz rezultata anketnog lista za učenike

Na osnovu analize anketnog listića može se zaključiti da su učenici u većoj meri posedovali računare i paket MS Office u tradicionalnoj nastavi (tabela 1.)

Takođe, učenici su nastavne jedinice bolje razumeli u tradicionalnoj nasuprot onlajn i hibridnoj nastavi. Oni smatraju da im je nastavnik bio dostupniji za konsultacije u tradicionalnoj nastavi i da su samim tim bolje savladali gradivo propisano Planom i programom (tabela 2.)

Tabela 1. Digitalna pripremljenost učenika za nastavu

		Onlajn nastava	Hibridna nastava	Tradicionalna nastava
Pitanje	Odgovor	%	%	%
Da li poseduješ računar kod kuće?	Da	96.67	96.67	98.52
	Ne	3.33	3.33	1.48
Da li imaš instaliran paket MS Office	Da	60.00	67.50	89.63
	Ne	40.00	32.50	10.37

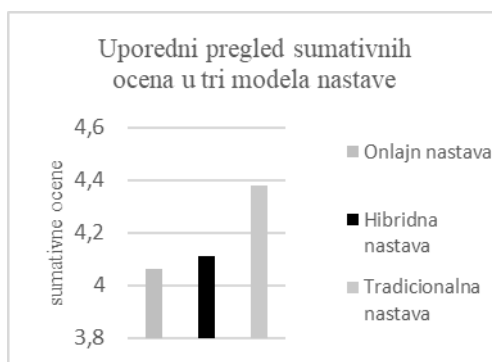
Tabela 2. Analiza pitanja koja se odnose na odnos učenika prema učenju

		Onlajn nastava	Hibridna nastava	Tradicionalna nastava
Pitanje	Odgovor	%	%	%
Nastavni materijal i predavanja bila su mi jasna	Uopšte se ne slažem	0.00	0.00	0.00
	Delimično se ne slažem	0.83	0.83	0.00
	Nemam mišljenje	4.17	3.33	1.48
	Delimično se slažem	43.33	35.83	29.63
	Potpuno se slažem	51.67	60.00	68.89
Nastavnik je bio dostupan za konsultacije i rešavanje nejasnoća	Uopšte se ne slažem	0.00	0.00	0.00
	Delimično se ne slažem	0.00	0.00	0.00
	Nemam mišljenje	29.17	16.67	0.00
	Delimično se slažem	1.67	3.33	5.93

Trudio/trudila sam se da domaće zadatke predajem na vreme	Potpuno se slažem	69.17	80.00	94.07
	Uopšte se ne slažem	0.00	0.00	0.00
	Delimično se ne slažem	1.67	2.50	0.00
	Nemam mišljenje	16.67	1.67	1.48
	Delimično se slažem	44.17	35.83	28.15
	Potpuno se slažem	37.50	60.00	70.37
Smatram da sam uspešno savladao/savladala oblasti MS Word, MS Excel i MS PowerPoint	Uopšte se ne slažem	0.00	0.00	0.00
	Delimično se ne slažem	8.33	3.33	0.74
	Nemam mišljenje	1.67	0.00	0.00
	Delimično se slažem	40.00	40.00	24.44
	Potpuno se slažem	50.00	56.67	74.81

4.2. Prikaz rezultata dobijenih statističkom analizom sumativnih ocena

Uvidom u brojčane sumativne ocene koje postoje u elektronskom dnevniku može se zaključiti da je prosečna ocena učenika u nastavnim oblastima MS Word, MS Excel i MS PowerPoint veća u tradicionalnoj nego u onlajn i hibridnoj nastavi. Prosečna ocena iz nastavnih oblasti koje se obrađuju u drugom polugodištu je 4.06 u onlajn nastavi, 4.11 u hibridnoj nastavi u hibridnoj nastavi, dok je u tradicionalnoj 4.38. (grafikon 1.)



Grafikon 1. Sumativne ocene u tri modela učenja

4.3. Prikaz rezultata dobijenih analizom formativnih ocena

U tabeli 3. prikazana je selekcija formativnih ocena podeljena na tri oblasti koje se obrađuju u drugom polugodištu. Analizom tabele može se zaključiti da su učenici bolje savladali gradivo u tradicionalnoj nastavi.

Tabela 3. Selekcija formativnih ocena podeljena u tri oblasti

Selekcija formativnih ocena iz oblasti MS Word, MS Excel i MS PowerPoint	Onlajn nastava	Hibridna nastava	Tradicionalna nastava
Učenik samostalno kreira i formatira digitalni dokument i komplikovanje tabele, primenjuje složene opcije u radu sa tekstem. Pokazuje izrazito interesovanje za nastavnu oblast i u predviđenom roku predaje domaće zadatke. Preporuka – dodatni rad.	54.45%	63.45%	78.03%
Učenik samostalno kreira, formatira digitalni dokument, kreira	29.45%	32.36%	19.27%

jednostavnije tabele i primenjuje jednostavnije opcije u radu sa tekstem. Uglavnom izvršava zahteve nastavnika i predaje domaće zadatke na vreme. Preporuka je da učenik uz pomoć nastavnika primenjuje i složenije opcije u radu sa tekstem.			
Učenik kreira digitalni dokument uz pomoć nastavnika. Potrebna mu je dodatna podrška u radu. Ne predaje domaće zadatke na vreme ili su oni nedovršeni. Preporuka – dopunski rad.	16.1%	4.19%	2.70%
Učenik efikasno planira i kreira tabelu u programu MS Excel, unosi podatke u tabelu, koristi i kombinuje formule i funkcije. Nalazi najbolje rešenje za kreiranje grafikona u zavisnosti od tipa podataka. Aktivno učestvuje u diskusiji na nastavnom času, rešava domaće zadatke na vreme i dobro se vlada. Preporuka – dodatna nastava.	55.37%	58.75%	68.35%
Učenik planira i kreira tabelu u programu MS Excel, unosi podatke u tabelu, koristi jednostavnije funkcije za sabiranje, srednju vrednost, minimum i maksimum. Kreira jednostavnije grafikone. Učestvuje u diskusiji i predaje domaće zadatke na vreme. Preporuka je da uz pomoć nastavnika više vežba kreiranje grafikona sa različitim tipovima podataka, da podstiče svoju kreativnost i pokaže više interesovanja za nastavni predmet.	36.43%	39.25%	30.55%
Učenik kreira tabelu uz pomoć nastavnika. Ume da napiše jednostavnije formule sa osnovnim računskim operacijama. Ne ume da koristi funkcije. Kreira jednostavnije grafikone uz pomoć nastavnika. Preporuka je da se priključi dopunskoj nastavi.	8.2%	2.00%	1.10%
Učenik poznaje i efikasno koristi pravila za izradu prezentacije. Ume da formatira tekst, dodaje sljдове, animacije i tranzicije, ubacuje hiperlinkove i podešava prezentaciju za javno prikazivanje. Vrlo uspešno pronalazi digitalni materijal za multimedijalnu prezentaciju. Poštuje autorska prava. U prezentovanju ima dobar nastup. Preporuka je da učenika nastavi uspešno da uči i da se priključi dodatnoj nastavi.	70.42%	73.06%	92.05%
Učenik poznaje pravila za izradu prezentacije. Ume da formatira tekst, dodaje sljдове, animacije i tranzicije, ubacuje hiperlinkove i podešava prezentaciju za javno prikazivanje. Potrebna mu je pomoć nastavnika u pronalaženju adekvatnog materijala za izradu multimedijalne prezentacije. Poštuje autorska prava. Učeniku je potrebna podrška prilikom javnog nastupa. Preporuka je da učenik pokaže više kreativnosti i da se opusti prilikom prezentovanja.	21.32%	23.56%	5.02%
Učenik kreira prezentaciju na zadatu temu. Ne ume samostalno da bira adekvatan materijal za multimedijalnu prezentaciju. Formatira tekst ali u korišćenju animacija, tranzicija i ubacivanju hiperlinkova pokazuje poteškoće. Potrebno je da se priključi dopunskoj nastavi.	8.26%	3.38%	2.93%

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata koji su dobijeni u ovom radu može se zaključiti sledeće:

- Rezultati analize ankete pokazali su da su učenici bolje savladali predviđeno gradivo u tradicionalnoj nastavi. Veći je procenat učenika koji se izjasnio da im je nastavni materijal i nastavnik bio dostupniji na tradicionalnoj nastavi. Takođe, učenici smatraju da im je gradivo bilo interesantnije i redovnije su predavali domaće zadatke. Uporednom analizom utvrđeno je da su učenici koji su radili u tradicionalnoj nastavi postigli bolje rezultate u pojedinačnim oblastima koje se obrađuju u drugom polugodištu.
- Rezultati analize sumativnih ocena pokazali su da je srednja brojčana ocena koja pokazuje postignuća učenika veća u tradicionalnoj u odnosu na hibridnu nastavu.
- Rezultati analize formativnih ocena pokazali su da je nivo napredovanja učenika bio veći u tradicionalnoj nego u hibridnoj nastavi.

Može se zaključiti da: ***Učenici srednje škole pokazuju bolja postignuća u tradicionalnoj nego u onlajn i hibridnoj nastavi.***

Tradicionalna, hibridna i onlajn nastava imaju svoje prednosti i nedostatke. Činjenica je da su učenici navikli da pohađaju klasičan vid nastave u učionici, pa su i rezultati ovog rada u skladu sa tim. Oblasti koje su se obrađivale u drugom polugodištu zahtevale su intenzivan rad sa nastavnikom, „živu reč“, demonstraciju i veću motivisanost učenika kroz prisustvo nastavnika.

Potrebno je pripremiti interaktivne materijale za učenje, obavezne dopunske i dodatne zadatke, robove za predaju domaćih zadataka, video materijale sa detaljnim uputstvima za učenika i obezbediti platformu preko koje će se učenici osećati kao da su na nastavnom času u školi. U tom slučaju može se govoriti o izjednačavanju postignuća i nivoa napredovanja učenika u tradicionalnoj i hibridnoj i onlajn nastavi.

REFERENCE

- [1.] Bjekić, D. i Vučetić M. (2013). E-nastava kao tehnologija profesionalnog delovanja i usavšavanja nastavnika. Niš. Filozofski fakultet. Univerzitet u Nišu.
- [2.] Amer, T. (2007). E-learning and education. Dar Alshehab Publication Abad-Segura.
- [3.] González-Zamar, E., Infante-Moro D. I Ruipérez García, G. (2020). Sustainable management of digital transformation in higher education: Global research. trends. Sustainability, 12(5), <https://doi.org/10.3390/su12052107> [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar].
- [4.] Onlajn i hibridna nastava. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, <https://mpn.gov.rs/prosveta/digitalizacija-u-prosveti-i-nauci/onlajn-i-hibridna-nastava/>



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ADVANCED TECHNOLOGIES FOR ENHANCING SUSTAINABLE AGRICULTURE: INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IOT, AND COMPUTER VISION

Vesna Radojčić
University Sinergija

Aleksandar Sandro Cvetković
University Sinergija

Abstract: With the world's population growing and the need to increase food production, sustainable agriculture has become imperative. The integration of advanced technologies such as artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and computer vision can have a significant impact on the efficiency, productivity, and sustainability of agriculture. This research paper examines the application of artificial intelligence in agriculture, with a particular focus on the integration of IoT and computer vision. Using sensors and devices connected to the Internet of Things, farmers can collect data on climate conditions, soil quality, moisture levels, and other factors that affect harvest success. This data is then analyzed and processed using machine learning techniques to derive insights and recommendations to optimize the crop-growing process. Computer vision based on image processing, shape recognition, and object recognition technologies can be used to monitor crops, identify pests and diseases, and track fruit ripeness. Based on this information, farmers can make informed decisions about irrigation, fertilization, and crop protection. The purpose of this paper is to examine different examples of AI, IoT, and computer vision applications in agriculture, analyze the advantages and challenges of these technologies, and propose possible guidelines for further research and implementation.

Keywords: artificial intelligence, IoT, computer vision, machine learning, sustainable agriculture.

1. INTRODUCTION

Sustainable agriculture, which aims to meet the growing global demand for food while minimizing environmental impact, has become increasingly important in recent years. To achieve sustainability in agriculture, there is a need to leverage advanced technologies that can enhance efficiency, productivity, and resource management. Artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and computer vision are among the key technologies that hold great promise for revolutionizing agriculture.

The integration of AI, IoT, and computer vision in agriculture enables farmers to gather real-time data on various environmental and crop-related factors. By utilizing sensors and IoT devices, farmers can collect data on parameters such as temperature, humidity, soil moisture, and nutrient levels. This data can be transmitted and analyzed using AI algorithms, providing valuable insights for optimizing farming practices.

Machine learning algorithms can process the collected data to identify patterns, correlations, and anomalies. These algorithms can then generate actionable recommendations for farmers, such as adjusting irrigation schedules, applying fertilizers more efficiently, or predicting disease outbreaks. AI can also facilitate predictive analytics, helping farmers anticipate yield and market conditions to make informed decisions about planting and harvesting.

Computer vision, another critical component, allows for the analysis of visual data collected from cameras or drones. Image processing techniques, combined with the shape and object recognition algorithms, enable the monitoring of crops, identification of pests and diseases, and assessment of fruit ripeness. By using computer vision, farmers can detect early signs of crop stress, implement targeted pest control measures, and optimize harvesting timing, leading to improved crop quality and reduced waste.

2. APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURE

In recent times, the agricultural sector has witnessed the growing adoption of Artificial Intelligence (AI) applications. This is primarily due to the various challenges faced by the sector, such as suboptimal soil treatment, disease and pest outbreaks, the need for handling large amounts of data, low productivity, and a gap in knowledge between farmers and technology. AI offers notable advantages in agriculture, including its flexibility, high performance, accuracy, and cost-effectiveness [1].

The global population is rapidly increasing, leading to a heightened demand for food. In response to this challenge, the agricultural sector requires advanced technological solutions to enhance efficiency and convenience. Artificial Intelligence (AI), Machine Learning, and Deep Learning are among the latest technologies being employed in agriculture. AI has the potential to significantly improve productivity and efficiency across various agricultural sectors [2].

2.1. Data collection using IoT sensors and devices

The adoption of the Internet of Things (IoT) smart devices, such as sensors, is rapidly advancing [3]. The proliferation of the Internet of Things (IoT) has resulted in the generation of vast volumes of data. Effectively analyzing and managing this data necessitates the utilization of programming and statistical methodologies [4]. The rapid growth of the Internet of Things (IoT) has resulted in a vast amount of data being generated. Effectively analyzing and managing this data necessitates the use of programming and statistical methodologies. IoT enables farmers to gather real-time information on various environmental and crop-related factors, providing valuable insights for decision-making.

IoT sensors can be deployed in fields, greenhouses, or even attached to livestock to monitor and collect data on parameters such as temperature, humidity, soil moisture, nutrient levels, and weather conditions. These sensors are connected to a network, allowing the data to be transmitted and stored for further analysis. The data collected through IoT sensors provides farmers with a detailed understanding of their agricultural ecosystem. They can track changes in environmental conditions, monitor crop growth stages, and identify potential issues such as water stress or nutrient deficiencies. By having access to this data, farmers can make informed decisions regarding irrigation schedules, fertilization, pest control, and overall resource management.

The integration of IoT devices in agriculture enables remote monitoring and control. Farmers can access real-time data through web or mobile applications, allowing them to remotely monitor their fields and make timely adjustments to optimize crop conditions. This remote monitoring capability saves time, reduces labor costs, and improves overall operational efficiency. Overall, the use of IoT sensors and devices for data collection in agriculture enhances precision farming practices, leading to more efficient resource utilization and improved crop yields. By leveraging IoT technology, farmers can gain valuable insights into their operations, enabling them to make data-driven decisions and achieve sustainable agricultural practices.

2.2. Machine learning algorithms for data analysis and insights

Researchers are increasingly intrigued by the rapid transformation brought about by artificial intelligence (AI) agents powered by machine learning algorithms in the business world. [5] Machine learning algorithms play a crucial role in analyzing data and deriving valuable insights in various fields, including agriculture. These algorithms have the ability to automatically learn patterns and make predictions or decisions based on data. In agriculture, machine learning algorithms can process the data collected from IoT sensors and devices to extract meaningful information.

They can identify patterns, correlations, and anomalies that might not be apparent through traditional methods. By analyzing historical and real-time data, these algorithms can uncover valuable insights related to crop health, yield predictions, disease detection, and optimal resource allocation. Supervised learning algorithms, such as decision trees or support vector machines, can be utilized to train models for classification tasks. For instance, they can classify crop diseases or pests based on input data, enabling early detection and targeted interventions.

Unsupervised learning algorithms, such as clustering or association rule mining, can be employed to identify hidden patterns or groupings within data. This can help in segmenting farms based on similar characteristics, identifying areas with similar soil properties, or grouping similar weather patterns for precise decision-making. Reinforcement learning algorithms can be used to optimize decision-making processes in agriculture. By simulating various scenarios and rewarding or penalizing the AI agent's actions, these algorithms can learn to make optimal choices, such as determining the most efficient irrigation schedule or recommending the right amount of fertilizers based on crop requirements.

The insights derived from machine learning algorithms enable farmers to make informed decisions regarding crop management, resource allocation, and sustainability practices. These algorithms empower agricultural practitioners to optimize production, reduce waste, minimize environmental impact, and enhance overall productivity. However, it is crucial to consider the quality and representativeness of the data used for training machine learning models. Additionally, ethical considerations, such as bias and transparency, should be addressed to ensure responsible and fair usage of AI in agriculture.

3. INTEGRATION OF THE INTERNET OF THINGS IN AGRICULTURE

This literature review focuses on the applications, enabling technologies, and key challenges related to the use of the Internet of Things (IoT) in agriculture and the food industry. It provides a comprehensive overview of the current landscape in this domain. [6] The integration of sensor networks in agriculture enables the connection of farming practices, agronomists, and crops through the Internet of Things (IoT). This connectivity transcends geographical barriers,

allowing agronomists to gain deeper insights into crop growth models and leading to improved farming practices. [7] The integration of the Internet of Things (IoT) in agriculture has revolutionized farming practices, enabling improved efficiency, productivity, and sustainability. This section explores the various aspects of IoT integration in agriculture.

3.1. Overview of IoT in Agriculture and its Benefits

The integration of the Internet of Things (IoT) in agriculture has brought about significant advancements and numerous benefits to the farming industry. One of the primary advantages of IoT in agriculture is its ability to revolutionize data collection and monitoring. Through the deployment of sensors and devices, real-time data on various parameters such as soil moisture, temperature, and environmental conditions can be collected. This data enables farmers to make informed decisions about irrigation, crop health, and resource allocation, leading to optimized farming practices.

Precision farming is another key benefit of IoT in agriculture. With IoT-enabled devices, farmers can precisely monitor and control various aspects of their operations, such as irrigation systems, greenhouse environments, and livestock feeding. This level of control allows for more efficient resource utilization, minimizing waste and maximizing yields. The adoption of IoT in agriculture also brings about cost and time savings. Automation of tasks through IoT devices reduces manual labor requirements, while remote monitoring and control eliminate the need for physical inspections, saving farmers valuable time and resources.

Furthermore, IoT promotes sustainable farming practices and reduces environmental impact. By optimizing resource usage and implementing targeted applications, such as precision irrigation and targeted pest control, farmers can minimize water consumption, chemical runoff, and carbon emissions, contributing to a greener and more sustainable agriculture sector. IoT integration in agriculture also facilitates supply chain optimization. With IoT-enabled tracking systems, farmers can effectively monitor and manage their inventory, ensuring better product quality and reducing post-harvest losses. Real-time monitoring of storage conditions further enhances the efficiency of the supply chain. Lastly, IoT in agriculture fosters connectivity and collaboration among farmers, agronomists, researchers, and other stakeholders. This interconnectedness enables knowledge sharing, data-driven insights, and innovative practices, propelling the industry forward.

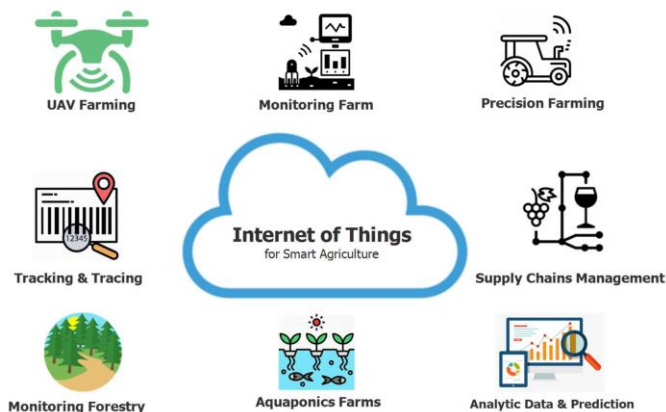


Figure 1. An illustration of IoT applications for smart agriculture [8]

3.2. IoT devices and sensors for data collection

The Internet of Things (IoT) introduces a range of new services aimed at enhancing everyday life for individuals [9]. The IoT sector is experiencing rapid growth, and its transformative potential is widely recognized. IoT has the capability to revolutionize people's daily lives, impacting various aspects such as transportation, work, and even entire cities. With interconnected devices communicating, performing tasks autonomously, and providing real-time measurements and results, everything becomes smarter and more efficient. [10] [11] [12]

The interconnected devices in the Internet of Things (IoT) generate vast amounts of data, commonly referred to as "Big Data" (BD). IoT and BD are closely intertwined technologies that are developed in conjunction with each other [13, 14, 15] The cloud environment plays a vital role in managing and analyzing the transmitted data. Cloud computing (CC), also known as "Cloud," offers superior storage capacity, cost-effectiveness, scalability, flexibility, efficiency, durability, and reliability [16, 17].

4. COMPUTER VISION FOR ENHANCING AGRICULTURAL PRACTICES

Computer vision, a field dedicated to extracting meaningful information from visual data, has found numerous applications in agriculture. This section focuses on the utilization of computer vision techniques to enhance agricultural practices. One application of computer vision is crop monitoring and management. By analyzing images captured by drones, satellites, or ground-based cameras, computer vision algorithms can track crop growth, identify potential issues such as diseases or nutrient deficiencies, and enable farmers to take prompt corrective measures.

Another area where computer vision proves valuable is weed detection and management. By distinguishing between crops and weeds using image analysis, computer vision systems facilitate targeted weed control, reducing the reliance on herbicides and minimizing crop damage. Disease and pest identification is another significant application of computer vision in agriculture. By analyzing images of leaves, fruits, or plants, computer vision algorithms can identify diseases and pests, enabling early intervention to prevent the spread of infections and mitigate crop losses.

Computer vision also plays a crucial role in fruit and vegetable sorting. By examining characteristics such as size, color, shape, and quality, computer vision-based systems can accurately sort produce, improving efficiency, and consistency, and reducing manual labor requirements. Furthermore, computer vision algorithms can estimate crop yields by analyzing images or video footage of fields, aiding farmers in harvest planning, resource allocation, and market predictions.

Livestock monitoring is an additional application of computer vision in agriculture. By tracking and analyzing livestock behavior, health, and feeding patterns, computer vision technology enables early detection of health issues and optimization of feeding strategies, leading to improved animal welfare and productivity. Computer vision can be integrated with agricultural machinery for farm equipment automation. By automating tasks such as precision seeding, plant spacing, and harvesting, computer vision systems enhance efficiency, reduce labor requirements, and increase overall productivity.

4.1. Case Studies and practical applications of computer vision in Agriculture

The practical application of computer vision in agriculture has demonstrated promising results and has been successfully implemented in various scenarios. One notable application is the use of computer vision algorithms for plant disease identification. Researchers have developed systems that analyze images of plant leaves to accurately detect diseases such as citrus canker or soybean rust.

This early disease detection enables farmers to take timely measures to prevent further spread and minimize crop losses. Another practical application is the use of computer vision for weed detection and targeted herbicide application. By employing computer vision-based systems, farmers can identify weeds through image analysis and apply herbicides specifically to the affected areas, reducing the need for widespread herbicide use and minimizing crop damage.

5. ADVANTAGES AND CHALLENGES OF AI, IOT, AND COMPUTER VISION IN AGRICULTURE

The rapid progress in agricultural robotics seeks to address the challenges posed by population growth, rapid urbanization, increased competition for high-quality products, environmental conservation, and a shortage of skilled labor. [18] The integration of AI, IoT, and computer vision technologies in agriculture offers numerous advantages, but it also comes with its own set of challenges. This section discusses the benefits and potential obstacles associated with the application of these technologies in the agricultural sector.

Advantages:

- **Increased Efficiency:** AI, IoT, and computer vision enable real-time data collection, analysis, and decision-making, leading to more efficient farming practices. Farmers can optimize resource allocation, improve crop management, and streamline operations based on data-driven insights.
- **Enhanced Productivity:** By leveraging AI algorithms and computer vision systems, farmers can monitor crops, detect diseases, and manage pests more effectively. This results in higher crop yields, improved quality, and increased overall productivity.
- **Sustainability and Resource Conservation:** AI and IoT technologies enable precise monitoring of environmental conditions, allowing farmers to optimize water and fertilizer usage. This promotes sustainable agriculture practices by reducing resource wastage and minimizing environmental impact.
- **Automation and Labor Reduction:** Integration of AI and IoT technologies with agricultural machinery enables automation of tasks such as planting, harvesting, and sorting. This reduces the need for manual labor, increases operational efficiency, and addresses labor shortages in the agricultural sector.

Challenges:

- **Cost and Infrastructure:** Implementation of AI, IoT, and computer vision systems in agriculture requires significant upfront investment in hardware, software, and infrastructure. Ensuring reliable network connectivity and addressing compatibility issues can also be challenging in rural areas.
- **Data Privacy and Security:** The collection and analysis of large amounts of data in AI and IoT systems raise concerns about data privacy and security. Protecting sensitive agricultural data from unauthorized access and cyber threats is crucial for maintaining trust and integrity in these technologies.

- Technical Expertise and Adoption: Farmers and agricultural professionals need to acquire the necessary technical skills to effectively use AI, IoT, and computer vision technologies. Providing training and support for adoption can be a challenge, especially for small-scale farmers with limited resources.
- Integration and Interoperability: Integrating AI, IoT, and computer vision technologies with existing agricultural systems and practices can be complex. Ensuring interoperability between different devices, platforms, and data formats is essential for seamless data exchange and effective implementation.

In conclusion, the integration of AI, IoT, and computer vision technologies in agriculture offers significant advantages, including increased efficiency, enhanced productivity, sustainability, and automation. However, challenges such as cost, data privacy, technical expertise, and integration need to be addressed for widespread adoption and successful implementation in the agricultural sector.

6. CONCLUSION

In this research paper, we have explored the application of advanced technologies such as Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and computer vision in agriculture to enhance sustainability. The use of IoT-connected sensors and devices enables farmers to collect data on climate conditions, soil quality, moisture, and other factors that influence crop success. Computer vision based on image processing, shape recognition, and object detection technologies can be used for crop monitoring, pest and disease identification, and fruit ripeness tracking.

This paper has highlighted several advantages of implementing AI, IoT, and computer vision in agriculture. Increased efficiency, improved productivity, sustainability, and reduced labor requirements are just some of the benefits that these technologies can bring. However, they also come with certain challenges. Implementation costs, data security, technical expertise, and integration with existing systems are some of the challenges that need to be addressed.

To achieve widespread adoption and successful implementation of AI, IoT, and computer vision technologies in agriculture, these challenges need to be addressed. Providing support for training and technology adoption, ensuring data security, developing interoperability, and reducing implementation costs should be priorities for researchers, farmers, governments, and industry.

Considering all the above, AI, IoT, and computer vision have tremendous potential to transform agriculture and ensure sustainable food production in the future. Further research, technology development, and collaboration among different stakeholders will be crucial to realizing that potential and creating innovative solutions that support the development of sustainable agriculture.

REFERENCES

- [1.] N. C. Eli-Chukwu, "Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, p. pp. 4377–4383. DOI: <https://doi.org/10.48084/etasr.2756>, 2019.
- [2.] Y. M. Khan and S. Kumar, "APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURE," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 2021.
- [3.] V. C. Emeakaroha, N. Cafferkey, P. Healy and J. P. Morrison, "A Cloud-Based IoT Data Gathering and Processing Platform," in 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud, Rome, Italy, 2015.
- [4.] S. Khare and M. Totaro, "Big Data in IoT," in *10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, Kanpur, India, 2019.

- [5.] B. S. Liye Ma, "Machine learning and AI in marketing – Connecting computing power to human insights," *International Journal of Research in Marketing*, pp. Pages 481-504. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2020.04.005>, 2020.
- [6.] C. Verdouw, S. Wolfert and B. Tekinerdogan, "Internet of Things in agriculture," *CABI Reviews*, p. DOI: <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201611035>, 2016.
- [7.] J. Ma, X. Zhou, S. Li, and Z. Li, "Connecting Agriculture to the Internet of Things through Sensor Networks," in *2011 International Conference on Internet of Things and 4th International Conference on Cyber, Physical and Social Computing*, Dalian, China, 2011.
- [8.] V. K. Quy, N. V. Hau, D. V. Anh, N. M. Quy, N. T. Ban, S. Lanza, G. Randazzo, and A. Muzirafuti, "IoT-Enabled Smart Agriculture: Architecture, Applications, and Challenges," *Applied Sciences*, p. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12073396>, 2022.
- [9.] K. E. P. C. S. H. W. B. G. Andreas P. Plageras, "Efficient IoT-based sensor BIG Data collection–processing and analysis in smart buildings," *Future Generation Computer Systems*, pp. pp. 349-357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.082>, 2018.
- [10.] T. Hui, R. S. Sherratt, and D. Díaz-Sánchez, "Major requirements for building Smart Homes in Smart Cities based on Internet of Things technologies," *Future Generation Computer Systems*, p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.10.026>, 2016.
- [11.] C. R. S. M. Tai-hoon Kim, "Smart City and IoT," *Future Generation Computer Systems*, pp. pp. 159-162. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.03.034>, 2017.
- [12.] [12] An assessment study of current automation and future IoT-based systems with a proposal for transitional design," *Sustainable Cities and Society*, p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2016.08.019>, 2016.
- [13.] J. L. Hernández-Ramos, M. V. M. Cano, J. B. Bernabe, and D. G. Carrillo, "SAFIR: Secure access framework for IoT-enabled services on smart buildings," *Journal of Computer and System Sciences.*, p. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcss.2014.12.021>, 2014.
- [14.] W. Lee, S. Cho, P. M. Chu, and H. Vu, "Automatic Agent Generation for IoT-based Smart House Simulator," *Neurocomputing*, p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2015.04.130>, 2016.
- [15.] J. Shah and B. Mishra, "Customized IoT Enabled Wireless Sensing and Monitoring Platform for Smart Buildings," *Procedia Technology*, 2016.
- [16.] Y. L. N. Z. K. L. K. L. Bin Pu, "ED-ACNN: Novel attention convolutional neural network based on encoder–decoder framework for human traffic prediction," *Applied Soft Computing*, p. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106688>, 2020.
- [17.] Y. Kryftis, G. Mastorakis, C. X. Mavromoustakis, J. M. Batalla, E. Pallis and G. Kormentzas, "Efficient entertainment services provision over a novel network architecture," *IEEE Wireless Communications*, pp. pp. 14-21. DOI: <https://doi.org/10.1109/MWC.2016.7422401>, 2016.
- [18.] L. F. P., Oliveira, A. P. Moreira, and M. F. Silva, "Advances in Agriculture Robotics: A State-of-the-Art Review and Challenges Ahead," *Robotics*, p. DOI: <https://doi.org/10.3390/robotics10020052>, 2021.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



ANALIZA JAVNE UPRAVE BIH U DOMENU UPRAVLJANJA I ZAPOŠLJAVANJA IT KADROVA I VEZA SA AGENDOM 2030

Jefto Džino

Panevropski Univerzitet APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, BiH, jefto.m.dzino@apeiron-edu.eu

Stefan Džino

PR Sistemfinit, Beograd, Srbija, dzino.stefan93@gmail.com

Danijela Injac

Ministarstvo za Evropske integracije i međunarodnu saradnju Republike Srpske, Banja Luka, BiH
d.injac@meoi.vladars.net

Apstrakt: U radu je predstavljena analiza zapošljavanja IT kadrova u javnoj upravi na nivou institucija Bosne i Hercegovine. Javna uprava nudi manje konkurentne uslove za rad, nefleksibilne radne uslove, nemogućnost kvalitetnog usavršavanja, rad na tehnologijama koje više nisu aktuelne itd. Procesi zapošljavanja u javnoj upravi često su spori i birokratski. Problem je takođe i nedostatak usklađenosti s najnovijim tehnološkim trendovima i inovacijama u javnoj upravi. Nedostatak finansijskih sredstava, ograničena sredstva za IT infrastrukturu i opremu, nefleksibilni procesi nabavki predstavljaju izazov u javnoj upravi. Nedostatak sredstava može dovesti do nedostatka moderne tehnološke infrastrukture i alata za rad, što može uticati na razultate zaposlenih i kvalitet usluga koje pruža javna uprava. Bosna i Hercegovina ističe važnost i potencijal implementacije COR-a i Agende 2030 kao mogućnosti da se značajno unaprijede društvene, ekonomske i aspekti zaštite životne sredine i da se unaprijedi regionalna saradnja. Ističemo da ubrzani razvoj nije realno ostvariv bez snažnog ljudskog kapitala, kroz pravce razvoja koji već postoje kao što: društvo jednakih mogućnosti, pametni rast, dobra uprava i upravljanje javnim sektorom. Okvir za realizaciju COR-a predviđa značajna ulaganja u ljudski kapital i vrednovanje postojećeg.

ključne riječi: digitalizacija, digitalna transformacija, zapošljavanje, ciljevi održivog razvoja, Okvir za realizaciju COR-a, Agenda 2030

Abstract: The paper presents an analysis of the employment of IT personnel in Public Administration at the level of institutions in Bosnia and Herzegovina. Public Administration offers less competitive working conditions, inflexible working conditions, impossibility of quality improvement, work on technologies that are no longer current, etc. Recruitment processes in Public Administration are often slow and bureaucratic. The problem is also the lack of compliance with the latest technological trends and innovations in Public Administration. Lack of financial resources, limited funds for IT infrastructure and equipment, inflexible procurement processes represent a challenge in Public Administration. The lack of funds can lead to a lack of modern technological infrastructure and tools for work, which can affect the dispersion of employees and the quality of services provided by Public Administration. Bosnia and Herzegovina emphasizes the importance and potential of the implementation of COR and the 2030 Agenda as opportunities to significantly improve social, economic and environmental aspects and to improve regional cooperation. We emphasize that accelerated development is not realistically achievable without strong human capital, through development directions that already exist such as: a society of equal opportunities, smart growth, good governance and public sector management. The framework for the implementation of the COR envisages significant investments in human capital and the evaluation of the existing one.

Key Words: Digitization, Digital transformation, employment, Sustainable Development Goals, Framework for the implementation of COR, Agenda 2030

1. UVOD

Jedan od glavnih problema kod zapošljavanjem IT kadrova u javnoj upravi je nedostatak konkurentnosti javne uprave u odnosu na privatni sektor. Javna uprava često nudi manje konkurentne uslove za rad, npr. niže plate i manje fleksibilne radne uslove, što može otežati privlačenje kvalifikovanih kandidata za poslove u IT sektoru. Također, procesi zapošljavanja u javnoj upravi često su spori i birokratski, što može odbiti kandidate koji su navikli na brzi i agilan proces zapošljavanja u privatnom sektoru. Drugi problem je nedostatak usklađenosti s najnovijim tehnološkim trendovima i inovacijama u javnoj upravi. Javna uprava često nije u stanju pratiti i primijeniti najnovije tehnološke inovacije, što može otežati privlačenje kvalifikovanih kandidata koji su zainteresovani za rad s najnovijim tehnologijama. Također, nedostatak finansijskih sredstava i ograničena sredstva za IT infrastrukturu i opremu takođe mogu biti problem kod želje za zapošljavanjem IT kadrova u javnoj upravi. Nedostatak sredstava može dovesti do nedostatka moderne tehnološke infrastrukture i alata za rad, što može uticati na razultate zaposlenih i kvalitet usluga koje pruža javna uprava [1].

Bosna i Hercegovina se angažovala oko važnosti i potencijala implementacije COR-a i Agende 2030 kao mogućnosti da značajno unaprijedi društvene, ekonomske i aspekte zaštite životne sredine u zemlji i da poboljša regionalnu saradnju. Održivi razvoj je u fokusu politika EU kao i njenih članica, a pristup EU je bitno za BiH. BiH je usvojila Okvir za realizaciju COR-a [2] kao dokumenta koji je zajednički za sve nivoe vlasti koji daje raznovrsne razvojne pravce, a sa kojim vlasti na svim nivoima u BiH kao i društvo u cjelini žele da doprinesu ostvarivanju Agende 2030 [3]. Dokument ističe važnost digitalizacije i ulaganja u istraživanje i razvoj.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Pristup u radu je vođen željom istraživača da se kroz provedena istraživanja dođe do informacija koje nedostaju o načinu upravljanja ljudskim resursima iz oblasti IT-a na nivou institucija BiH.

Istraživači su definisali pristup javno dostupnim podacima iz oblasti zapošljavanja IT kadrova na nivou institucija BiH. Kao glavne izvore za prikupljanje podataka iz domena upravljanja ljudskim resursima iz oblasti IT uzeta je Agencija za državnu službu BiH. Podaci su prikupljeni sa veb stranice Agencije za državnu službu BiH. Osnovni cilj i opšti incijalni povod je bilo nastojanje da se stekne ocjena stvarnog stanja u institucijama BiH, odnosno da se istraživanjima stekne pregled i nedostajuće informacije o upravljanju IT kadrovima i provedenim javnim nabavkama za IKT u institucijama BiH.

2.1. Provedena istraživanja i dobijeni razultati

Istraživanja koja su provedena i prikazana u radu su provedena na javno dostupnim podacima javne uprave za nivo institucija Bosne i Hercegovine. Cilj istraživanja je prikupiti podatke o promjenama kojima je javna uprava u BiH bila izložena od pojave Korona virusa (COVID19) i izvršiti analizu trendova u javnoj upravi. U nastavku rada prikazana je analiza prikupljenih podataka vezano za zapošljavanje za nivo institucija BiH.

2.2. Oblasti - trendovi promjena u javnoj upravi u Bosni i Hercegovini

Da bi javna uprava u BiH krenula pravim korakom ka digitalizaciji potrebno je da i prepozna važnost informatičkih (IT) kadrova kao nosioca tih promjena u sklopu organa i organizacija javne

uprave. Od pojave Korona virusa (COVID19) javna uprava u Bosni i Hercegovini je bila izložena velikim promjenama u sljedećim oblastima:

- način rada, gdje za razliku od dosadašnjeg tradicionalnog, odlazak na posao, kancelarija, oprema i slično, obavljanje posla preorijentisano na rad sa udaljene lokacije u kućnom okruženju. Ovo je nosilo izazov za zaposlene: dodatnog prostora za rad, opreme za rad kao i internet konekcija velikih brzina koje su omogućavale ovakav rad i velikog izazova za institucije javne uprave da omoguće pristup svojim resursima, sigurnosti, kontinuiranog procesa rada itd.
- iznenadna velika potreba za različitim profilima IT kadrova. Ovo iz razloga što je promjenu načina poslovanja uslovlilo prilagođavanje javne uprave u informatičko - komunikacionom smislu. Za ovo su bili neophodni IT kadrovi koje javna uprava je imala u manjem broju ili nije imala.
- odlazak IT kadrova iz javne uprave. Javna uprava u BiH ima svoju složenu organizaciju koja ima utvrđene sistematizacije i plate. Odliv IT kadrova je značajan iz razloga što isti ili slični poslovi su višestruko plaćeni na tržištu. Kadrovi koji dolaze nemaju dugogodišnja iskustva u radu i mnogi nemaju iskustvo u javnom sektoru.
- i pored nedostatka IT kadrova na nivou institucija BiH, nisu objavljivani konkursi za IT kadrove, kako za one koji nedostaju, tako ni za one koji su otišli.
- prioritet zaštite ljudskog zdravlja, koji je nastao u okolnostima COVID19. Posmatrajući sada, sa kraće vremenske distance, mada nismo još izašli iz navedenih okolnosti zaraze, kao i da se pojavljuju novi izazovi kada je ovo pitanje u fokusu, možemo reći da je sve bilo podređeno glavnom prioritetu - ljudskom zdravlju.

Sve navedene promjene su izvršile veliki uticaj na javnu upravu u Bosni i Hercegovini i njihov odraz će se osjećati dugi niz godina. Savjet ministara Bosne i Hercegovine je usvojio Politike razvoja informacionog društva Bosne i Hercegovine za period 2017 - 2021. godine [4], a što je objavljeno u Službenom glasniku BiH, broj 42/17.

2.3. Kadrovi

Kako je upravljanje kadrovima ključni aspekt svake kompanije, tako i javna uprava mora da ima pristup planiranju i zapošljavanju kadrova na najvišem nivou, a u svrhu unaprjeđenja javne uprave. U tom cilju izvršili smo istraživanje javno dostupnih podataka zapošljavanja kadrova visoke stručne spreme u javnoj upravi na nivou BiH. Prijem kadrova visoke stručne spreme u radni odnos u javnoj upravi u institucijama Bosne i Hercegovine se provodi putem Agencije za državnu službu, koja je samostalna upravna organizacija zadužena da osigura procese zapošljavanja državnih službenika na zahtjev institucija na nivou BiH. Putem ove agencije se ne vrši prijem u radni odnos za pozicije za koje se traži srednja stručna sprema, tako da ovo istraživanje ne obuhvata njihovo zapošljavanje, i institucije ove konkurse provode svaka za sebe.

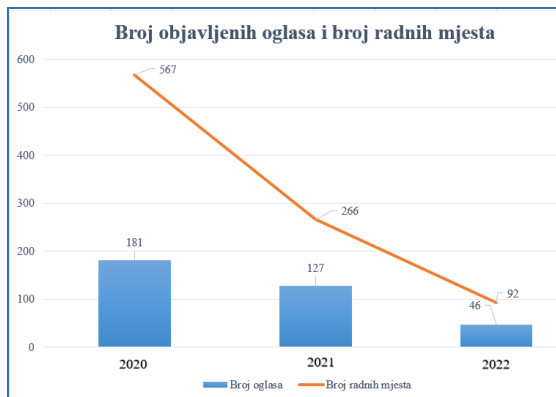
Proces zapošljavanja IT kadrova u javnoj upravi je veoma dug i od momenta shvatanja da za IT kadrom postoji potreba, iskazivanja potreba, usvajanja pravilnika - što je potrebno da bi se novo mjesto sistematizovalo, pa do obezbjeđivanja budžetskih sredstava za to radno mjesto, prolazi veoma dug vremenski period.

Istraživanje se provodi na javno dostupnim podacima koji se nalaze na veb stranici Agencije za državnu službu BiH [5]. Na veb stranici Agencije za državnu službu BiH mogu se pronaći podaci o:

- otvorenim konkursima,
- konkursima u toku i

- konkursima koji su zatvoreni.

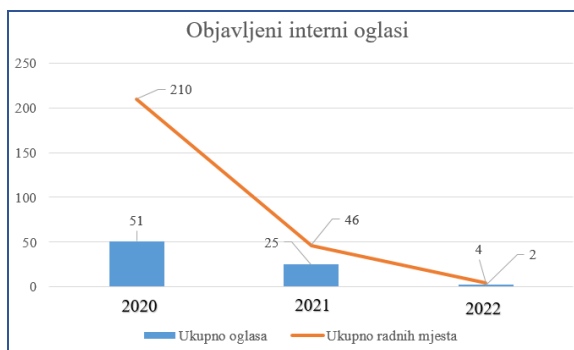
U svrhu istraživanja uzet je period od 01.01.2020. godine do 07.10.2022. godine. Svaki pojedinačni oglas koji je objavljen na veb stranici je otvoren, analiziran i preuzet skup podataka za ovo istraživanje. Analizom prikazanih podataka za period od 01.01.2020. godine do 07.10.2022. godine konstatujemo da je objavljen 277 oglas (kako javni poziv tako i interni oglas) za 666 radnih mjesta. Što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Odnos broja objavljenih oglasa i broja radnih mjesta

Na svaki objavljeni oglas dolazi 2,61 oglašeno radno mjesto. Primjetan je konstantan pad objavljenih oglasa u zadnje tri godine.

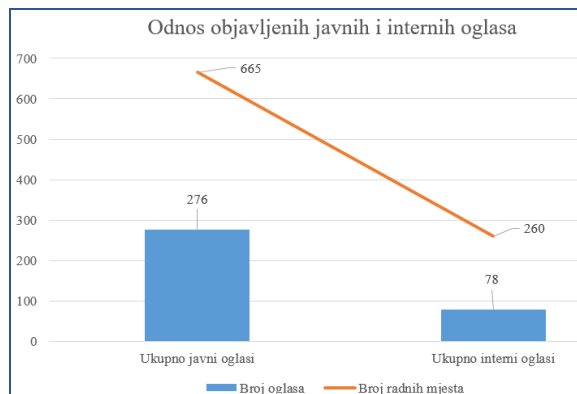
U navedenom periodu objavljeno je 78 internih oglasa za 260 radnih mjesta, a što je predstavljeno na slici broj 2 - Objavljeni interni oglasi i broj radnih mjesta.



Slika 2. Objavljeni interni oglasi i broj radnih mjesta

Na svaki objavljeni oglas dolazi 3,31 oglašeno radno mjesto.

Kada poredimo broj objavljenih javnih oglasa i internih oglasa to izgleda kao na slici broj 3 - odnos objavljenih javnih i internih oglasa.



Slika 3. Odnos objavljenih javnih i internih oglasa

Možemo konstatovati prema slici broj 3, da je evidentno manji broj interno raspisanih oglasa u odnosu na objavljene javne oglase.

Od svih objavljenih oglasa, prikupljeni su podaci o oglasima koji su objavljeni za pripravnike i volontere, a što je predstavljeno na slici broj 4 - broj oglasa i pozicija za volontere.



Slika 4. Broj oglasa i pozicija za volontere

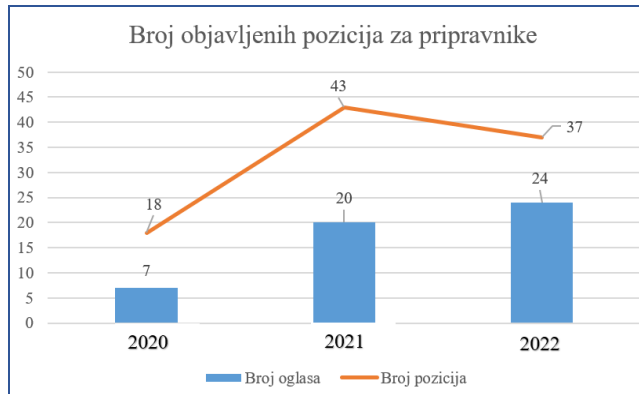
Ukupan procenat pozicija za volontere za tri godine prema broju ukupnom broju radnih mjesta je 0,01%, a kako se vidi prema pregledu po godinama iz tabele broj 1 - broj oglasa i radnih mjesta za volontere u zadnje tri godine.

Tabela 1. Broj oglasa i radnih mjesta za volontere u zadnje tri godine

	Godina			
Oglasi za volontere	2020	2021	2022	Ukupno
Broj oglasa	2	2	2	6
Broj pozicija	5	2	5	12

Na osnovu podataka do kojih smo došli a koji su prikazani u prethodnim slikama i tabelama, konstatujemo da je broj kako oglasa tako i pozicija za volontere veoma mali.

Broj objavljenih pozicija za pripravnike koji je predstavljen na slici broj 5 je imao konstantan rast u zadnje tri godine.



Slika 5. Broj objavljenih pozicija za pripravnike

Iz podataka u tabeli 2, može se zaključiti da prema broju objavljenih oglasa, broj pozicija za svaki oglas je 1,92. Procenat učešća ukupnog broja pozicija za pripravnike za tri godine prema ukupnom broju objavljenih radni mjesta je 14,71 %. Iz dobijenih podataka, konstatujemo da je broj objavljenih pozicija za pripravnike mali.

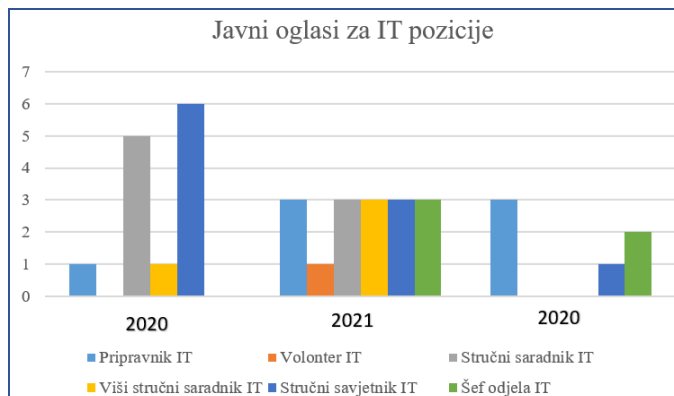
Tabela 2. Broj objavljenih pozicija za pripravnike u zadnje tri godine

Godina				
Pripravnika	2020	2021	2022	Ukupno
Broj oglasa	7	20	24	51
Broj pozicija	18	43	37	98

Razlog uvrštavanja analitike oglasa za volontere i pripravnike jeste da u državnu službu BiH ne možete da se zaposlite ako nemate najmanje jednu godinu radnog staža. Pitanje je kako će neko steći radno iskustvo, a prije svega to se odnosi na polje IT-a, ako institucije ne pružaju mogućnost sticanja radnog iskustva pripravicima?

Iz analiza zaključujemo da je neophodno da institucije omoguće sticanje radnog iskustva za pripravnike kako bi dali mogućnost da po završetku studija se stekne radno iskustvo u IT-u i da od onih koji su to uspješno okončali odabere najbolje za svoje potrebe.

Nadalje je izvršena analiza javnih oglasa za IT, po pozicijama koje zauzimaju državni službenici i to od najniže pozicije - stručni saradnik, pa do najviše - do šefa organizacione jedinice a kako slijedi: stručni saradnik, viši stručni saradnik, stručni savjetnik, šef organizacione jedinice. U analizu su uključeni i pripravnici i volonteri za koje je tražena IT stručna sprema, a kako je to prikazano na slici broj 6.



Slika 6. Broj objavljenih javnih oglasa za IT pozicije

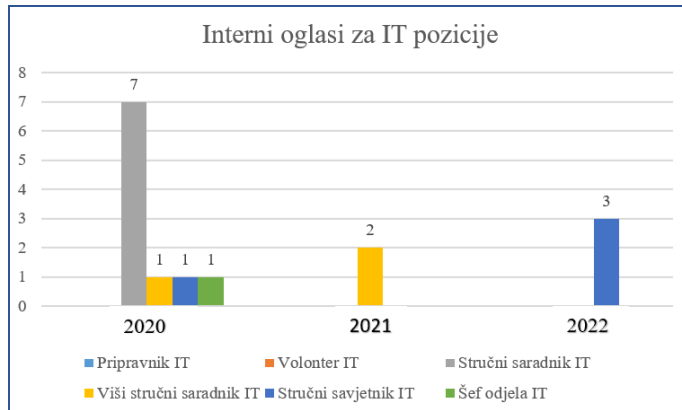
U tabeli broj 3. prikazan je pregled objavljenih oglasa po IT pozicijama za zadnje tri godine.

Tabela 3. Pregled objavljenih oglasa za IT pozicije po pozicijama i godinama

		Javni oglasi za IT		pozicije po
		godinama		
R. br.	Pozicija	2020	2021	2022
1	Pripravnik IT	1	3	3
2	Volonter IT		1	
3	Stručni saradnik IT	5	3	
4	Viši stručni saradnik IT	1	3	
5	Stručni savjetnik IT	6	3	1
6	Šef odjela IT		3	2
	Ukupno	13	16	6
	Sveukupno			35

U skladu sa prikupljenim podacima, koji su prikazani u tabeli broj 3, može se zaključiti da je broj oglasa u 2022. godini znatno manji. Ukupno za tri godine su objavljeni javni oglasi za 35 IT pozicija, odnosno za stalno zaposlenje 27 IT pozicija. Kada se poredi broj objavljenih IT pozicija prema ukupnom broju objavljenih radnih mjesta dolazimo do podatka da su oglasi za IT pozicije učestvovali u procentu od 4,05% od ukupno objavljenih radnih mjesta.

Na slici broj 7 – interni oglasi za IT pozicije, vidimo po godinama broj i IT pozicija koje su objavljene.



Slika 7. Interni oglasi za IT pozicije

Kako to izgleda po godinama i po pozicijama vidi se u tabeli broj 4.

Tabela 4. Interni oglasi za IT pozicije po godinama

		Interni oglasi za IT pozicije po godinama		
R. br.	Pozicija	2020	2021	2022
1	Stručni saradnik IT	7		
2	Viši stručni saradnik IT	1	2	
3	Stručni savjetnik IT	1		3
4	Šef odjela IT	1		
	Ukupno	10	2	3
	Sve ukupno			15

U skladu sa prikupljenim podacima, koji su prikazani u tabeli broj 4, može se zaključiti da je broj internih oglasa od 2020. godine u padu. Ukupno za tri godine su objavljeni interni oglasi za 15 IT pozicija. Kada se poredi broj interno objavljenih IT pozicija prema ukupnom broju objavljenih radnih mjesta dolazimo do podatka da su objavljene interne IT pozicije učestvovala u procentu od 2,25% od ukupno objavljenih radnih mjesta.

Iz prethodnih istraživanja može se jasno zaključiti da je javna uprava i potraživala veoma mali broj kadrova. U skladu sa provedenim istraživanjem i činjenicama do kojih smo došli konstatujemo da u skupu prikupljenih podataka o objavljenim javnim oglasima i internim konkursima koje su objavile institucije BiH putem Agencije za državnu službu BiH ima mali broj pozicija za IT kadrove.

Bilo bi veoma interesantno i analizirati sve pravilnike o sistematizaciji radnih mjesta u svim institucijama BiH, jer da bi konkursi bili raspisani za IT pozicije, iste je potrebno i uključiti u

sistematizacije. Smatramo da tu i leži jedan od uzroka ovako malog broja raspisanih IT pozicija, naravno to govori i o shvatanju važnosti, potrebe i uloge IT kadrova u javnoj upravi.

Kostatujemo da upravljanje IT kadrovima na nivou institucija BiH mora dobiti sasvim drugačiji pristup. Potrebe za IT kadrovima neće stagnirati kao ni opadati, već suprotno - potreba za IT kadrovima se konstantno povećava. IT kadrovi su u javnoj upravi generator razvoja i unapređenja. Osobe koje su IT profila u današnjem savremenom tržištu su poželjne i potrebne u velikom broju država svijeta, i za njihovo zapošljavanje i premještanje se stvaraju posebne povoljnosti u našem okruženju kao što je to u Evropskoj uniji ali i drugim državama svijeta. Ovo omogućuje veliku pokretljivost osoba IT profesije. Na domaćem tržištu egzistira određen broj domaćih ali i stranih IT kompanija koje nude dobro plaćene poslove i povoljne uslove u odnosu na javnu upravu.

Investicije koje se pokreću kroz uvođenje novih tehnologija moraju da prate investicije u znanje.

Činjenica je, da u dijelu investicija, ključ predstavlja ulaganje u ljude. Kompetentni kadrovi u koje javna uprava bude ulagala biće u stanju, da bolje kontrolišu troškove, da bolje prepoznaju stvarne potrebe javne uprave, građana i privrede, i da iz tehnologija izvlače maksimum uz minimum ulaganja.

Na osnovu prethodno izloženih činjenica zaključujemo da u skupu prikupljenih podataka o objavljenim javnim oglasima i internim konkursima koje su objavile institucije BiH putem Agencije za državnu službu BiH ima mali broj pozicija za IT kadrove, tako da je potrebno dalje ulaganje kako u razvoj sistematizacija koje propisuju radna mjesta tako i u obuku i dalje usavršavanje postojećih državnih službenika i to u pravcu izgradnje svijesti o potrebi daljeg usvršavanja sistema u ovoj oblasti.

3. VEZA SA OSTVARIVANJEM CILJEVA ODRŽIVOG RAZVOJA I AGENDE 2030

BiH je prepoznala značaj i potencijal implementacije COR-a i Agende 2030 kao prilike da značajno unaprijedi društvene, ekonomske i aspekte zaštite životne sredine u zemlji i da poboljša regionalnu saradnju. Bosna i Hercegovina (BiH) je primjer decentralizovanog i distribuiranog sistema [6]. Održivi razvoj je i u središtu politika EU i njenih zemalja članica, a pristupanje EU je vodeći prioritet za BiH. BiH je usvojila Okvir za realizaciju COR-a [2] kao dokument koji je zajednički za sve nivoe u BiH, a koji daje različite pravce za razvoj, a na načine na koje svi nivoi vlasti i društvo u BiH u cjelini žele da dopinesu kreiranju Agende 2030.

U fokusu pomenutog dokumenta su digitalizacija i ulaganje u istraživanje i razvoj.

Polazeći od činjenice da ubrzani razvoj nije moguć bez snažnog ljudskog kapitala, Okvir predviđa značajna ulaganja u ljudski kapital i vrednovanje postojećeg a kroz pravce razvoja koji već postoje kao što su: društvo jednakih mogućnosti, pametni rast, upravljanje javnim sektorom i dobra uprava. Da bi se zaustavio odliv stanovništva i preokrenuli migracioni tokovi, veoma je značajno spoznati značaju ljudskog kapitala koji je ključ za razvoj i realizacija politika koje doprinose razvoju ljudskog kapitala.

Zapošljavanje IT kadrova u javnoj upravi Bosne i Hercegovine može bito višestruko korisno i doprinijeti ispunjenju različitih ciljeva održivog razvoja i Agende 2030. Evo nekoliko primjera:

- Zapošljavanje IT stručnjaka u sektoru obrazovanja javne uprave može doprinijeti unapređenju kvalitete obrazovnih procesa. Oni mogu pružiti podršku u implementaciji

e-učenja, razvoju digitalnih obrazovnih sadržaja, upravljanju informatičkim sistemima za praćenje napretka učenika i osiguranju pristupa obrazovanju za sve. Samim tim će doprinjeti i ispunjenju principa „ne ostaviti nikog izvan“ (COR 4).

- Zapošljavanje IT kadrova u javnoj upravi može:
 - o podstaknuti razvoj IT sektora i digitalne ekonomije, što može generisati nova radna mjesta, povećati produktivnost i privredni rast. Takođe, kroz primjenu digitalnih tehnologija i automatizaciju administrativnih procesa, mogu se poboljšati radni uslovi i efektivnost u javnoj upravi (COR 8 –podcilj 8.3 i 8.5);
 - o podržati razvoj informatičke infrastrukture, digitalizaciju i inovacije. Ti stručnjaci mogu učestvovati u razvoju digitalnih platformi, sistemima e-uprave, pametnih rješenja i tehnologija koje podstiču inovacije, efektivnost i poboljšanje javnih usluga (COR 9);
 - o pridonijeti razvoju snažnih institucija i unaprjeđenju transparentnosti, odgovornosti i efektivnosti. Oni mogu doprinijeti digitalizaciji administrativnih postupaka, pružiti sigurnost i zaštitu podataka, kao i unaprijediti pristup informacijama i pružanje usluga građanima (COR16);
 - o podržati razvoj partnerstava i saradnju između javnog sektora, privatnog sektora, civilnog društva i akademske zajednice. Ti stručnjaci mogu učestvovati u projektima i inicijativama koji unaprjeđuju digitalnu transformaciju, inovacije i održivi razvoj kroz među sektorsku suradnju (COR 17).

Zapošljavanje IT kadrova u javnoj upravi ima potencijal da poboljša efikasnost, inovativnost i pružanje usluga, kao i da doprinese ostvarivanju ciljeva održivog razvoja i Agende 2030, posebno u područjima industrije i inovacija, obrazovanja, privrednog rasta, institucionalnog razvoja i partnerstava.

4. ZAKLJUČAK

Postoji nekoliko načina za poboljšanje zapošljavanja IT kadrova u javnoj upravi:

Privlačenje kvalitetnih kandidata: Javna uprava treba se usredotočiti na privlačenje kvalitetnih kandidata za poslove u IT sektoru, kao što su programeri, inženjeri, stručnjaci za baze podataka i dr. To se može postići putem poboljšanja uslova rada, npr. fleksibilnijim radnim vremenom, konkurentnijim platama i povlasticama za zaposlenike.

Pružanje edukacija i razvoja zaposlenika: IT sektor je brzorastući sektor, što znači da su zaposlenici u javnoj upravi u IT-u stalno izloženi novim tehnologijama i alatima. Zbog toga bi javna uprava trebala osigurati kontinuiranu edukaciju i razvoj zaposlenika kako bi se osigurao visok nivo stručnosti i sposobnosti da bi se nosili sa novim tehnologijama.

Partnerstvo s privatnim sektorom: Javna uprava bi trebala uspostaviti partnerstva s privatnim sektorom kako bi se osigurala bolja saradnja i razmjena znanja i vještina. Ovo bi moglo uključivati razmjenu osoblja, pružanje pristupa stručnim resursima i dijeljenje najboljih praksi.

Modernizacija procesa zapošljavanja: Javna uprava bi trebala osigurati da njezini procesi zapošljavanja budu modernizovani kako bi se osigurala brza reakcija na promjene u potražnji za radnicima u IT sektoru. To bi moglo uključivati upotrebu alata za analizu podataka kako bi se predvidjele buduće potrebe za radnicima u IT sektoru i osiguravanje bržeg procesa zapošljavanja.

Unapređenje kulture inovacija: Javna uprava bi trebala unapređivati kulturu inovacija kako bi se podstakla kreativnost i pronalaženje novih rješenja za postojeće probleme. To bi moglo uključivati pružanje prilika za kreativno razmišljanje i istraživanje novih tehnologija i alata.

U skladu sa činjenicama koje su dobijene na osnovu provedenih istraživanja u ovom radu, javna uprava na nivou institucija BiH bi trebala da:

- prepozna ulogu i značaj IT kadrova,
- svaka institucija prepozna kako poslove tako i ulogu IT kadrova i da iste uvrsti u svoje sistematizacije radnih mjesta,
- se kroz pravilnike ili druge akte utvrde posebne kategorije plata za IT pozicije,
- nađe način za obezbjeđivanje sredstava za edukacije i usavršavanja,
- prepozna i iskoristi šanse koje nudi realizacija Agende 2030 i iskoristi reusurse koji su obuhvaćeni kroz inicijative UN fondova i Agencija koji djeluju na području BiH i globalno.

Smatramo da bi se kroz ove prijedloge omogućio dalji razvoj i unapređenje javne uprave u pravcu digitalizacije javne uprave, i kako sačuvali tako i privukli novi IT kadrovi. Unapređenje digitalne transformacije je veza zaposlenih, poslovnih procesa i novih tehnologija. Digitalna poslovna transformacija je proces iskorišćavanja digitalnih tehnologija i mogućnosti podrške za stvaranje snažnog novog digitalnog poslovnog modela [7]. Putem ovog pristupa se poboljšavaju kako zaposleni tako i javna uprava. Shvatiti kako IT kadrovi, mogu unaprijediti poslovanje je i stvaranje polazne tačke za transformaciju javne uprave koja će biti dostupna svima i odgovarati na stvarne potrebe svakog stanovnika bez obzira u kom djelu BiH on živio. Ovakvim pristupom bi se omogućilo i kreiranje mnoštva usluga kako za građane tako i za privredu i samu javnu upravu, i u skladu sa time omogućio dalji održivi razvoj [3].

REFERENCE

- [1.] Radivojević, D., Džino, J., Radivojević, M., & Džino, S. (2022). *Offering services based on data warehouse as a new trend in the work of Public Administration*. STED Journal, 4(2), 21-28.
- [2.] Okvir za realizaciju Ciljeva održivog razvoja u Bosni i Hercegovini <https://zamisli2030.ba/bs/okvir-ciljeva-odrzivog-razvoja-u-bih/> pristupljeno, 06.06.2023. godine
- [3.] United Nations, General Assembly (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1. Author
- [4.] Službeni list Bosne i Hercegovine br. 42/17 (2017). *Politike razvoja informacionog društva Bosne i Hercegovine za period 2017 - 2021*. Sarajevo, Bosna i Hercegovina: JP NIO Službeni list BiH
- [5.] <https://www.ads.gov.ba>, pristupljeno 7.10.2022. godine
- [6.] Drljača, D., Starčević, & D., Tomić, S. (2021). *Four-Layered Structure of E-Government Systems*. JITA – Journal of Information Technology and Applications Banja Luka, PanEuropean University APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, JITA 11(2021) 1:44-53, (UDC: 35.077:[004.738.5:351.07], (DOI: 10.7251/JIT2101044D), Volume 11, Number 1, Banja Luka, June 2021 (1-68), ISSN 2232-9625 (print), ISSN 2233-0194 (online), UDC 004
- [7.] <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digital-business-transformation>, pristupljeno 17.10.202. godine



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



IMPLEMENTACIJA DISASTER RECOVERY-A U ZDRAVSTVU

Skokić A. Jasenko

Pan-European University "Apeiron", Banja Luka, BiH, jaskenko.skokic@gmail.com

Zoran Ž. Avramović

Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, zoran.avramovi@sfbg.ac.rs

Sažetak: Uvođenjem elektronskih sistema u zdravstvu, posebno zdravstvenog informacionog sistema (ZIS) došlo je do novog i modernog pristupa pacijentu i njegovim podacima. Više nije bilo potrebe da se traže stari kartoni pacijenta, već na očitavanje JMBG-a medicinski radnik dobija sve potrebne informacije o pacijentu. Međutim sve veća prisutnost prirodnih katastrofa postavlja pitanje da li je takav sistem spreman nastaviti svoju dostupnost i u slučaju katastrofe? Cilj ovog rada jest prikazati kako i na koji način implementirati jedan Disaster Recovery (DR) sistem na alternativnoj lokaciji i spojiti ga sa postojećim, ZIS sistemom.

Ključne riječi: zdravstveni informacioni sistem, ZIS, Disaster Recovery, DR, Veeam, oporavak od katastrofe

1. UVOD

Sve je prisutniji trend implementacije zdravstvenog informacionog sistema (ZIS) na prostoru BiH. Što je još prije desetak godina predstavljalo samovoljnu inicijativu određenih bolnica, sada je postalo standard među zdravstvenim ustanovama u Republici Srpskoj, kao i u Federaciji. Dobar dio zakona je adaptiran da prati njihovu realizaciju u bolnicama i domovima zdravlja. U ovom radu ćemo se osvrnuti na kratku strukturu jednog ZIS-a, izradu sigurnosnih kopija kao i rješenje u slučaju katastrofe i kontinuitet poslovanja (Disaster Recovery) (DR).

2. POSTOJEĆE STANJE DATA CENTAR U ZDRAVSTVU

2.1. Mrežni sloj i komunikacija prema internetu

Kičmu data centra čini dobro odrađena mrežna infrastruktura, na kojoj se odvija prenos podataka između servera i priložne opreme, kao i prema internetu.

- Sačinjen je od hardverskog vatrozida, koji ima zadatak da brani sistem od nedozvoljenog pristupa i napada. Osim toga služi kao krajnja tačka za terminisanje VPN (Virtual private network) konekcija od bolnica i domova zdravlja.
- Interna komunikacija se odvija na mrežnim preklopnici (switches) koji rade u redundantnom modu sa brzinama od 10 Gbps
- Također je osigurana redundantna optička konekcija dva neovisna ponuđača internet usluga, tako da u slučaju pada jedne konekcije druga može preuzeti.

2.2. Serverska infrastruktura

Je odrađena sa četiri servera koja rade kao jedan klaster (cluster). Radi efikasne upotrebe resursa implementirana je i virtualizacija bazirana na VMware vSphere virtualizacijskoj platformi. Svi

prpratni serveri vezani za ZIS se nalaze na njemu u obliku virtualnih mašina. U slučaju pada jednog od servera njegove virtualne mašine se automatski prebacuju na slijedeći server.

2.3. Aplikativni sloj ZIS-a

BIS/AIS – Prestavlja implementaciju bolničkog/ambulantnog informacionog sistema, koji je baziran na elektronski zdravstveni karton (EZK). To podrazumijeva elektronsko skladištenje medicinskih podataka pacijenta, uključujući historiju bolesti, dijagnoze, terapija, itd.

(LIS) - Laboratorijski informacioni sistem upravlja procesima laboratorijskog testiranja, uključujući unos rezultata, praćenje uzoraka i izvještavanje medicinskog personala.

(RIS) Radiološki informacioni sistem i (PACS) Picture Archiving and Communication Systems - Omogućuju upravljanje radiološkim slikama, kao što su rendgenske snimke i MRI, te njihovu pohranu i dijeljenje s radiolozima i drugim stručnjacima.

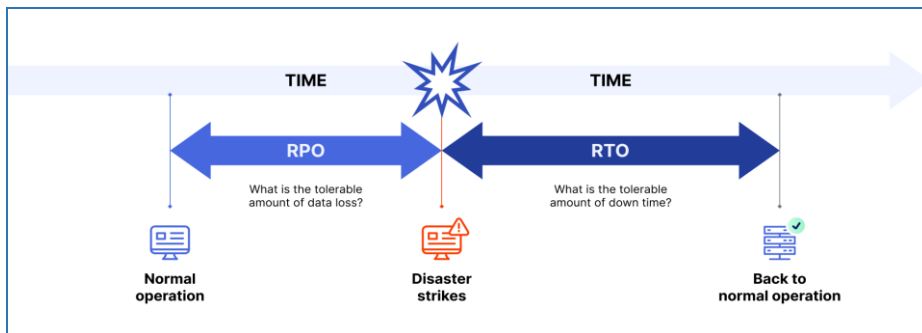
Ostali sistemi – koji imaju zadatak da razmjenjuju informacije sa pacijentima i zavodima zdravstvenog osiguranja.

2.4. Sistem za izradu sigurnosnih kopija(Backup)

Realizovan je uz pomoć Veeam Backup & Replication softvera koji ima zadatak da izrađuje sigurnosne kopije na dnevnoj bazi. Pohranjivanje sigurnosnih kopija se plasira na NAS(Network attached storage) i trakasti uređaj (Tape Device).

3. DEFINISANJE ZAHTJEVA ZA DISASTER RECOVERY

Prije nego se može krenuti u izradu plana za DR i njegovu implementaciju potrebno je upoznati dva nezamjenjiva termina. RPO (Recovery Point Objective) i RTO (Recovery Time Objective) su dvije ključne mjere koje organizacije koriste za planiranje i upravljanje svojim Disaster Recovery (DR) planovima (slika 1).



Slika 1 – RPO i RTO

RPO (Recovery Point Objective) se odnosi na najveći prihvatljivi gubitak podataka koji organizacija može podnijeti u slučaju katastrofe ili prekida. Ova mjera definiše koliko se podataka može izgubiti prije nego što to postane neprihvatljivo za poslovanje.

Na primjer, ako organizacija ima RPO od 1 sat, to znači da može prihvatiti gubitak podataka od najviše jednog sata u slučaju katastrofe. Ako se katastrofa dogodi u 14:00 h, organizacija ne smije izgubiti podatke starije od 13:00 h.

RTO (Recovery Time Objective) predstavlja najduže prihvatljivo vrijeme koje organizacija može dopustiti za obnovu svojih IT resursa nakon katastrofe ili prekida. Ova mjera definiše koliko dugo organizacija može tolerirati prekid u dostupnosti svojih ključnih sistema prije nego što to postane neprihvatljivo.

Na primjer, ako organizacija ima RTO od četiri sata, to znači da mora biti u mogućnosti obnoviti svoje ključne sisteme i ponovno pokrenuti operacije unutar tog vremenskog okvira nakon katastrofe. Ako se katastrofa dogodi u 14:00 h, organizacija mora ponovno uspostaviti operacije do 18:00 h.

Nakon detaljne analize sa nosiocima sistema došlo se do zaključka da startni RPO treba da bude 15 minuta u najboljem, a 60 minuta u najgorem slučaju. Za RTO je postavljen uslov na 1 sat u najboljem i do 12 sati u najgorem slučaju.

Isto tako sigurnosne kopije koje se rade tokom dana trebaju imati rezervnu kopiju na udaljenoj lokaciji.

4. SPECIFIKACIJA OPREME I SOFTVERA ZA DISASTER RECOVERY

Odabir softverskog rješenja koje može odraditi ovako zahtjevan posao predstavlja velik izazov. Međutim u ovom slučaju analiza postojećeg sistema i činjenica da je već implementiran Veeam za izradu sigurnosnih kopija, odlučeno je da se nastavi sa njim. Veeam Backup & Recovery Premium Edition omogućuje pored klasičnih sigurnosnih kopija da se koristi i za replikaciju, koja predstavlja osnovu za DR. Pored spomenutog Veeam pruža i fenomenalan alat „Recovery Orchestration“ koji omogućuje nadzor i automatiziranje DR-a.

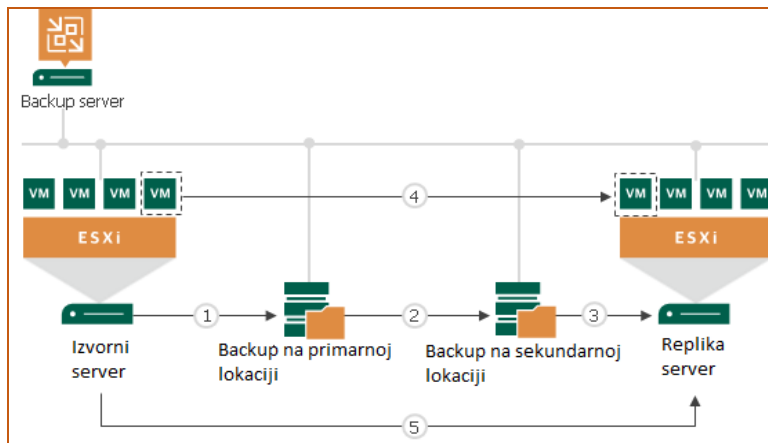
Hardverski zahtjevi na sekundarnoj lokaciji moraju biti slični kao i postojeći na primarnoj, stim da nije potrebna tolika redundancija. Tako finalna verzija ima obezbjeđen direktan komunikacijski link brzine 10 Gbit prema primarnoj lokaciji, i jednu internet konekciju koja bi se koristila za pristup aplikaciji iz drugih bolnica i domova zdravlja. Serverska infrastruktura je reducirana, ali i dalje ostavljena mogućnost proširenja koje prati primarnu lokaciju.

5. PLAN IMPLEMENTACIJE DISASTER RECOVERY-A

Plan predstavlja skup dokumenata koji definiše ne samo tehničko rješenje, već i procedure u slučaju katastrofe. Jako je bitno da se procedure temeljno sastave i provjere, jer najveći rizik prilikom katastrofe, gdje nastaje jedan oblik „kaosa“, jest pokušaj utvrđivanja odgovornosti i procedura. Sa tehničkog aspekta nakon osiguranja potrebne opreme i softvera kreće se u implementaciju DR rješenja. Slika 2. prikazuje standardni pristup implementiranja DR-a.

Replikacija je procedura gdje se trenutno stanje virtualne mašine sa kompletnom memorijom u momentu repliciranja, prenosi sa jednog hipervizora na drugi hipervizor. Ovim se osigurava da RPO bude što manji u slučaju katastrofe, ali isto tako ovaj postupak pravi opterećenje na postojeću virtualnu mašinu koja je nosilac djela ZIS-a. Jedan problem kod replikacije jest što može doći do oštećenja virtualne mašine na sekundarnoj lokaciji, radi toga je dodatni zahtjev bio da se za svaki slučaj i kompletan backup virtualnih mašina prebaci sa primarne lokacije na sekundarnu. Veeam ima svoje module koji taj proces automatiziraju, tako da je cijeli proces uspješno objedinjen kroz jedan softver.

Sistem ima podršku za automatsko prebacivanje u slučaju katastrofe, međutim radi velikog značaja informacija i problema koji bi mogli nastati u slučaju pogrešne aktivacije sekundarne lokacije preporuka je da IT tim bude taj koji će aktivirati sekundarnu lokaciju u slučaju katastrofe.



Slika 2 – Implementacija DR-a

6. PROVJERA ISPRAVNOSTI PLANA I DISASTER RECOVERY-A

Plan i procedure su dokumenti koji se jednom u tri mjeseca trebaju isprobati, u slučaju problema ili nedostataka potrebno ih je po hitnom postupku izmijeniti i dopuniti. Informacioni sistemi ovih veličina posjeduju t.z. testne server ili instance. One su najbolji kandidati za testiranje DR-a, kao i prpratnih procedura. IT tim treba redovno radit testiranje i simulaciju katastrofe, kao što je navedeno jednom u tri mjeseca, ali i češće pogotovo u vrijeme nakon prve implementacije.

Pored ovih načina softver Veeam ima i automatsko testiranje DR-a, gdje se može napraviti poseban posao, koji ima zadatak da simulira katastrofu i odradi automatsko prebacivanje i aktiviranje sekundarne lokacije.

7. ZAKLJUČAK

U radu je prikazano da sve veća upotreba i implementacija ZIS-a donosi mnoge blagodeti za korisnike medicinskih usluga, ali da i dalje njen kontinuitet nije u potpunosti svugdje osiguran. Sistemi za DR su još prije par godina bili jako skupi za implementirati, u nekim slučajevima tehnički ne izvodljivi (nije bilo moguće osigurati direktni link brzine 1 Gbps). Međutim uz napredak virtualizacije i softverskih rješenja za DR taj problem je velikim djelom prevaziđen, a cijena implementacije prepolovljena.

Na osnovu analiziranog postojećeg stanja u primarnom data centru i utvrđivanju RPO (Recovery Point Objective) i RTO (Recovery Time Objective) vrijednosti došlo je se do zaključka da je moguće implementirati DR na način koji je bio postavljen pred nas. Bitan aspekt je ostavljen na IT tim, koji treba da nadzire i kontrolira sistem za DR, jer svaki sistem koji nije konstanto pod nadzorom postaje nepouzdan i nefunkcionalan.

LITERATURA

- [1.] John Rittinghouse, James F. Ransome, „Business Continuity and Disaster Recovery for InfoSec Managers“, Digital Press, Engleska 2011
- [2.] Jason Buffington, Dave Russell, „Business Continuity & Disaster Recovery (BC/DR) in 2023“ (<https://www.veeam.com/blog/dpr23-business-continuity-disaster-recovery-2023.html>), Veeam
- [3.] Chris Childerhose, „Mastering Veeam Backup & Replication, Second Edition“, Packt Publishing, Engleska 2022



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



DIGITALIZACIJA JAVNE UPRAVE INSTITUCIJA BIH I KONEKCIJA SA CILJEVIMA ODRŽIVOG RAZVOJA - AGENDA 2030

Jefto Džino

Panevropski Univerzitet APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, BiH, jefto.m.dzino@apeiron-edu.eu

Stefan Džino

PR Sistemfinit, Beograd, Srbija, dzino.stefan93@gmail.com

Danijela Injac

Ministarstvo za Evropske integracije i međunarodnu saradnju Republike Srpske, Banja Luka, BiH
d.injac@meoi.vladars.net

Apstrakt: U radu je predstavljena, digitalizacija javne uprave koja je danas ključan faktor za ostvarivanje efikasnog, transparentnog i inkluzivnog upravljanja, sa aspekta ulaganja u IKT. U Bosni i Hercegovini, digitalna transformacija javne uprave ima potencijal da značajno unaprijedi kvalitet usluga koje se pružaju građanima, poveća efikasnost administrativnih procesa i otvori nove mogućnosti za ekonomski rast i razvoj. Svrha ovog naučnog rada je analizirati stanje digitalizacije javne uprave u Bosni i Hercegovini, istražiti trenutne trendove, identifikovati izazove s kojima se susreće ova oblast, sa akcentom na istraživanja ulaganja koja su potrebna za uspješnu digitalnu transformaciju, kao i predstaviti moguća unaprjeđenja i inicijative koje bi mogle doprinijeti ostvarivanju Ciljeva održivog razvoja. Ključ digitalizacije javne uprave predstavlja ulaganje, neophodno je osigurati finansijska sredstva za razvoj infrastrukture, implementaciju novih tehnologija, obuku zaposlenika i edukaciju građana. Unaprjeđenje digitalizacije javne uprave se odnosi na smanjenje broja procesa za rješavanje potrebnog za obavljanje administrativnih poslova, povećanje transparentnosti i odgovornosti u radu javnih institucija, poboljšanje dostupnosti i kvaliteta usluga javne uprave kao i stvaranje povoljnog okruženja za razvoj digitalne ekonomije.

Ključne riječi: digitalizacija, digitalna transformacija, ciljevi održivog razvoja, IKT, Big Data, ulaganja

Abstract: The paper presents the digitization of public administration, which today is a key factor for achieving efficient, transparent and inclusive management, from the aspect of investment in ICT. In Bosnia and Herzegovina, the digital transformation of Public Administration has the potential to significantly improve the quality of services provided to citizens, increase the efficiency of administrative processes and open new opportunities for economic growth and development. The purpose of this scientific work is to analyze the state of digitization of Public Administration in Bosnia and Herzegovina, to investigate current trends, to identify the challenges faced by this area, with an emphasis on investment research that is needed for successful digital transformation, as well as to present possible improvements and initiatives that would could contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals. The key to digitalization of Public Administration is investment, it is necessary to secure financial resources for the development of infrastructure, implementation of new technologies, training of employees and education of citizens. Improving the digitization of Public Administration refers to the reduction of the number of resolution processes needed to perform administrative tasks, increasing transparency and responsibility in the work of public institutions, improving the availability and quality of public administration services, as well as creating a favorable environment for the development of the digital economy.

Key Words: *digitization, digital transformation, Sustainable Development Goals, ICT, Big Data, investments*

1. UVOD

U današnjem digitalnom dobu, digitalizacija javne uprave je postala neizbježan i ključan faktor za ostvarivanje efikasnog, transparentnog i inkluzivnog upravljanja. U Bosni i Hercegovini, kao i u mnogim drugim zemljama, digitalna transformacija javne uprave ima potencijal da značajno unaprijedi kvalitet usluga koje se pružaju građanima, poveća efikasnost administrativnih procesa i otvori nove mogućnosti za ekonomski rast i razvoj.

Cilj ovog naučnog rada je analizirati stanje digitalizacije javne uprave u Bosni i Hercegovini, istražiti trenutne trendove, identifikovati izazove s kojima se susreće ova oblast, sa akcentom na istraživanja ulaganja koja su potrebna za uspješnu digitalnu transformaciju, kao i predstaviti moguća unaprjeđenja i inicijative koje bi mogle doprinijeti ostvarivanju Ciljeva održivog razvoja.

Digitalizacija javne uprave u Bosni i Hercegovini trenutno se suočava s brojnim izazovima. Bosna i Hercegovina (BiH) je primjer decentralizovanog i distribuiranog sistema [1]. To uključuje nedovoljno usklađene zakonodavne okvire, nedostatak adekvatne infrastrukture, nedostatak digitalnih vještina među zaposlenima u javnoj upravi, kao i nedovoljnu svijest o prednostima i mogućnostima koje donosi digitalizacija. Ovi izazovi zahtijevaju koordinirane napore svih relevantnih aktera kako bi se prevazišli i osiguralo uspješno sprovođenje digitalnih inicijativa.

Ulaganja u digitalizaciju javne uprave predstavljaju ključni faktor za postizanje željenih rezultata. Potrebno je osigurati finansijska sredstva za razvoj infrastrukture, implementaciju novih tehnologija, obuku zaposlenika i edukaciju građana. Pored toga, neophodno je uspostaviti i snažne mehanizme saradnje između javnog, privatnog i akademskog sektora kako bi se iskoristili resursi i ekspertiza iz različitih oblasti.

Unaprjeđenje digitalizacije javne uprave može donijeti brojne koristi. To uključuje smanjenje broja procesa za rješavanje potrebnog i vremena potrebnog za obavljanje administrativnih poslova, povećanje transparentnosti i odgovornosti u radu javnih institucija, poboljšanje dostupnosti i kvaliteta usluga javne uprave kao i stvaranje povoljnog okruženja za razvoj digitalne ekonomije.

U ovom naučnom radu ćemo istražiti kako digitalizacija javne uprave može doprinijeti ostvarivanju Ciljeva održivog razvoja. Kroz primjenu digitalnih tehnologija i inovativnih rješenja, moguće je ostvariti napredak u oblastima kao što su smanjenje nejednakosti, povećanje pristupa obrazovanju i zdravstvenim uslugama, održivo upravljanje resursima i zaštita životne sredine.

U zaključku ovog naučnog rada, analizirati će se ključni nalazi istraživanja i dati preporuke za daljnje korake u digitalizaciji javne uprave u Bosni i Hercegovini. Cilj je da ovaj rad pruži uvid u trenutno stanje, izazove i potencijal digitalizacije javne uprave kao i da podrži donošenje informiranih odluka i razvoj politika koje će doprinijeti ostvarivanju efikasne, transparentne i održive javne uprave u Bosni i Hercegovini.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Pristup u radu je vođen željom da se kroz provedena istraživanja dođe do informacija koje nedostaju o ulaganjima u IKT na nivou institucija BiH.

Istraživači su definisali pristup javno dostupnim podacima iz oblasti provođenja javnih nabavki za IKT na nivou institucija BiH. Prikupljanje podataka o javnim nabavkama je obuhvatilo 75 institucija koje se nalaze na budžetu BiH. Podaci su prikupljeni sa veb stranica institucija iz planova javnih nabavki ili provedenih javnih nabavki. Osnovni cilj i opšti inicijalni povod je bilo nastojanje da se stekne ocjena stvarnog stanja u institucijama BiH, odnosno da se istraživanjima stekne pregled i nedostajuće informacije o provedenim javnim nabavkama za IKT u institucijama BiH i opravdanosti ulaganja u IKT infrastrukturu.

2.1. Istraživanja koja su provedena i dobijeni rezultati

Istraživanja koja su provedena i prikazana u radu su provedena na javno dostupnim podacima javne uprave za nivo institucija Bosne i Hercegovine. Cilj istraživanja je prikupiti podatke o promjenama kojima je javna uprava u BiH bila izložena od pojave Korona virusa (COVID19) i izvršiti analizu trendova u javnoj upravi. U nastavku rada prikazana je analiza prikupljenih podataka a vezano za podatke o nabavkama i ulaganju u IKT za nivo institucija BiH. Dat je primjer dobre prakse iz okruženja. Predstavljeno je rješenje unaprjeđenja i uvođenja digitalizacije javne uprave u za nivo institucija BiH.

Za organe i organizacije u institucijama BiH i javnom sektoru, digitalna transformacija donosi pristup da se javna uprava razvija kao digitalna javna uprava i to na takav način da angažuje svoje zaposlene, optimizuje svoje poslovanje, transformiše svoje usluge, kreira nove servise i unaprjeđuje interakciju sa korisnicima.

2.2. Promjene u javnoj upravi u Bosni i Hercegovini uzrokovane pandemijom

Da bi javna uprava u BiH krenula prvim korakom ka digitalizaciji potrebno je da i prepozna važnost informaciono - komunikacionih tehnologija (IKT). Od pojave Korona virusa (COVID19) javna uprava u Bosni i Hercegovini je bila izložena velikim promjenama u oblastima:

- način rada, gdje za razliku od dosadašnjeg tradicionalnog, odlazak na posao, kancelarija, oprema i slično, obavljanje posla preorijentisano na rad sa udaljene lokacije u kućnom okruženju. Ovo je nosilo izazov za zaposlene: dodatnog prostora za rad, opreme za rad kao i internet konekcija velikih brzina koje su omogućavale ovakav rad i velikog izazova za institucije javne uprave da omoguće pristup svojim resursima, internet konekcije, sigurnosti, kontinuiranog procesa rada itd.
- ne usvajanje budžeta Institucija BiH, gdje se nivo potreba IT svodi na održavanje u toku 2020., 2021. i polovine 2022. godine. Budžet za 2022. godinu je usvojen pri kraju godine, tako da javne nabavke koje su vezane za kapitalna ulaganja su imale veoma kratak period za pokretanje postupka i za realizaciju javne nabavke. Javna uprava nije fleksibilna kao privatni sektor i prilagođavanje postojećim okolnostima je veoma teško. Javna uprava podliježe planiranju budžeta koji zahtjeva period trajanja od godinu dana i naziva se budžetski kalendar koji je propisan Zakonom o finansiranju institucija Bosne i Hercegovine. Nabavke se[2] sprovode putem sistema javnih nabavki i vrijeme koje proteče od dana kada se pokrene planiranje budžetske stavke pa do vremena kada bude javna nabavka realizovana, je više od jedne godine (u najboljim okolnostima) pa do

dvije godine. Sa stanovišta svakodnevnog kretanja tržišta i promjena cijena ovo je nefleksibilan i strogo usmjeren pristup. Da budemo jasni, ne osporava se transparentnost, ekonomičnost i opravdanost javnih nabavki u javnoj upravi, ali postojeći zakonski okviri ne mogu da obezbjede fleksibilnu i funkcionalnu javnu upravu, koja može da odgovori svim izazovima. Procesi u javnim nabavkama se upravljaju po modelu vodopada.

- potreba za softverima koji su bili neophodni za rad kao i koji su olakšavali procese rada. Potreba za SaaS, SaaS, IaaS i Cloud uslugama su izražene.
- potreba za hardverom, različitom vrste opreme za IKT infrastrukturu i
- sigurnosti, koja je u ovom periodu dobila na velikom značaju.

Sve navedene promjene ostavljaju dubok trag u radu institucija BiH i njenom funkcionisanju. Savjet ministara Bosne i Hercegovine je donio Odluku o usvajanju okvira interoperabilnosti Bosne i Hercegovine [3], koja je objavljena u Službenom glasniku BiH, broj 53/18, kao i usvojio Politike razvoja informacionog društva Bosne i Hercegovine za period 2017 - 2021. godine [4], a što je objavljeno u Službenom glasniku BiH, broj 42/17.

2.3. Digitalizacija javne uprave u svrhu unaprjeđenja njenih usluga

Javna uprava koja je u stanju da iskoristi sve prednosti i snage novih tehnologija, postati će agilnija i stvoriti uslove za efikasniji rad, transformaciju svojih usluga i angažman zaposlenih.

Zrele digitalne organizacije se fokusiraju na integraciju tehnologija kako bi transformisale način na koji funkcionišu u cjelini, dok će one manje digitalno zrele koristiti pojedinačne tehnologije za rješavanje diskretnih problema kako se pojave ili kada dostignu nivo bola koji zahtjeva rešenje. Strategija pokreće inovacije, a ne tehnologija [5].

Dinamičan razvoj novih tehnologija, veliko povećanje količina podataka, napredne analitike, mašinsko učenje, vještačka inteligencija i proširena stvarnost donose brojne funkcionalnosti ali i ogromne šanse za javne uprave svih nivoa. Hvatanjem u korak sa ovim izazovima je pravi put za nova rješenja i unaprjeđenja funkcionisanja i rada javne uprave. Javna uprava koja uvodi nove tehnologije u svoj rad povećava svoju funkcionalnost, efikasnost, uvodi nove usluge i proizvode. Građani traže od javne uprave da ona svoju cijenu usluga smanji a time i budžetska sredstva umanju, kao i da svoj rad pojednostavi tako da određene usluge korisnici mogu da koriste bez obzira na lokaciju i radno vrijeme javne uprave a u skladu sa svojim potrebama. Ovi pravci konstantnih zahtjeva korisnika javne uprave su u suštini i strategija i vodilja unaprjeđenja usluga javne uprave. Rezultati u javnoj upravi mogu biti veliki, javna uprava koja uvodi nove tehnologije na svom putu digitalne transformacije pojednostavljuje kako svoj rad i omogućava da korisnici na jednostavan, jeftin i lak način – digitalan, zadovolje svoje potrebe. Digitalna transformacija ima svoje faze, a kako je prikazano na slici broj 1 – digitalna transformacija, gdje osnovnu ulogu i izazov predstavljaju zahtjevi korisnika javne uprave, koje javna uprava treba da prepozna i kreira nove usluge i naravno omogućiti lako i jednostavno korišćenje tih usluga.



Slika 1. Digitalna transformacija

Izvršili smo analizu javno dostupnih podataka iz planova javnih nabavki ili tamo gdje nisu postojali planovi javnih nabavki, provedene javne nabavke. Podaci koji su obrađeni nisu standardizovani, mašinski čitljivi i dostupni na jednoj lokaciji, tako da je bio veliki izazov podatke prikupiti, obraditi i iste analizirati. Istraživanje je bilo veoma obimno jer nivo Bosne i Hercegovine ima 75 institucija.

Analizom javne uprave i prepoznavanja digitalnih unaprjeđenja u javnoj upravi može da se poveća produktivnost, omogući mobilnost, kao i da se kreiraju nove digitalne usluge koje mogu da budu primijenjene na organe i organizacije u javnoj upravi, prema privredi i različitim korisnicima koji su zainteresovani za digitalne usluge Javne uprave [6]. Da bi se ovo postiglo u javnoj upravi, ona mora da prepozna i težnje svojih zaposlenih i njihova interesovanja, da odgovori na sajber prijetnje kao i da prepozna kako da upravlja sa nizom izazova koje stoje pred njom. Da bi javna uprava uspjela da se suoči sa velikim brojem izazova, ona mora da značajno unaprijedi vještine svojih zaposlenih.

2.4. Izazovi javne uprave u procesima digitalizacije i interoperabilnosti

Javna uprava unaprjeđenjem poslovnih procesa uvodi nove alate koje treba da koriste njeni zaposleni. Jako je bitno da zaposleni prepoznaju smisao i vrijednosti koje donosi digitalna transformacija. Uvođenje digitalne transformacije donosi ogromne količine podataka za koje treba prije svega obezbijediti infrastrukturu koja može da podrži takvu razmjenu i pohranjivanje podataka. Te iste podatke treba kvalitetno integrisati a zatim svrsishodno i bezbjedno koristiti.

Naravno da je ključni izazov u javnoj upravi u Bosni i Hercegovini obezbijediti takvu infrastrukturu koja predstavlja prvi izazov oko uspostavljanja digitalnih servisa u javnoj upravi.

Drugi izazov su elektronski podaci, pristup podacima i vlasništvo nad njima. U javnoj upravi u Bosni i Hercegovini postoje Pravilnici koji regulišu prava pristupa elektronskim podacima, a koji se u suštini u potpunosti ne slažu sa Odlukom o usvajanju okvira interoperabilnosti Bosne i Hercegovine, objavljenoj u Službenom glasniku BiH, broj 53/18 [3]. Činjenica je da interoperabilnost ne može postojati ako organi i organizacije imaju baze podataka, odnosno prikupljaju podatke iz svoje nadležnosti, koje su sasvim razumljivo regulisane Pravilnicima o pristupu i rukovanju podacima a koji u svojoj suštini ne dozvoljavaju interoperabilnost podataka. U praksi evidentno ali za objasniti teško a uvesti promjene - tek to predstavlja velik izazov.

Problem je gledajući sa pozicije organa ili organizacije koja prikuplja podatke iz svoje nadležnosti, da za to mora da obezbjedi resurse, kadrove i sve ostalo što je potrebno. Te podatke shvata kao svoje vlasništvo. Iste iz razloga sigurnosti, zakona o zaštiti podataka i niz drugih zakonskih i internih pravila štiti na najbolji mogući način. Da bi drugi organ ili organizacija javne uprave koristili dio skupa podataka za svoje potrebe a da iste ne bi ponovo prikupljali potrebno je da se uhvate u koštac sa nizom problema i prepreka. Javna uprava ima veliki broj aplikacija i servisa, njeni korisnici koriste veliki broj različitih uređaja – od pametnih telefona, tableta, laptopova i računara, a i povezana je sa društvenim mrežama, što znači da ogroman broj podataka se razmjenjuje. Povećavanjem broja zaposlenih, aplikacija i servisa, uveliko se povećava i količina podataka. Rastom potreba rastu i nabavke koje servisiraju usitnjenu infrastrukturu.

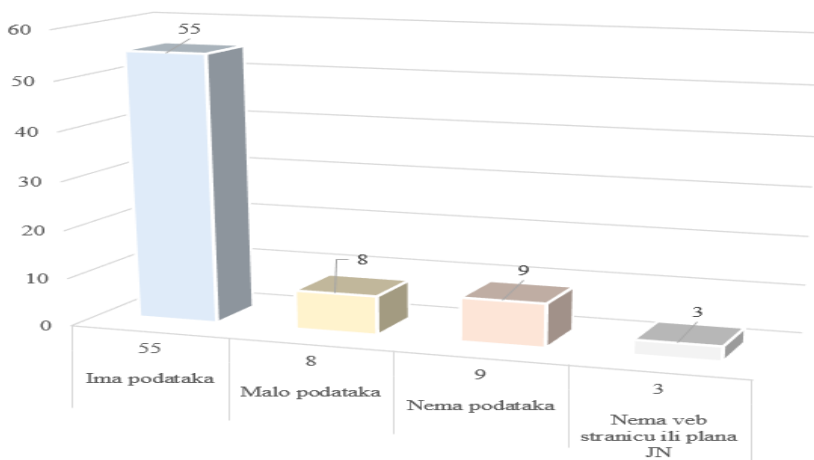
2.5. Ulaganja u ikt u javnoj upravi na nivou institucija BiH

Proveli smo istraživanje ulaganja u IKT na nivou institucija BiH, a prema Rasporedu rashoda po budžetskim korisnicima, koji je objavljen u Službenom glasniku BiH broj 42 [7], na osnovu javno dostupnih podataka koji se nalaze na veb stranicama institucija.

Tabela 1. Pregled raspoloživosti javno dostupnih podataka o ulaganjima u IKT za nivo BiH

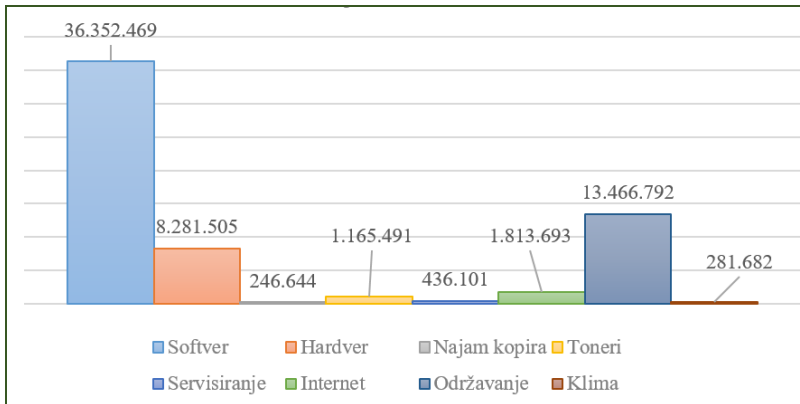
R. br.	Raspoloživost javno dostupnih podataka o ulaganjima u IKT	Broj institucija
1	Ima podataka	55
2	Malo podataka	8
3	Nema podataka	9
4	Nema veb stranicu ili plana JN	3
Ukupan broj institucija obuhvaćen istraživanjem		75

Kako je prikazano u tabeli broj 1 – pregled raspoloživosti javno dostupnih podataka o ulaganjima u IKT za institucije koje se nalaze na budžetu BiH, vidimo da od 75 institucija, 63 institucije imaju javno dostupne podatke za javne nabavke za IKT u 2022. godini ili 84,00%. Dvanaest institucija nema podataka ili nema veb stranicu, odnosno 16,00%. Osam institucija ima veoma malo javno dostupnih podataka, koji nisu potpuni ali postoje. Tri institucije nemaju veb stranicu ali ni javno dostupan plan JN. Ovdje je potrebno napomenuti da su podaci sakupljeni u određenom kratkom vremenskom periodu koji je i naznačen, kod linkova kojima se pristupalo. Grafički je predstavljeno na slici broj 2, gdje vidimo da najveći broj institucija na nivou BiH ima javno dostupne podatke na svojim veb stranicama.



Slika 2. Institucije na nivou BiH koje imaju javno dostupne podatke i koje to nemaju

Prema javno dostupnim podacima, nakon prikupljanja podataka, njihovog sortiranja i grupisanja u kategorije, došli smo do rezultata koji su prikazani na slici broj 3 - Učešće pojedinih stavki u nabavkama za IKT, institucija na budžetu BiH.



Slika 3. Učešće pojedinih stavki u nabavkama za IKT, institucija na budžetu BiH

A kako to izgleda prema stavkama i iznosima vidi se u tabeli broj 2 - Pregled po iznosima i ukupan iznos ulaganja u IKT za zajedničke institucije BiH.

Tabela 2. Pregled po iznosima i ukupan iznos ulaganja u IKT za zajedničke institucije BiH

R. br.	Učešće pojedinih stavki u nabavkama za IKT institucija na budžetu BiH	Iznos (u KM)
1	Softver	36.352.469
2	Hardver	8.281.505
3	Najam kopira	246.644
4	Toneri	1.165.491
5	Servisiranje	436.101
6	Internet	1.813.693
7	Održavanje	13.466.792
8	Klima	281.682
	Ukupno	62.044.378

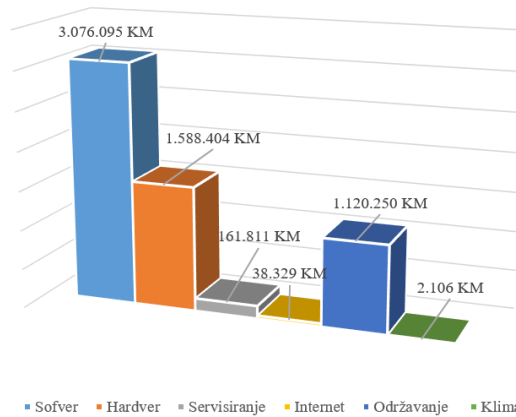
Podaci su grupisani u navedenih 8 kategorija, po principu najčešćeg pojavljivanja u podacima. U svrhu grupisanja podataka u kategorije, nakon provedenih konsultacija istraživača, više srodnih podataka je uvršteno u jednu kategoriju.

Ukupan iznos budžeta institucija BiH je 1.073.600.000 KM a izdvajanje, prema javno dostupnim podacima za IKT na nivou institucija BiH je 62.044.377 KM ili 5,78%.

Iz dijagrama broj 2 i tabele broj 2, vidi se da su najveća izdvajanja za softver ili procentualno 58,59%, zatim za održavanje 21,71%, za hardver 13,35%, nabavku tonera 1,88%, servisiranje 0,70%, za klima uređaje 0,45% i najam kopir aparata 0,40%.

Zbog poređenja smo uzeli javno dostupne podatke za Brčko Distrikt. Prema javno dostupnim podacima, nakon prikupljanja podataka, njihovog sortiranja i grupisanja na isti način kao kod institucija BiH došli smo do sljedećih podataka koji su prikazani na slici broj 4 - Učešće pojedinih stavki za nabavku IKT u budžetu Brčko Distrikta.

Učešće pojedinih stavki u nabavkama IKT u
budžetu Brčko Distrikta



Slika 4. Učešće pojedinih stavki za nabavku IKT u budžetu Brčko Distrikta

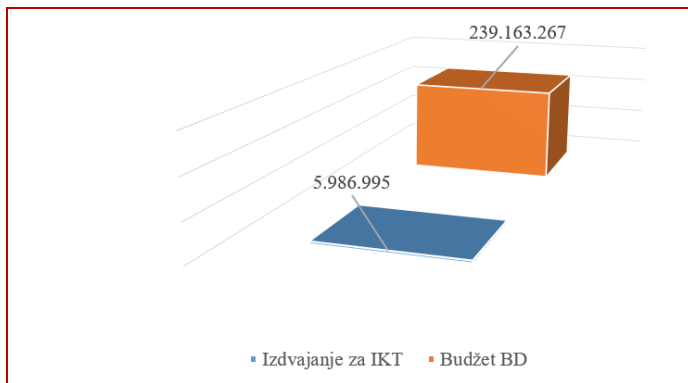
Podatke za nabavku iznajmljivanja kopir aparata i nabavku tonera nismo našli, tako da iste nisu bile potrebne da budu prikazane.

Tabela 3. Pregled po iznosima za pojedine stavke i ukupno izdvajanje za IKT u Brčko Distriktu

R. br.	Učešće pojedinih stavki u nabavkama za IKT u budžetu Brčko Distrikta	Iznos
1	Sofver	3.076.095 KM
1	Hardver	1.588.404 KM
2	Servisiranje	161.811 KM
3	Internet	38.329 KM
5	Održavanje	1.120.250 KM
6	Klima	2.106 KM
	Ukupno	5.986.995 KM

Iz tabele broj 3 - Pregled po iznosima za pojedine stavke i ukupno izdvajanje za IKT u Brčko Distriktu, vidi se da su najveća izdvajanja za softver ili procentualno 51,38%, za hardver 26,53%, održavanje 18,71%, za servisiranje 2,70% i klima uređaje 0,04%.

Ukupan iznos budžeta Brčko Distrikta je 261.163.267 KM a izdvajanje, prema javno dostupnim podacima za IKT za Brčko Distrikt je 5.986.995 KM ili 2,5 %, a kako je prikazano na slici broj 4 - Izdvajanje za IKT u budžetu institucija Brčko Distrikta.



Slika 4. Izdvajanje za IKT u budžetu institucija Brčko Distrikta

Kada poredimo broj od pedeset i pet institucija na nivou BiH ili 73,33% koje imaju javno dostupne podatke prema dvadeset institucija ili 26,66% koje nemaju podataka ili ih imaju veoma malo, možemo konstatovati da do veličine od 26,66% mogu da se i uvećaju sredstva koja se izdvajaju za IKT. U suštini ova činjenica je bitna u ovom istraživanju sa stanovišta utroška sredstava za IKT, odnosno da postoje raspoloživa sredstva za koja smatramo da mogu biti uložena u data centar. Naveli smo i primjer okvirnih troškova za izgradnju jednog data centra i konstatujemo na osnovu provedenih istraživanja i činjenica da je to isplativa investicija. Postoji i činjenica da za rad institucija BiH su donirane različite vrste IKT opreme od strane različitih međunarodnih organizacija, ali ti podaci nisu evidentirani, jer su javne nabavke provodile organizacije koje su tu opremu dodjeljivale. Naravno da za rad institucija je potreban kako hardver - računari, tako i softver - licence, servisiranje, održavanje i druga vrsta IKT opreme a zajedno sa data centrom to sve čini jednu funkcionalnu cjelinu.

Najvažnije ulaganje u javnu upravu u Bosni i Hercegovini bilo bi ulaganje u razvoj IKT infrastrukture a u svrhu funkcionalnijeg rada i stvaranja novih usluga. Za unapređenje rada javne uprave bilo bi značajno da se radi na razvoju i to u sljedećim pravcima:

- Razvoj brze i pouzdane širokopojasne Internet mreže, a iz razloga što brz i pouzdan internet je ključan za razvoj digitalnih usluga i poboljšanje efikasnosti i produktivnosti javne uprave.
- Razvoj sigurnosne infrastrukture: da bi se osigurala sigurnost digitalnih podataka i informacija, javna uprava u BiH treba ulagati u razvoj adekvatne sigurnosne infrastrukture, kao što su enkripcija podataka, antivirusna zaštita i siguran pristup podacima.
- Edukacija zaposlenih: da bi se osiguralo kvalitetno korištenje digitalnih alata i tehnologija, javna uprava u BiH treba ulagati u edukaciju zaposlenih, kako bi unaprijedila njihove vještine i znanja u korištenju savremenih tehnologija.
- Razvoj digitalnih usluga: razvoj digitalnih usluga u javnoj upravi u BiH mogao bi značajno poboljšati efikasnost i produktivnost javne uprave, a mogao bi i značajno unaprijediti usluge za građane i kompanije.
- Uspostavljanje zajedničke IKT platforme za institucije na nivou BiH koja bi se koristila u institucijama BiH mogla bi značajno poboljšati koordinaciju i

komunikaciju, kao i olakšati pristup informacijama i uslugama za građane i kompanije.

Kao benefit svega prethodnog navedenog može se očekivati brže vrijeme odgovora, brža isporuka i veći stepen personalizacije. Ova promjena u stavovima znači da javna uprava mora da se prilagodi i unaprijedi kao i sve druge organizacije. Ukoliko bi se odlučili da naše industrije ne idu u korak rizikovali bi gubitak tržišnog udjela u korist manjih i agilnijih novih igrača [9]. Ove investicije su ključne za poboljšanje efikasnosti, transparentnosti i odgovornosti javne uprave u BiH, a mogle bi doprinijeti i poboljšanju poslovnog okruženja, uvođenju novih inovativnih metoda komunikacije i privlačenju investicija u BiH.

Iz provedenih istraživanja možemo da zaključiti sljedeće:

- Da su navedene kategorije neophodne za rad svih institucija, i da se izdvajanje sredstava multiplicira.
- Da su najveća izdvajanja za softver, tu podrazumijevamo izdvajanja za projektne zadatke za novi softver, softver, licence i slično.
- Da su izdvajanja za održavanje softvera, hardvera, mreža, IKT infrastrukture veoma značajna.
- Nabavka hardvera, je potreba i od njega zavisi kvalitet rada i mogućnosti javne uprave. Ističemo ovdje da je uvijek zastarijevanja hardvera sve kraći, a time i potreba za njegovu zamjenu učestalija.
- Servisiranje je usluga koja traži specifična znanja i vještine koje moraju biti u skladu sa tehnologijama.
- Na osnovu poređenja izdvajanja za IKT na nivou institucija BiH i Brčko Distriktu, da su izdvajanja u skladu sa mogućnostima nivoa javne uprave - veći budžeti, veće mogućnosti.

Ono što posebno izdvajamo jesu podaci za iznajmljivanje kopir aparata i nabavku tonera. Konstatujemo da je jedna od svrha digitalne transformacije je da se ove dvije kategorije izgube ili budu svedene na najmanju moguću potrebu.

3. PRIMJER DOBRE PRAKSE

Prema provedenom istraživanju dobrih praksi koje funkcionišu dajemo primjer Data centra Vlade Srbije, pod nazivom Državni centar za upravljanje i čuvanje podataka - Data Centar, koji je smješten u Kragujevcu i koji je pušten u rad sredinom 2022. godine, a koštao je cca 60.000.000,00 KM. Državni Data centar u Kragujevcu se prostire se na zemljištu veličine četiri hektara i sastoji se od dva objekta ukupne površine 14.000 kvadratnih metara. Za njegov rad se brine oko 50 kadrova iz oblasti IT, mašinstva, energetike [10]. U ovom centru je pušten u rad super kompjuter koji je koštao 4.000.000,00 KM, nacionalna platforma za veštačku inteligenciju u Srbiji itd. Ovo sve otvara ogromne mogućnosti u razvoju.

Data centar pored svoje namjene za državnu upravu ima i komercijalnu stranu, tako da usluge može da pruža za sve zainteresovane klijente, što uveliko daje podršku njegovu isplativost, održivost i stvara mogućnosti za dalji razvoj i unapređenja neovisno od budžeta. Data centar u Kragujevcu je skopio ugovore sa Oracle-om i Huawei-jem, što je argument koji ide u prilog isplativosti data centra.

U BiH, uz podršku Projekta opštinskog upravljanja životnom sredinom, razvijena je on line platforma pod nazivom eCitizen. Ova platforma, zajedno s pripadajućom mobilnom

aplikacijom, omogućava efikasnu komunikaciju između lokalne uprave i građana. Kroz dostupne module za komunikaciju sa lokalnom upravom, građani imaju priliku učestvovati u javnim raspravama o planiranju politika i budžeta, godišnjim anketama o zadovoljstvu komunalnim uslugama, kao i postavljati pitanja i zahtijevati informacije o istim. eCitizen se implementira u skoro 30% lokalnih samouprava u zemlji.

Na osnovu provedenih analiza i predstavljenih činjenica po našem mišljenju rješenje je u jednom velikom data centru javne uprave, oblika „Big data“ ili „Data Leak“ gdje bi se podaci javne uprave prikupljali na serverima institucija gdje bi po utvrđenim procedurama, pravilima i utvrđenim pristupima, odobravao se pristup definisanom skupu podataka putem servisa. Ovim bi se obezbjedilo da institucije za svoje potrebe, a u skladu sa datim pravima koriste određene skupove podataka, a da te podatke uopšte ne posjeduju, skladište ni održavaju.

Na ovaj način obezbjedila bi se redundantnost podataka kao i to da prikupljanje, skladištenje i održavanje ličnih i drugih podataka se vrši na jednom mjestu. Ovo rješenje predstavlja pragmatičan, jednostavan, siguran, ekonomičan i organizaciono prihvatljiv pristup, koji po svim navedenim aspektima omogućava da javna uprava svoje troškove snižava i troši manje budžetskih sredstava. Da zaključimo, vizija osnivanja i razvoja data centra, kao i njegov projektni zadatok, treba da bude široko postavljena kako bi data centar mogao da se razvija i unapređuje. Od ovakvog pristupa ima korist javna uprava, privreda, građani, univerziteti, naučne institucije itd.

4. DOPRINOS ISPUNJENJU CILJEVA ODRŽIVOG RAZVOJA I AGENDE 2023

BiH je prepoznala značaj i potencijal implementacije COR-a i Agende 2030 kao prilike da značajno unaprijedi društvene, ekonomske i aspekte zaštite životne sredine u zemlji i da poboljša regionalnu saradnju. Održivi razvoj je i u središtu politika EU i njenih zemalja članica, a pristupanje EU je vodeći prioritet za BiH. BiH je usvojila Okvir za realizaciju COR-a [11] kao dokument koji je za sve nivoe vlasti zajednički i koji daje široke pravce u razvoju, a na način da svi nivoi kao i društvo u BiH u cjelini žele ostvariti napredak u realizaciji Agende 2030 [12].

U fokusu pomenutog dokumenta su digitalizacija i ulaganje u istraživanje i razvoj. Pitanje digitalizacije se prožima kroz većinu akceleratora u razvojnom pravcu Pametni rast, a direktno je usmjereno na cilj 9 (izgradnja otporne infrastrukture, promovisanje inkluzivne i održive industrijalizacije i podsticanje inovacija), dok se takođe spominje u podciljevima koji se odnose na klimatske promjene (ciljevi 13, 14 i 15), razvoj privatnog sektora (cilj 8), obrazovanje (cilj 4) i zdravstvo (cilj 3). Primarni finansijski instrumenti koji se planiraju mobilizovati za sprovođenje raznih mjera u okviru digitalizacije su javni budžeti i zvanična razvojna pomoć (tj., EU IPA III), sindicirani zajmovi, porezni i neporezni podsticaji, privatni kapital, obveznice sa društvenim učinkom, obveznice za COR, garancije, fondovi riziko kapitala, Apex finansiranje za MSP, kapitalne mikro finansije i masovno finansiranje (engl. crowdfunding).

Ulaganja u infrastrukturu i energiju ključna su za postizanje Ciljeva iz akceleratora 1, 2 i 4 u okviru razvojnog pravca Pametni rast. Ova prioriteta oblast doprinosi ostvarivanju pet podciljeva o sigurnosti na cestama (podcilj 3.6); energetske efikasnosti (podcilj 7.3); održivoj infrastrukturi (podcilj 9.1), pristup javnom transportu (podcilj 11.2) i subvencijama za fosilna goriva (podcilj 12.c). Primarni finansijski instrumenti iz kojih bi se mogli dodatno finansirati Ciljevi iz ove oblasti bili bi sredstva javnih preduzeća, javne garancije, strateški investicioni fondovi (SIF), obveznice, sindicirani zajmovi, ODA katalitičko finansiranje i razne vrste osiguranja, uključujući EU predpristupne fondove i kreditne linije.

Bitno je naglasiti da će istraživanje i razvoj direktno ili indirektno uticati na većinu ciljeva održivog razvoja. Finansiranje istraživanja i razvoja uticati će na privredu, inovacije i infrastrukturu (cilj 9), održive gradove (cilj 11), rod (cilj 5), zdravlje i dobrobit (cilj 3), pristupačnu i čistu energiju (cilj 7) i klimatsku akciju (cilj 13). Javna ulaganja u istraživanje i razvoj morat će se povećati na najmanje 1% BDP-a do 2030. godine, što zahtijeva jačanje kapaciteta za javno finansiranje istraživanja i njegovih strukturiranih instrumenata finansiranja. Putem poreznih kredita za istraživanje i razvoj mogu se podstaknuti privatna sredstva (uključujući sredstva MSP) za istraživanje i razvoj, a institucije EU se mogu angažovati putem tehničke pomoći za podršku procesu. Ostaje pitanje u kojoj mjeri će oblast istraživanja i razvoja uključivati pitanja koja se odnose na upravljanje i čuvanje podataka, te digitalizacije i razvoja On-line platformi.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih istraživanja i analiza dolazimo do zaključka da investicije u IKT svake pojedinačne institucije ili organizacije prevazilazi njene mogućnosti, ako to i ostvari, velikim naporima, ulaganjima i entuzijazmom zaposlenih iste resurse nisu u mogućnosti da koriste druge institucije ili organizacije. Institucije sa malim budžetima ili organizacije u ovom slučaju ostaju na marginama, i nisu u stanju da prate korak razvoja. Višestrukim ponavljanjem pojedinačnog investiranja u IKT resurse dovodi se do ponavljanja istih troškova i zahtjeva za njihovim održavanjem i funkcionisanjem.

Digitalizacija transformiše tradicionalno poslovanje i otvara nove mogućnosti za povećanje efikasnosti i prihoda uz pružanje boljih usluga korisnicima. Digitalizacija utiče na mnoge industrije i mijenja korporativni pejzaž i pravila koja se primenjuju [13]. Digitalizacija institucija javne uprave je uspješna u onom obimu koliko je njena najmanja karika digitalizovana i u stanju je da adekvatno odgovori zahtjevima građana, privrede i javne uprave. Rješenje za koje smatramo da bi bilo najprihvatljivije je da se za institucije na nivou BiH:

- Uradi izgradnja data centra ili data centara, koji su napravljeni i izgrađeni prema najmodernijim standardima.
- Razmotre ulaganja na bazi javno – privatnog partnerstva. Kako su ulaganja u infrastrukturu izuzetno velika i zahtijevna, ovdje bi preporučili zajednička ulaganja prema najboljim š
- Formiraju stručna neformalna ili formalna tijela na nivou institucija BiH koja bi se bavila potrebama i ulaganjima u IKT.
- Podrže kroz fondove ulaganja u naučna istraživanja u ovoj oblasti.

Smatramo da bi se kroz ove prijedloge omogućio dalji razvoj i unapređenje javne uprave u pravcu digitalizacije javne uprave, i kako sačuvali tako i privukli novi IT kadrovi. Unapređenje digitalne transformacije je veza zaposlenih, poslovnih procesa i novih tehnologija. Digitalna poslovna transformacija je proces iskorišćavanja digitalnih tehnologija i mogućnosti podrške za stvaranje snažnog novog digitalnog poslovnog modela [14]. Putem ovog pristupa se poboljšavaju kako zaposleni tako i javna uprava. Shvatiti kako nove tehnologije, mogu unaprijediti poslovanje je i stvaranje polazne tačke za transformaciju javne uprave. Ovakav pristup ima za cilj da omogući digitalizaciju na svakom koraku, od male institucije do velikih institucija i da se interoperabilnost ostvari u punom kapacitetu. Datim pristupom bi se omogućilo i kreiranje mnoštva usluga kako za građane tako i za privredu i samu javnu upravu, i u skladu sa time omogućio dalji održivi razvoj.

Imajući u vidu da je digitalizacija jedan od prepoznatih akceleratora održivog razvoj u BiH, i ako se ukrsti sa jačanjem istraživačkih potencijala može dovesti do bržeg razvoja svih segmenata društva. Na području BiH postoji dobro obrazovana populacija, a ulaganje u digitalnu infrastrukturu i istraživanje i razvoj, bi pomoglo stvaranju radnih mjesta u tehnološkom sektoru, kreiranju konkurentnije ekonomije i smanjenju potrošnje energije, te ozelenjavanju radnih mjesta. Svjesni smo da je dobra uprava i upravljanje javnim sektorom od ključnog značaja za održivi razvoj u BiH u budućnosti, pa ako se uspije izboriti sa izazovima i preprekama, i uspije da primjeni sve ono što je navedeno u Okviru za realizaciju ciljeva održivog razvoja u BiH i pratećih akcionih planova na entitetskim i nivou Bečko Distrikta BiH, možemo očekivati da će u ovoj oblasti biti ispunjeni ciljevi održivog razvoja i prateća Agenda 20230 [12].

REFERENCE

- [1.] Drljača, D., Starčević, & D., Tomić, S. (2021). *Four-Layered Structure of E-Government Systems*. JITA – Journal of Information Technology and Applications Banja Luka, PanEuropean University APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, JITA 11(2021) 1:44-53, (UDC: 35.077:[004.738.5:351.07], (DOI: 10.7251/JIT2101044D), Volume 11, Number 1, Banja Luka, June 2021 (1-68), ISSN 2232-9625 (print), ISSN 2233-0194 (online), UDC 004
- [2.] Ministarstvo finansija i trezora BiH (2022). *Budžet za građane*. Sarajevo: Ministarstvo finansija i trezora BiH
- [3.] Službene novine Bosne i Hercegovine broj: 53/18 (2018). *Odluka o usvajanju okvira interoperabilnosti Bosne i Hercegovine*. Sarajevo, Bosna i Hercegovina: JP NIO Službeni list BiH
- [4.] Službene novine Bosne i Hercegovine broj: 42/17 (2017). *Politike razvoja informacionog društva Bosne i Hercegovine za period 2017 - 2021*. Sarajevo, Bosna i Hercegovina: JP NIO Službeni list BiH
- [5.] Fenton, A., Fletcher, G., and Griffiths, M. (2020). *Strategic Digital Transformation, A Results-Driven Approach*. New York: Routledge. ISBN 9780429020469
- [6.] Radivojević, D., Džino, J., Radivojević, M., & Džino, S. (2022). *Offering services based on data warehouse as a new trend in the work of Public Administration*. STED Journal, 4(2), 21-28.
- [7.] Službene novine Bosne i Hercegovine broj: 42/22 (2022). *Zakon o budžetu institucija Bosne i Hercegovine i međunarodnim obavezama Bosne i Hercegovine za 2022.godinu*. Sarajevo, Bosna i Hercegovina: JP NIO Službeni list BiH
- [8.] Brčko Distrikt, <http://nabavka.bdcentral.net>, pristupljeno 01.12.2022. godine
- [9.] Rowles, D. & Brown, T. (2017). *Building Digital Culture - A practical guide to successful digital transformation*. London: Great Britain, Kogan Page Limited. E-ISBN 9780749479664
- [10.] <https://www.ite.gov.rs/tekst/114/izgradnja-data-centra-u-kragujevcu.php>, pristupljeno 05.12.2022. godine
- [11.] <https://www.undp.org/bs/bosnia-herzegovina/publications/okvir-za-realizaciju-ciljeva-odr%C5%BEivog-razvoja-u-bosni-i-hercegovini>, pristupljeno 06.10.2023. godine
- [12.] United Nations, General Assembly (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1*. Author
- [13.] <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digital-business-transformation>, pristupljeno 17.10.2022. godine
- [14.] Fredrik Milani (2019). *Digital Business Analysis*. Tartu, Estonia, University of Tartu. ISBN 978-3-030-05719-0



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



VALIDACIJA MEDICINSKIH PODATAKA KAO KLJUČNA KARIKA ZA ISPRAVNO FUNKCIONISANJE E-HEALTH ALATA

Igor Dugonjić

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, Republika Srpska, BiH, igor.dugonjic@ukc-bl.com

Gordan Bajić

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, Republika Srpska, BiH, gordan.z.bajic@apeiron-edu.eu

Sažetak: E-health alati su digitalni alati i tehnologije za pružanje zdravstvene brige putem interneta i elektronskih uređaja. Nedostaci e-health alata uključuju sigurnosne rizike, netačne informacije, gubitak ljudskog kontakta, digitalnu nepismenost, potencijalnu zavisnost o tehnologiji i nemogućnost zamjene fizičkih pregleda u svim situacijama. E-health informacije obuhvataju široku paletu osjetljivih podataka o pacijetu i njegovom okruženju. Korisnički interfejsi za prikupljanje biomedicinskih podataka su od velike važnosti za funkcionisanje e-health alata. Validacija podataka i rezultata u e-health alatima zahtijeva edukaciju korisnika, kvalitetne korisničke interfejse, kalibraciju i monitoring uređaja, te testiranje i validaciju algoritama. Također, saradnja između korisnika i zdravstvenih stručnjaka je ključna za interpretaciju podataka i donošenje informisanih odluka.

Ključne riječi: E-health, EMR, Biomedicinski podaci

VALIDATION OF MEDICAL DATA AS A KEY LINK FOR THE CORRECT FUNCTIONING OF E-HEALTH TOOLS

Abstract: E-health tools are digital tools and technologies for providing health care via the Internet and electronic devices. Disadvantages of e-health tools include security risks, inaccurate information, loss of human contact, digital illiteracy, potential dependence on technology, and inability to replace physical examinations in all situations. E-health information includes a wide variety of sensitive data about the patient and his environment. User interfaces for collecting biomedical data are of great importance for the functioning of e-health tools. Validation of data and results in e-health tools requires user education, quality user interfaces, device calibration and monitoring, and algorithm testing and validation. Also, collaboration between users and healthcare professionals is key to interpreting data and making informed decisions.

Keywords: E-health, EMR, Biomedical data

1. ŠTA SU E-HEALTH ALATI

E-health alati su digitalni alati i tehnologije koji se koriste za pružanje zdravstvene brige putem interneta i elektronskih uređaja. Ovi alati mogu uključivati mobilne aplikacije za praćenje zdravlja [1], telemedicine platforme za virtualne konsultacije s ljekarima, uređaje za praćenje tjelesnih funkcija poput pametnih satova i narukvica te onlajn platforme za upravljanje medicinskim dosjeima. E-health alati se realizuju kroz kombinaciju tehnologija, aplikacija, uređaja i online platformi koje omogućuju pružanje zdravstvene zaštite putem digitalnih sredstava. Neki od načina na koje se ovo ostvaruje su:

- Mobilne aplikacije

- Telemedicinske platforme
- Uređaji za praćenje zdravlja
- Platforme za edukaciju.
- Elektronski medicinski dosjei
- Interaktivne platforme za samopomoć
- Personalizovana upozorenja i podsjetnici
- Podrška putem poruka

Sve ove tehnologije i alati se mogu kombinovati kako bi se korisnicima omogućio bolji pristup informacijama o zdravlju, olakšati praćenje stanja i omogućiti virtualnu komunikaciju s medicinskim profesionalcima.

Platforme za *e-health* funkcionišu na principu povezivanja pacijenata, zdravstvenih stručnjaka i drugih učesnika u zdravstvenoj zaštiti putem digitalnih alata i tehnologija. Glavni cilj tih platformi je olakšati pristup zdravstvenim uslugama, omogućiti praćenje zdravlja, dijeljenje informacija i omogućiti virtualnu komunikaciju. U nastavku su navedene tehnologije koje se najčešće koriste u platformama za *e-health*. Mobilne aplikacije često su središnji dio platformi za *e-health*. One omogućuju korisnicima praćenje svojih zdravstvenih parametara, slanje poruka ljekarima, zakazivanje konsultacija i upravljanje svojim zdravstvenim podacima [2][3]. Platforme za *e-health* često uključuju telemedicinske tehnologije koje omogućuju virtualne konsultacije putem video poziva ili tekstualnih poruka. Ove tehnologije zahtijevaju infrastrukturu za video komunikaciju i sigurne komunikacione kanale. *Internet of Things* (IoT) uređaji [4], poput pametnih satova, senzora za tijelo, vagi i drugih uređaja, prikupljaju podatke o zdravlju korisnika [5]. Ovi uređaji komuniciraju s aplikacijama putem bežičnih tehnologija poput *Bluetooth*-a. Za čuvanje i upravljanje velikim količinama zdravstvenih podataka koriste se *cloud* sistemi i oni omogućuju korisnicima da pristupaju svojim podacima iz različitih uređaja. Tehnologije vještačke inteligencije (AI) koriste se za analizu zdravstvenih podataka kako bi se otkrivali uzorci, predviđali rizici i pružale personalizovane preporuke za zdravstvenu zaštitu. U svrhu zaštite privatnosti i sigurnosti podataka, neki pružaoci *e-health* usluga koriste *Blockchain* tehnologiju za čuvanje zdravstvenih zapisa. *E-health* platforme zahtijevaju visoke sigurnosne standarde kako bi zaštitile osjetljive zdravstvene podatke. Kriptografija, autentifikacija i enkripcija podataka su ključne sigurnosne tehnologije. Za efikasno funkcionisanje platformi za *e-health* naročito je važno obezbijediti interoperabilnost različitih sistema i uređaja, tj. njihovu međusobnu komunikaciju i razmjenu podatke.

Kombinovanjem ovih tehnologija korisnicima je moguće pružiti usluge praćenje zdravlja uz komunikaciju sa medicinskim stručnjacima putem prilagođenog i intuitivnog korisničkog te sigurno čuvanje i analizu zdravstvenih podataka.

2. E-HEALTHSOFTVERSKI SISTEMI, INFRASTRUKTURA I INTEROPERABILNOST

U kontekstu aplikacija za *e-health*, "front end" i "back end" komponente odnose se na dvije ključne komponente koje zajedno čine cjelokupno funkcionisanje aplikacije.

Front end je onaj dio aplikacije s kojim korisnici imaju interakciju. To je korisnički interfejs koje se vidi i putem koga korisnici komuniciraju. Front end komponenta uključuje sve što je vidljivo nadispleju uređaja korisnika i omogućuje im da koriste funkcionalnosti aplikacije [6] kao što su: prikaz vitalnih znakova i istorije bolesti, unos informacija (tjelesna aktivnost, unosu hrane i

lijeakova), prikaz dijagrama zdravstvenih parametara tokom vremena, upravljanje postavkama aplikacije, obavijestima i profilom korisnika.

Back end predstavlja infrastrukturu koja podržava rad aplikacije iza kulisa kao što su serveri, baze podataka, logika obrade podataka i alati koji omogućuju funkcionisanje aplikacije i podršku njenim funkcionalnostima. *Back end* komponenta rukuje obradom podataka, sigurnošću, skladištenjem podataka i komunikacijom između korisničkog interfejsa i servera. Primjeri *back end* komponenti u *e-health* aplikacijama najčešće uključuju: Posluživanje podataka o zdravlju korisnika iz baze podataka; Obradu i analizu zdravstvenih podataka kako bi se generisale preporuke ili dijagnostičke informacije; Sigurno čuvanje osjetljivih podataka, poput istorije bolesti i laboratorijskih rezultata; Upravljanje autentifikacijom i autorizacijom korisnika, kako bi se osigurala sigurnost i privatnost.

U kombinaciji, *front end* i *back end* komponente rade zajedno kako bi stvorile funkcionalnu i sigurnu aplikaciju za *e-health*. Izbor između lokalne realizacije, udaljenog servera ili *cloud* infrastrukture za backend komponentu aplikacije za *e-health* zavisi od planiranih potreba, resursa i ciljeva konkretnog *e-health* projekta poput: skalabilnosti, dostupnosti, sigurnosti, performansi potrebnog servisa kao i tehničkih kapaciteta, troškova, geografske rasprostranjenosti i zakonskih regulative.

E-health softverski sistemi i *e-health* infrastruktura čine temeljni okvir za implementaciju i funkcionisanje različitih *e-health* rješenja. Iako se oba termina odnose na istu oblast između njih postoje razlike:

E-health softverski sistemi obuhvataju aplikacije, programsku opremu i softver koji se koriste za prikupljanje, obradu, pohranu i analizu zdravstvenih podataka. Ovi sistemi pružaju razne funkcionalnosti za zdravstvenu zaštitu, uključujući:

- Elektronske medicinske dosjee (EMR) koji čuvaju i upravljaju medicinskim podacima
- Sistemi za administrativno i operativno upravljanje bolnicama (HMS)
- Sistemi za onlajn zakazivanje pregleda
- Teledijagnostički sistemi omogućavaju dijagnostike na daljinu.
- Aplikacije za praćenje zdravlja (tjelesnih funkcija, aktivnosti i zdravstvenih ciljeva).
- Telemedicinske platforme omogućavaju komunikaciju i konsultacije na daljinu.

E-health infrastruktura se sastoji od fizičke i tehničke osnove koja podržava funkcionalnost *e-health* sistema. Ova infrastruktura osigurava da podaci budu sigurno pohranjeni, komunikacija bude pouzdana i dostupnost servisa bude održiva. Tu su uključene:

- Mrežna infrastruktura (mrežne komponente, rutiranje, bežične mreže).
- *Cloud* i server rješenja za čuvanje podataka i pružanje *e-health* usluga.
- Sigurnosne mjere za zaštitu privatnosti i sigurnost podataka.
- Tehnologije koje omogućavaju interoperabilnost tj. komunikaciju različitih sistemima
- Mjere zaštite podataka za osiguranje usklađenosti s regulativama o zaštiti privatnosti.
- Tehnički uređaji i resursi koji omogućavaju stalnu dostupnost *e-health* servisa.

Dakle, dok se *e-health* softverski sistemi bave konkretnim aplikacijama i funkcionalnostima za pružanje zdravstvene skrbi, *e-health* infrastruktura osigurava okruženje koje podržava i omogućava rad tih sistema na efikasan i siguran način.

Interoperabilnost između *e-health* alata i sistema postiže se kroz primjenu različitih informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT) [7]. Neke od ključnih tehnologija koje se koriste za postizanje interoperabilnosti su: Korištenje standarda i protokola za razmjenu podataka poput HL7 (*Health*

Level Seven) i FHIR (*Fast Healthcare Interoperability Resources*); Formatiranje podataka u XML (*eXtensible Markup Language*) ili JSON (*JavaScript Object Notation*); Upotreba veb servisa poput SOAP (*Simple Object Access Protocol*) i sl; Upotreba tehnologija za razmjenu podataka poput EDI (*Electronic Data Interchange*) kao i tehnologija za kontejnerizaciju aplikacija, olakšavajući njihovu pokretljivost i razmjenu među različitim okruženjima; Korištenje protokola za autentifikaciju i autorizaciju korisnika i upotreba jedinstvenih identifikatora. Kombinacija ovih tehnologija omogućava različitim *e-health* alatima i sistemima da razmjenjuju podatke i komuniciraju na način koji je dosljedan, siguran i razumljiv. Interoperabilnost je ključni faktor za poboljšanje koordinacije zdravstvene zaštite i pružanje boljih usluga pacijentima.

3. MOGUĆNOSTI I NEDOSTACI E-HEALTH ALATA

E-health alati pružaju raznolike mogućnosti koje unapređuju pružanje zdravstvene zaštite i olakšavaju praćenje vlastitog zdravlja [8]. *E-health* aplikacije i uređaji omogućuju praćenje vitalnih znakova poput pulsa, krvnog pritiska, nivoa aktivnosti i spavanja. Telemedicinske i virtualne konsultacije smanjuju potrebe za putovanjem i smanjuju čekanje u čekaonicama. *E-health* alati pomažu dosljednost u liječenju, mogu da imaju edukativni i informativni karakter i nude podršku i savjetovanje putem tekstualnih ili video poruka, što može posebno da bude korisno za osobe koje se suočavaju s mentalnim zdravstvenim izazovima. Pacijenti svoje medicinske podatke u elektronskom obliku mogu čuvati i dijeliti ih s različitim zdravstvenim profesionalcima kako bi se osigurala dosljedna zdravstvena zaštita. Sve ove mogućnosti mogu da doprinesu poboljšanju pristupa zdravstvenoj zaštiti, povećavaju samosvijest o zdravlju te da omoguće bolje praćenje i upravljanje ličnim zdravstvenim stanjima. Uvođenje u upotrebu ovih sistema u širokom obimu zasigurno će otvoriti nove perspektive za unapređenje zdravstvene zaštite i dovesti do korekcije postojećih medicinskih procedura.

Pored niza novih funkcionalnosti i dobrih strana *e-health* alati ima i značajnih nedostataka poput sigurnosnih rizika, nepouzdanosti informacija i sl. *E-health* alati često zahtijevaju prenos osjetljivih zdravstvenih podataka putem internet [9], što može predstavljati sigurnosne rizike poput krađe identiteta ili curenja podataka. Takođe na internetu se može naći mnogo netačnih medicinskih informacija, pa pacijenti mogu biti zbunjeni ili donositi pogrešne i loše odluke za svoje zdravlje. Iako *e-health* alati pružaju udobnost i brzinu, nedostaje im ljudski kontakt i empatija koji su važni u odnosu između pacijenta i ljekara. Digitalna nepismenost, često kod starije populacije gdje postoje poteškoće s korištenjem informacionih tehnologija, može isključiti ovu korisničku grupu iz ovih tehnoloških mogućnosti [10]. Sa druge strane prekomjerna upotreba *e-health* alata može dovesti do zavisnosti o tehnologiji i smanjiti stvarnu komunikaciju i interakciju s ljudima. U nekim situacijama, virtualne konsultacije ne mogu zamijeniti tradicionalni fizički pregled i mogu propustiti suptilne znakove ili simptome. Kao i kod svih novih tehnoloških rješenja tako i kod ovih alata troškovi često mogu imati značajan uticaj na kvalitet servisa. I na kraju mnogi *e-health* alati se suočavaju s izazovima vezanim upravljanje medicinskim podacima i poštovanje pravila privatnosti. Pri odabiru korištenja *e-health* alata veoma je bitno razmotriti ove nedostatke i prednosti te ih koristiti kao dodatak tradicionalnoj zdravstvenoj njezi, a ne kao njenu supstituciju.

Pravna pitanja između korisnika *e-health* usluga i pružalaca tih usluga se regulišu putem različitih pravnih okvira, uključujući zakone, propise i ugovore. Neki od najčešćih pravnih pitanja i problema u vezi s *e-health* uslugama uključuju:

- Privatnost i sigurnost podataka
- Pristanak korisnika
- Odgovornost i odricanje od odgovornosti

- Licenciranje i kvalifikacije
- Telemedicine i pravila ovlaštenja
- Intelektualno vlasništvo
- Ugovorne odnose
- Prijavljivanje nus pojava i problema
- Zakone i propise

Zaštita privatnosti medicinskih podataka je ključna tema. Provajderi usluga moraju osigurati sigurnost i zaštitu podataka koje korisnici dijele putem aplikacija ili platformi. Pitanja se odnose na prikupljanje, čuvanje, obradu i dijeljenje osjetljivih zdravstvenih informacija. Korisnici trebaju jasno razumjeti kako će se njihovi podaci koristiti i dijeliti.

Pružaoци usluga moraju osigurati da informisani korisnici daju pristanak na obradu svojih podataka. Takođe ako korisnik iskusi negativne nuspojave ili probleme koristeći *e-health* uslugu, postoji pitanje o tome kako prijaviti te incidente i kako će se oni obrađivati. Zakoni i propisi se često razlikuju u zavisno od države, pa je važno da pružaoци *e-health* usluga pažljivo prate relevantne propise kako bi osigurali usklađenost i zaštitu korisnika. Korisnici, s druge strane, treba da budu svjesni svojih prava i obveza prilikom korištenja ovih usluga te da se informišu o uslovima korištenja i politikom privatnosti prije nego što se upuste u upotrebu *e-health* alata.

4. E-HEALTH INFORMACIJE

E-health informacije obuhvataju širok spektar podataka i informacija koji se odnose na zdravlje i medicinsku zaštitu, a koje se koriste putem IKT sistema. Medicinski podaci uključuju informacije o zdravstvenom stanju pacijenata, dijagnozama, terapijama, laboratorijskim nalazima, istorijom bolesti i alergijama. Ovdje spadaju i podaci o vitalnim parametrima poput tjelesne temperature, krvnog pritiska, pulsa, nivoa kiseonika u krvi i respiratorne stope; Podaci o lijekovima su informacije o propisanim lijekovima, dozama, rasporedu uzimanja, interakcijama s drugim lijekovima i nuspojavama; Podaci o tjelesnoj aktivnosti, broju koraka, potrošenim kalorijama, kao i informacije o promjenama u tjelesnoj težini; Elektronski medicinski dosijei sadrže informacije o pacijentima, uključujući medicinsku istoriju, alergije, hronične bolesti i prošle tretmane; Takođe transkripti i zabilješke sa telemedicine, uključujući dijagnoze i preporuke spadaju u *e-health* informacije; Informacije o prehrani i unosu hrane kako bi se pratila ishrana i prehrambene navike; Informacije o genetskom profilu pacijenta koji može pružiti uvid u rizike za različite bolesti i moguće terapijske pristupe; Informacije o emocionalnom i mentalnom zdravlju, kao i praćenje simptoma poput anksioznosti i depresije; Informacije i obavjesti o zdravstvenim događajima poput zakazivanja pregleda, uzimanja lijekova ili podsjetnika na mjerenje vitalnih znakova; Digitalni sadržaji koji pružaju edukaciju o različitim zdravstvenim temama i preventivnim mjerama. Podaci medicinskih istraživanja također spadaju u *e-health* informacije. Medicinska istraživanja također generišu širok spektar medicinskih podataka o različitim aspektima zdravstvenih stanja, terapija, lijekova i drugih medicinskih pitanja.

E-health alati često omogućuju pristup i upravljanje ovim podacima, što zdravstvenim stručnjacima i istraživačima pomaže da analiziraju i koriste ove informacije za unapređenje zdravstvene zaštite. Takođe, pacijenti mogu imati koristi od pristupa informacijama iz medicinskih istraživanja kako bi bolje razumjeli svoje stanje i mogućnosti liječenja.

Sve ove informacije pomažu pacijentima i zdravstvenim stručnjacima da bolje razumiju zdravstveno stanje, prate napredak, donose informisane odluke o njezi i tretmanima te poboljšavaju opštu zdravstvenu negu.

5. KORISNIČKI INTERFEJSI ZA PRIKUPLJANJE BIOMEDICINSKIH PODATAKA

• I PROBLEMI VEZANI ZA VALIDACIJU OVIH PODATAKA

Aplikacije i alati za prikupljanje biomedicinskih podataka koriste različite korisničke interfejse kako bi omogućili korisnicima da unose podatke o svom zdravlju ili ih prikupljaju putem različitih uređaja [11]. Uobičajeni korisnički interfejsi u ovim alatima su: unos teksta, biranje opcija, upitnici o specifičnim podacima o zdravlju, automatsko očitavanje parametara sa senzora koje pacijent nosi na sebi poput pametnih satova i narukvica (eng. *Wearable devices*), GPS, korisnički unos multimedijalnih podataka poput fotografija, video snimaka i audio zapisa, telemedicinske video konsultacije i sl. Ovi različiti korisnički interfejsi omogućuju korisnicima prikupljanje i dijeljenje biomedicinskih podataka putem različitih kanala i uređaja.

Validacija podataka i rezultata dobijenih *e-health* alatima od ključne je važnosti kako bi se osigurala tačnost, pouzdanost i relevantnost informacija [11]. Podaci koje korisnici unose u aplikacije za *e-health* mogu biti netačni ili nepotpuni. To može dovesti do netačnih rezultata i preporuka. Različiti pametni uređaji i senzori mogu proizvesti varijabilne rezultate. Zavisno od kvaliteta uređaja, očitavanja mogu biti nepouzdana. Ako korisnici koji samobez sručnog nadzora obavljaju mjerenja može doći do grešaka u tehnikama mjerenja. Takođe, kod unosa subjektivnih informacija o simptomima ili osjećajima, interpretacija može varirati, a time i rezultati. Neispravan ili nepotpun unos informacija o lijekovima može dovesti do potencijalno opasnih interakcija. Ako aplikacija koristi algoritme za analizu i generisanje preporuka, i premala količina uzoraka podataka može rezultovati nepouzdanim rezultatima. Kako zdravstveno stanje korisnika može da se mijenja tokom vremena neažurirani podaci mogu dovesti do netačnih analiza. Korisnici se možda neće osjećati ugodno dijeljenjem osjetljivih zdravstvenih informacija putem aplikacija, što može rezultovati nepotpunim ili netačnim podacima. Ako aplikacija treba integrisati podatke iz različitih izvora, problemi sa kompatibilnošću ili sinhronizacijom podataka mogu dovesti do grešaka. Korištenje algoritama za generisanje preporuka ili dijagnostike, može biti problematično ako njihova pouzdanost i preciznost nisu provjerene. Rješavanje ovih problema zahtijeva pažljivo planiranje, praćenje i osiguravanje da su korisnici edukovani o pravilnom korištenju alata. Validacija podataka i rezultata ključna je za osiguranje kvalitete *e-health* usluga i pouzdanosti informacija koje se koriste za donošenje medicinskih odluka.

6. NAČINI ZA PREVAZILAŽENJE PROBLEMA KOD VALIDACIJE PODATAKA

Prevazilaženje problema vezanih za validaciju podataka i rezultata u *e-health* alatima zahtijeva holistički pristup koji uključuje tehničke, edukativne i regulativne mjere. Neke od mjera koje se mogu preduzeti su npr. edukacija korisnika o ispravnom korištenju alata, tehnika mjerenja i unosu podataka. Bitan faktor poboljšanje kvaliteta ovih sistema je upotreba intuitivnih i jednostavnih korisničkih interfejsa. Jasne instrukcije i upute mogu pomoći korisnicima da ispravno unose podatke. Implementacija algoritama za provjeru ispravnosti unesenih podataka kao npr. provjera graničnih vrijednosti, nepravilnih formata ili nedosljednosti je takođe nedan od načina za poboljšanje kvaliteta unesenih podataka. Ako se koriste pametni uređaji ili senzori, potrebno je redovno izvršiti njihovu kalibraciju i monitoring. Pored toga, bitno je korisnicima omogućiti unos informacija o lijekovima koje uzimaju, uz mogućnost provjere interakcija s drugim lijekovima. Korisnike treba podsticati da redovno ažuriraju svoje podatke kako bi se osigurala tačnost i relevantnost. Ako se koriste algoritmi za analizu podataka i generisanje preporuka treba raditi na testiranju i validaciji kako bi se osigurala njihovu pouzdanost i preciznost. Ustanove i provajderi zdravstvenih usluga trebaju prilagoditi svoje radne tokove kako bi integrisali podatke dobivene iz

e-health alata u postupke zdravstvene njege. Potrebno je unaprijediti saradnju između korisnika i zdravstvenih stručnjaka kako bi se osigurala interpretacija i analiza podataka uz stručno mišljenje. Aplikacije i alati trebaju biti usklađeni s relevantnim medicinskim standardima i regulativama, kako bi se osigurala tačnost i sigurnost podataka.

Uvođenje ovih mjera zahtijeva saradnju između tehničkih timova, zdravstvenih stručnjaka i korisnika. Ključno je kontinualno praćenje, evaluacija i prilagođavanje kako bi se osigurao kvalitet podataka i rezultata te poboljšala usklađenost s medicinskim standardima.

Sljedeća stepenica kada se korisnički podaci već nađu u *e-health* sistemu je generisanje novih informacija i podataka zasnovanih na korisničkim podacima. Generisanje ovih podataka može da bude automatsko od strane sistema ili od strane medicinskog stručnjaka. Kao i korisničke podatke i ove je takođe potrebno zaštititi.

Borba protiv netačnih, neprovjerenih i zlonamjernih podataka u *e-health* sistemima zahtijeva kombinaciju tehnoloških, organizacijskih i pravnih mjera. Ključni načina kako se to može postići su:

- Verifikacija izvora
- Kontrola pristupa
- Verifikacija unosa podataka
- Kriptografija
- Digitalni potpisi
- Validacija medicinskih podataka
- Obuka korisnika
- Analitički alati
- Zakoni i regulative
- Alati za praćenje

Sistem bi trebao implementirati procese za provjeru autentičnosti i povjerenja izvora podataka. Validacija identiteta i autentičnosti izvora može smanjiti rizik od neispravnih podataka. Ograničavanje pristupa podacima samo ovlaštenim korisnicima može spriječiti neovlašteno unošenje i manipulaciju podacima. Upotreba kriptografskih tehnika može osigurati sigurnost podataka tokom prenosa i skladištenja, sprječavajući neovlaštene pristupe. Korištenje digitalnih potpisa može potvrditi autentičnost i integritet podataka, otežavajući da se ti podaci zlonamjerno izmijene. Potreba za validacijom medicinskih podataka putem potvrđivanja medicinskih stručnjaka može osigurati tačnost i pouzdanost. Uvođenje alata za praćenje promjena i revizija podataka može pomoći u identifikaciji i rješavanju problema. Edukacija zdravstvenih stručnjaka i korisnika o rizicima lažnih podataka i mjerama prevencije može povećati svijest o važnosti tačnih podataka. Korištenje analitičkih alata za otkrivanje neuobičajenih obrazaca ili anomalija u podacima može ukazati na potencijalno netačne ili zlonamjerne informacije. Pravne norme i regulative koje se odnose na integritet i sigurnost zdravstvenih podataka mogu pružiti pravni okvir za kazne u slučaju neprikladnog ponašanja.

Kombinacija ovih mjera može značajno doprinijeti smanjenju rizika od netačnih, neprovjerenih ili zlonamjernih podataka u *e-health* sistemima, pružajući veću pouzdanost i sigurnost u zdravstvenim uslugama.

7. ZAKLJUČAK

Korištenje alata za *e-health* može imati pozitivne uticaje na zdravstvenu zaštitu, ali isto tako može izazvati promjene u redovnim radnim tokovima i procedurama. Uvođenje novih tehnologija može zahtijevati dodatnu edukaciju za pacijente i zdravstvene radnike kako bi se ispravno koristile aplikacije i alati.

Integrisanje *e-health* alata može zahtijevati promjene u kulturi i pristupu zdravstvenoj zaštiti kako bi se osiguralo da svi pacijenti imaju pristup tehnologiji. U nekim slučajevima, korištenje *e-health* alata može podlijeđati regulativama i pravilima koja se odnose na medicinske uređaje i zaštitu podataka.

Validacija medicinskih podataka u ovim sistemima je od ključne važnosti za postizanje i dobijanje tačnih i preciznih rezultata. Ispravan pristup rješavanju problema validacije podataka za *e-health* alate predstavlja bitan uslov za ispravno funkcionisanje ovih alata. Ukratko, korištenje *e-health* alata može donijeti mnoge prednosti, ali također može izazvati promjene u radnim tokovima i zahtijevati prilagođavanja kako bi se osiguralo sigurno i efikasno korištenje tehnologije u zdravstvenoj zaštiti.

LITERATURA

- [1.] Saleh A, Mosa M, Yoo I, Sheets L: A Systematic Review of Healthcare Applications for Smartphones, BMC Medical Informatics and Decision Making volume 12, Article number: 67 (2012)
- [2.] Grundy J, Abdelrazek M, Curumsing M. K: Vision: improved development of mobile ehealth applications, May 2018, DOI: 10.1145/3197231.3197263, Conference: the 5th International Conference
- [3.] Nogueira M. R, Menezes P, Carvalho S. A: Design and Usability of an E-Health Mobile Application, July 2020, DOI: 10.1007/978-3-030-49757-6_22
- [4.] Petrellis N, Birbas M.K, Fotios Gioulekas F: On the Design of Low-Cost IoT Sensor Node for e-Health Environments, February 2019, Electronics 8(2): DOI: 10.3390/electronics8020178, LicenseCC BY 4.0,
- [5.] De Micheli G,E-Health: From Sensors to Systems, June 2015, Conference: TRANSDUCERS 2015 - 2015 18th International Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference, DOI: 10.1109/TRANSDUCERS.2015.7180846
- [6.] Petrellis N, Birbas M. K, Gioulekas F: The Front End Design of a Health Monitoring System, September 2015, Conference: 7th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2015), Kavala, Greece
- [7.] Gliklich R.E, Leavy M.B, Dreyer N.A: Tools and Technologies for Registry Interoperability, Registries for Evaluating Patient Outcomes: A User's Guide, 3rd Edition, Addendum 2 [Internet] Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2019 Oct.
- [8.] Eysenbach G: What is e-health? J Med Internet Res 2001;3(2):e20 URL: <http://www.jmir.org/2001/2/e20/> doi: 10.2196/jmir.3.2.e20 PMID: 11720962
- [9.] Svendsen M.T, Tiedemann S.N, Andersen K.E: Pros and cons of eHealth: A systematic review of the literature and observations in Denmark. SAGE Open Med. 2021 May 18;9:20503121211016179. doi: 10.1177/20503121211016179. PMID: 34046178; PMCID: PMC8135209.
- [10.] Watkins I, Xie B: eHealth literacy interventions for older adults: a systematic review of the literature, PMID: 25386719 PMCID: PMC4260003 DOI: 10.2196/jmir.3318
- [11.] National eHealth Authority: REFERENCE ARCHITECTURE FOR COLLECTING HEALTH DATA FROM CITIZENS, June 2013



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



KONTROLA KVALITETA SOFTVERA UZ PRIMJENU QA TOUCH PLATFORME

Vernes Vinčević

Sveučilište/Univerzitet „VITEZ“, Vitez, BiH, vernes.vincevic@unvi.edu.ba

Sažetak: U današnjem digitalnom dobu, kvalitet softvera ima ključnu ulogu u uspjehu organizacija širom svijeta. Kako se sofisticiranost i složenost softverskih rješenja povećava, postaje neophodno da organizacije usvoje odgovarajuće strategije i alate za upravljanje kvalitetom i testiranju svojih softvera. Jedan od takvih alata koji se ističe u ovoj oblasti je QA Touch. U radu, istražujemo i analiziramo QA Touch kao alat za upravljanje kvalitetom i testiranjem softvera. Fokusiramo se na razumijevanje njegovih funkcionalnosti, prednosti i primjena u kontekstu razvoja softverskog proizvoda. QA Touch pomaže organizacijama da unaprijede procese upravljanja kvalitetom i testiranja softvera kroz svoje karakteristike i funkcionalnosti. QA Touch je moderan alat za upravljanje testiranjem. Također, analizirati ćemo kako se QA Touch integriše s drugim alatima za upravljanje projektima i razvoj softvera kako bi se omogućila bolja saradnja i efikasnost unutar testnih timova. Dalje ćemo istaknuti prednosti korištenja QA Touch-a u procesima upravljanja kvalitetom i testiranja softvera. Upoznat ćemo se sa načinima na koje QA Touch poboljšava organizaciju i efikasnost QA timova, omogućava bolje praćenje napretka i rezultata testiranja, te unapređuje saradnju između QA timova i ostalih interesnih grupa.

Ključne riječi: kvalitet, kontrola kvaliteta softvera, moderni alati za upravljanje testiranjem, upravljanje kvalitetom, proces testiranja softvera, QA timovi.

1. UVOD

U današnjem digitalnom okruženju, kako se sofisticiranost i složenost softverskih rješenja rapidno povećava, postaje neophodno da organizacije implementiraju odgovarajuće strategije i alate za upravljanje kvalitetom i testiranje svojih softvera. Jedan od takvih alata i platformi koji se ističe u ovoj oblasti je QA Touch. Kompanije koje još nemaju uspostavljeno upravljanje testiranjem ili koriste tradicionalne metode testiranja trebale bi koristiti pametni alat QA Touch. Ovo će povećati produktivnost tima, uštedjeti vrijeme i poboljšati kako QA timovi sarađuju tokom razvoja softvera.

U radu ćemo dati pregled funkcionalnosti alata i analizirati kako QA Touch služi za upravljanje kvalitetom i testiranje softvera. Fokusiramo se na razumijevanje njegovih funkcionalnosti, prednosti i primjena u kontekstu razvoja softvera.

Također, u radu ćemo dati definiciju i svrhu alata QA Touch. Opisat ćemo kako QA Touch pomaže organizacijama da unaprijede procese upravljanja kvalitetom i testiranju softvera kroz svoje karakteristike i funkcionalnosti. QA Touch je moderan alat za upravljanje testiranjem. Također, analizirat i opisat ćemo kako se QA Touch integriše s drugim alatima za upravljanje projektima i razvoj softvera, kako bi se omogućila bolja saradnja i efikasnost. Dalje ćemo

istaknuti prednosti korištenja QA Touch-a u procesima upravljanja kvalitetom i testiranju softvera.

Upoznat ćemo se sa načinima na koje QA Touch poboljšava organizaciju i efikasnost QA timova, omogućava bolje praćenje napretka i rezultata testiranja, te unapređuje saradnju između QA timova i ostalih interesnih grupa.

Analizirati ćemo kako QA Touch smanjuje rizik od grešaka i propusta u testiranju. Uz pomoć realnog scenarija primjene QA Touch-a, pružit ćemo konkretni primjer kako ovaj alat olakšava određene zadatke ili procese u kontekstu upravljanja kvalitetom i testiranja softvera. Na kraju, dat ćemo uporedni pregled QA Touch-a sa drugim popularnim alatima za upravljanje kvalitetom i testiranje softvera kako bismo dobili šire razumijevanje njegovog položaja na tržištu i identifikovali njegove ključne prednosti. Svrha rada je pružiti pregled i analizu alata QA Touch, uz naglasak na njegovoj ulozi u poboljšanju upravljanja kvalitetom i testiranja softvera unutar timova za kvalitet. U velikoj mjeri je vezan QA timove koji praktikuju Agile ili Waterfall metode u testiranju softvera.

2. PREGLED QA TOUCH PLATFORME

QA Touch predstavlja sveobuhvatan alat za upravljanje kvalitetom i testiranje softvera koji pruža podršku QA timovima i organizacijama u njihovim aktivnostima vezanim za kvalitetu i testiranje. Omogućava efikasno planiranje, praćenje i izvršavanje testiranja, kao i upravljanje defektima (bugovima) i zahtjevima korisnika.

Glavna svrha QA Touch-a je unapređenje procesa upravljanja kvalitetom i testiranja softvera, kako bi se osigurala ispravnost i pouzdanost razvijenog softverskog proizvoda, te unaprijedio kvalitet održavanja, testiranja i upravljanja testovima tokom procesa kreiranja softverskog rješenja.

Ciljevi QA Touch-a uključuju:

- Efikasno planiranje testiranja: QA Touch omogućava timovima da definišu planove testiranja, odrede prioritete, rasporede zadatke i resurse, te prate napredak testiranja.
- Kreiranje i praćenje test slučajeva: Alat omogućava QA timovima da detaljno definišu test slučajeve i test scenarije, te prate njihove performanse i rezultate.
- Upravljanje defektima (bugovima): QA Touch pruža mogućnost praćenja defekata, njihovog prijavljivanja, dodjeljivanja timovima za rješavanje, praćenja napretka i zatvaranja istih.
- Praćenje zahtjeva korisnika: Alat omogućava praćenje zahtjeva korisnika, njihov poredak važnosti, dodjeljivanje timovima za implementaciju, te praćenje statusa zahtjeva.
- Integracija s drugim alatima: QA Touch se može integrirati s drugim alatima za upravljanje projektima, razvoj softvera ili automatizaciju testiranja, što olakšava saradnju između različitih timova i dijeljenje informacija.

3. GLAVNE FUNKCIONALNOSTI QA TOUCH-A

3.1. Glavne funkcionalnosti QA Touch

QA Touch nudi niz ključnih funkcionalnosti koje podržavaju QA timove u njihovim zadacima.

Neke od glavnih funkcionalnosti uključuju:

- Detaljno i efikasno upravljanje procesom testiranja
 - Možemo da upravljamo projektima, verzijama, testnim slučajevima i problemima na najstrukturniji način u jedinstvenom repozitoriju bez gubitka detalja i opisnih mogućnosti softvera. Omogućava potpunu kontrolu u menadžerskom okruženju te osposobljava uređivanje postojećih mogućnosti.
- Ugrađeno praćenje grešaka
 - Prijavljujemo, kategoriziramo i pratimo greške i defekte (bugove) od trenutka otkrivanja do zatvaranja koristeći ugrađeni modul za upravljanje defekata u testiranju. QA Touch omogućava kvalitetan i potpun zapis i kategorizaciju mana, propusta, defekata i padova prilikom testova, da bi tester na lakši način mogli kategorizirati probleme i podijeliti iste sa ostatkom tima.
- Besprijeckorni paneli
 - Ima intuitivan interfejs sa osnovnim opcijama kao i pregled napretka testiranja po projektima u pogledu testnih slučajeva, izvršavanja, problema i evidencija aktivnosti korisnika. Kvalitetan i jednostavan korisnički interfejs te količina podataka i informacija koje pokriva omogućava korisnicima QA Touch-a da uvide moguće mane i nedostatke projekta.
- Izvještaji
 - Omogućava kreiranje jedinstvenih općih i menadžerskih izvještaja direktno iz testnih slučajeva do verzija i dobra komunikacija putem e-pošte sa uvezanih stranama u projektu. Izvještaji (reports) se mogu kreirati na nivou testa, projekta, verzije, i modula, te se pomoću ovih feature-a omogućava bolji uvid u kvalitet zasebno svakog dijela projekta i osobe zadužene za isti.
- Prilagođene uloge
 - Možemo da kreiramo uloge specifične za organizaciju za članove tima i postavljanje nivoa vidljivosti na nivou projekta i funkcionalnosti. Na ovaj način možemo zadržati privatnost određenih specifikacija projekta u kompaniji za određene korisnike i članove timova. Određene osobe u/van tima imaju određene mogućnosti u samom timskom projektu, QA Touch-u i okruženju.
- Testni paketi
 - Možemo da iskoristimo testne pakete poput Smoke, Regression, Adhoc kako bi pomogli menadžerima brenda, projekt menadžerima ili poslovnim analitičarima da provjere tok rada web stranice.
- Korak-po-korak izvršavanje
 - Izvršavamo svaki testni slučaj, dodajemo status, osobu odgovornu za izvršavanje i probleme posebno za svaki korak testiranja. Step-by-step test cases omogućavaju prikaz detaljnijeg plana izvršavanja testnih slučajeva, prikaz svakog koraka i njegov opis, te moguće dodavanje testnih koraka i slučajeva u ponavljanje radi lakšeg kontrolisanja testnog okruženja u kasnijim projektima

- Prilagođena polja
- Jednostavno dodajemo prilagođena polja specifična za poslovne zahtjeve. Koristimo različite vrste unosa kao što su: tekstualno polje, padajući meni, potvrdni okvir, tekstualno područje, mikrofoni i snimanje zvuka problema.

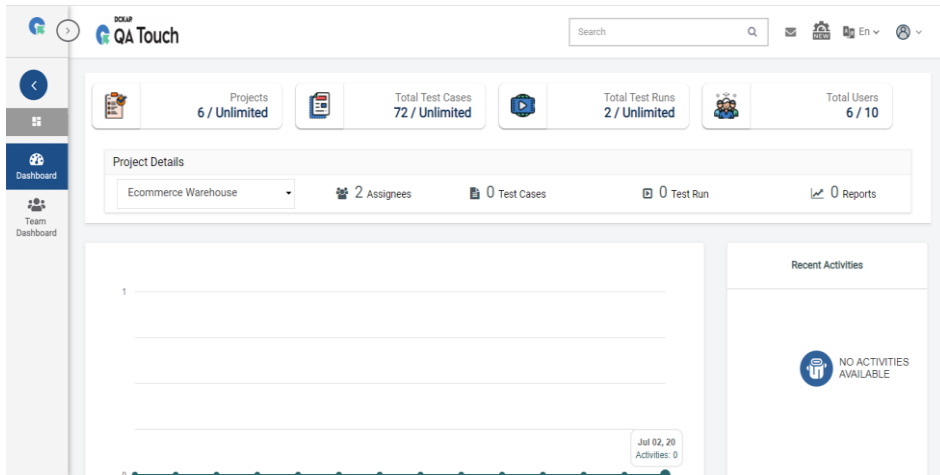
3.2. Prednosti korištenja QA Touch-a

QA Touch je kolaborativni alat za upravljanje testiranjem razvijen za QA timove kako bi im olakšao rad na testiranju. Kompanije koje još nemaju uspostavljeno upravljanje testiranjem ili koriste tradicionalne metode testiranja trebale bi koristiti QA Touch. Ovo će povećati produktivnost tima, uštedjeti vrijeme i poboljšati kako vaši timovi sarađuju tokom razvoja proizvoda. Istraživanja u svijetu pokazala da hiljade QA timova biraju QA Touch kako bi im pomogli da rastu i napreduju. Više od 10.000 kompanija koristi QA Touch za upravljanje testiranjem softvera, što naglašava važnost upotrebe ove platforme.

Korištenje QA Touch-a donosi brojne prednosti organizacijama i QA timovima.

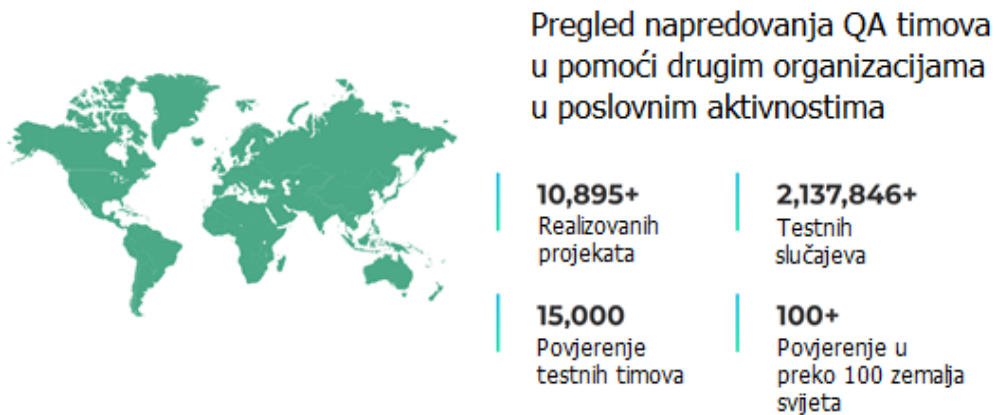
Nekoliko ključnih prednosti uključuje:

- Poboljšana organizacija i efikasnost
- QA Touch olakšava planiranje, praćenje i izvršavanje testiranja, čime se unapređuje organizacija i efikasnost QA timova te time i rad razvojnog tima u kompletu.
- Bolje praćenje procesa i rezultata testiranja
- QA Touch pruža jasne informacije o napretku testiranja, omogućavajući timovima da identifikuju i reaguju na moguće probleme, rano otkrivanje grešaka ili kašnjenja u razvoju softvera.
- Bolja saradnja između timova
- QA Touch omogućava lakše dijeljenje informacija i saradnju između QA timova, timova za razvoj i interesnih grupa, čime se postiže bolje razumijevanje i efikasna komunikacija pri kreiranju softverskog zahtjeva. Također, je koristan kod funkcionalnog testiranja.
- Smanjenje rizika od grešaka
- QA Touch pomaže u otkrivanju, praćenju defekata (bugova), te jednostavnom zapisu i dijeljenju istih sa ostatkom tima, čime se smanjuje rizik od grešaka i propusta u testiranju softvera.
- Integracija drugih servisa
- QA Touch omogućava integraciju sa drugih razvojnim servisima koji su vezani za projekat kao što su JIRA, GitLab, Github, i drugi alati za upravljanje testiranjem softvera.



Slika 1 - Izgled kontrolne table QA Touch alata

Istraživanja su pokazala da konstantno raste broj korisnika QA Touch platforme u svijetu, jer platforma nudi dosta mogućnosti koje podržavaju integraciju sa glavnim aplikacijama, automatizaciju testnih planova, agilno testiranje, pametne opcije za upravljanje testiranjem a koje će osigurati klijentu najbolji mogući softverski proizvod.



Slika 2 - Pregled popularnosti QA timova i QA Touch alata u svijetu

4. POSTUPAK KREIRANJA PRVOG PROJEKTA

Upotreba i korištenje platforme je dosta jednostavno. Nakon što prijavimo svoju kompaniju na QA Touch platformu i kreiramo račun, možemo da kreiramo novi projekat za softver koji se treba testirati. Unosi se naziv projekta, opis i ostale relevantne informacije za početak testiranja. Instalacija samog alata je jednostavna i ne zahtjeva složenu instalaciju kao drugi alati.

U modulu zahtjeva, kreira se ili unosi zahtjev za svoj projekat. Možemo organizovati zahtjeve u hijerarhijskoj strukturi kako bi jasno identifikovali funkcionalnosti koje treba testirati.

Kreiramo testne planove koji će opisivati vrste testova koje želimo izvršiti. Unosimo detalje o ciljevima testiranja, obimu, prioritetima i slično.

U modulu testnih slučajeva, kreiramo pojedinačne testne slučajeve koji pokrivaju različite funkcionalnosti softvera. Unesimo korake testiranja, očekivane rezultate i druge relevantne informacije.

Nakon gore navedenih koraka, možemo da startamo testne slučajeve iz definisanih testnih planova. QA Touch vam omogućava praćenje izvršenih testova, snimanje rezultata i praćenje napretka testiranja.

Ako naiđemo na grešku ili problem tokom testiranja, prijavljujemo ga u modulu za upisivanje grešaka, unutar QA Touch platforme. Gore navedeno je kratki scenarij postupka kreiranja prvog projekta u pametnom okruženju QA Touch platforme. Preporuka velikog broja testera u radu je upravo QA Touch, što govori o njegovoj popularnosti.

5. SLIČNI ALATI ZA UPRAVLJANJE TESTIRANJEM SOFTVERA

5.1. JIRA alat

JIRA je popularan alat za upravljanje projektima koji također pruža mogućnosti za upravljanje testiranjem softvera. Međutim, QA Touch se fokusira isključivo na testiranje i pruža specifične module i funkcionalnosti za testere, što ga čini jednostavnijim za korištenje i prilagođenim za testne timove kako svojim radnim okruženjem tako svojim unikatnim funkcionalnostima koja služe pri testiranju, mapiranju rezultata i poboljšanju rada testera.

5.2. TestRail alat

TestRail je još jedan popularan alat za upravljanje testiranjem softvera. Slično kao i QA Touch, omogućava kreiranje testnih planova, testnih slučajeva i izvršavanje testova. Međutim, QA Touch ima intuitivniji korisnički interfejs i pruža dodatne mogućnosti poput upravljanja zahtjevima i praćenja grešaka, te interakciju razvojnog sa testnim timom te na taj način omogućava lakšu tehnološku komunikaciju u timu.

5.3. Zephyr alat

Zephyr je još jedan alat za upravljanje testiranjem softvera koji je popularan među testerima. On također omogućava kreiranje testnih planova, testnih slučajeva i izvršavanje testova. Međutim, QA Touch pruža naprednije mogućnosti za upravljanje testnim procesom, uključujući bolje praćenje testova, integraciju sa alatima za automatizaciju i analitiku testiranja u odnosu na navedeni alat.

5.4. TestLink alat

TestLink je open-source alat za upravljanje testiranjem softvera. Iako je besplatan za korištenje, može zahtijevati više tehničkog znanja za instalaciju i konfiguraciju, dok QA Touch, s druge strane, je cloud-based platforma koja je jednostavnija za korištenje i ne zahtjeva složenu instalaciju.

6. ZAKLJUČAK

U radu smo analizirali, proučavali i opisali funkcionalnosti moderne i sveobuhvatne platforme za upravljanje testiranjem softvera. QA Touch pruža testnim timovima alate i funkcionalnosti za efikasno upravljanje procesa testiranja projekata. Kroz rad smo ukazali na važnost primjene navede QA Touch platforme tokom testiranja softverskih rješenja.

Tokom analiziranja platforme, primijetili smo da QA Touch nudi intuitivan korisnički interfejs koji olakšava kreiranje projekata, definisanje zahtjeva, kreiranje testnih planova i testnih slučajeva, izvršavanje testova te praćenje rezultata testiranja u odnosu na druge slične alate. Također, smo uočili da QA Touch pruža neke dodatne mogućnosti, poput upravljanja greškama, integracije sa alatima za automatizaciju i analitički prikaz rezultata testiranja.

U poređenju sa sličnim alatima kao što su JIRA, TestRail, Zephyr i TestLink, QA Touch se ističe po svojoj usredotočenosti na testiranje softvera i pružanju specifičnih modula i funkcionalnosti za testne timove. Platforma se ističe po svojoj jednostavnosti korištenja, intuitivnom korisničkom interfejsu, lakoći instalacije i mogućnostima za praćenje testova i grešaka.

Smatramo da je QA Touch vrijedan alat za testiranje softvera koji može olakšati proces testiranja i poboljšati produktivnost testnih timova. Njegove funkcionalnosti poput organizacije zahtjeva, kreiranja testnih planova i praćenja rezultata testiranja omogućavaju efikasno upravljanje testiranjem projekata i postavljaju ga među popularnim u svijetu.

Ukratko, QA Touch je pouzdana i sveobuhvatna platforma za upravljanje testiranjem softvera koja može biti od velike koristi testerima i timovima koji se bave testiranjem softverskih projekata. Prednost mu je što je pametniji alat za upravljanje testiranjem čime olakšava radna opterećenja profesionalaca u testiranju softvera.

U velikoj mjeri je vezan QA timove koji praktikuju Agile ili Waterfall metode u testiranju softvera, mada može pomoći u drugim QA test timovima.

Konstatiramo nakon opsežnih analiza da uvođenje QA Touch platforme može pomoći u poboljšanju kvalitete softvera i olakšati proces testiranja, kao jednu od važnih faza u razvoju softvera i informacijskih sistema.

REFERENCE

- [1.] Domagoj I.: Osiguranje i kontrola kvalitete, Veleučilište Velika Gorica, Hrvatska, 2013.
- [2.] ISO/IEC 25000: Software engineering- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRe)- Guide to SQuaRe, 2005
- [3.] ISO/IEC 90003: Software engineering- Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer softer.
- [4.] ISO/IEC 25010:2011, (2011) Systems and software engineering —Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland
- [5.] Optimising Aesthetics, Usability and Purpose; Lawrence Dave, Tavakol Soheyla; Softcover; 2007;ISBN: 978-1 84628-518-9;
- [6.] Oficijelna web stranica: www.crozdesk.com/software/qa-touch
- [7.] Oficijelna web stranica: www.qatouch.com
- [8.] QA Touch Features <https://www.qatouch.com/features>
- [9.] QA Touch Mind map <https://help.qatouch.com/docs/v2/mindMap>
- [10.] QA Touch Release <https://help.qatouch.com/release>



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



INFORMACIONO-KOMUNIKACIONA RJEŠENJA U POMORSTVU NA PRIMJERU CRNE GORE

Mira Šorović, Nexhat Kapidani, Žarko Lukšić

*Uprava pomorske sigurnosti i upravljanja lukama, Bar, Crna Gora
{mira.sorovic, nexhat.kapidani, zarko.luksic} @pomorstvo.me*

Zorica Đurović

Pomorski fakultet Kotor Univerziteta Crne Gore, Kotor, Crna Gora, zoricag@ucg.ac.me

Sažetak: Shodno intenzivnoj i bliskoj saradnji sa zemljama regiona i Evropske Unije, Crna Gora putem sprovođenja evropskih projekata nastoji da unaprijedi pomorstvo kao privrednu granu koja u Crnoj Gori ima veliki potencijal. Time se postiže i značajan iskorak ka evropskim i evroatlanskim integracijama, kojima crnogorsko društvo godinama unazad teži. Ovaj rad, stoga, ima za cilj da predoči neke od ključnih aktivnosti i projekte koje uspješno sprovodi Uprava pomorske sigurnosti i upravljanja lukama na nivou Crne Gore, a tiču se unapređenja sigurnosti plovidbe, odnosno noviteta i integracionih rješenja u pomorstvu. Pri tom se posebno ističu postignuta unapređenja i inovacije, naročito one ostvarene u okviru projekta EUREKA.

Ključne riječi: pomorstvo, Uprava pomorske sigurnosti i upravljanja lukama, H2020, ADRIREP sistem, VTS trening programi

INFORMATION AND COMMUNICATION SOLUTIONS IN THE MARITIME SECTOR AT THE EXAMPLE OF MONTENEGRO

Abstracts: Pursuant to the intensive and close cooperation with the countries of the region and European Union, Montenegro strives to enhance its maritime affairs as a prospective economic branch through the implementation of European projects. This provides a significant step forward towards the European and Euro-Atlantic integration, which Montenegrin society has been aspiring to for years. The aim of this paper is, therefore, to present some of the key activities and projects that have been successfully implemented by the Administration for Maritime Safety and Port Management at the level of Montenegro, dedicated to the improvement of navigation safety, i.e. innovations and integration solutions in the maritime sector. A special emphasis is put on achieved enhancements and innovations, especially those acquired within the EUREKA project.

Key words: maritime, Administration for the Maritime Safety and Port Management, H2020, ADRIREP system, VTS training programs

1. UVOD

Pomorstvo predstavlja jednu od najvažnijih privrednih grana koja je povezana sa svim važnim ekonomskim aktivnostima. Kao najvažnija među njima izdvojila se razmjena i transport dobara od ishodišta do odredišta korišćenjem pomorskih puteva i plovnih transportnih sredstava. Time se pomorski transport zapravo smatra glavnim stubom svjetske trgovine. U tom kontekstu, tokom cijele godine i bez prestanta, brodovi prevoze robu i teret u sve djelove svijeta. Zapravo,

oko 90% robe koja se prevozi u bilo kom dijelu svijeta se transportuje zahvaljujući plovnim putevima. U komparaciji sa drugim vrstama saobraćaja, ali i vrijednošću robe koja se otprema, sistem pomorskog transporta se smatra najjeftinijim. Osim toga, pomorski transport je u bliskoj korelaciji sa brojnim drugim uslugama, osobljem i infrastrukturom koja predstavlja poveznicu između broda i obale. Shodno navedenim razlozima, postojala je potrebna za vitalnom vezom između svih aktera u međunarodnom logističkom lancu [1].

U posljednjih nekoliko godina, agencije i uprave za pomorsku sigurnost suočavaju se sa mnogim izazovima u oblasti pomorstva, koji se kreću od ekstremnih gustina pomorskog saobraćaja, preko pomorskih nesreća i sudara plovila u priobalnim područjima, pa sve do nedozvoljenih aktivnosti na moru [2]. Stoga je, tokom posljednje decenije, informaciona tehnologija sve više uključena u sam proces prikupljanja i obrade informacija, odnosno razmjene podataka u realnom vremenu. Cilj je, da se korišćenjem interneta i raznih uređaja i platformi, (pomorskim) uslugama doda vrijednost u odnosu na organizacionu konkurentnost. Takođe, potrebno je istaći da je u pomorskoj industriji digitalizacija ključni faktor napretka. Optimizacija bezbjedne i sigurne interakcije između učesnika u logističkom lancu je stoga neophodan dio procesa [3]. Osim toga, sve veća količina podataka o plovilima, prikupljenih putem različitih izvora informacija, zahtjeva odgovarajuće strukturiranje zarad preuzimanja zajedničkih operacija i sigurnosnih i bezbjednosnih misija na granicama, ali i na moru [2].

Potencijalni rizici nisu blisko i isključivo povezani sa obalnim regionima i državama, već su se brzo proširili i na regione širom evropskog kontinenta i svijeta. Činjenica je da živimo u eri moderne tehnologije koja je uključena u brzu i sveprisutnu razmjenu informacija. Iz tog razloga, zajednički, sveobuhvatan i efikasan instrument pomorskog saobraćaja i razmjene podataka između pomorskih zemalja jeste neophodnost kojoj treba težiti. Zbog trenutne situacije, postoji veliki spektar različitih tehnoloških alata koji se koriste od strane brojnih organa i institucija vlasti evropskih pomorskih regiona. Iako se bilježe rezultati konstantnih napora u poboljšanju tehnologije tokom vremena, procesi prikupljanja podataka često su duplirani između zemalja i regiona. Pored toga, prilikom međusobnog uspostavljanja komunikacija, pojavile su se ograničenja u vidu administrativnih granica koje dijele sektore i zemlje [4].

Svrha sistema pomorske sigurnosti jeste da se obezbijedi nesmetano funkcionisanje pomorskog transporta i svih povezanih aktivnosti koje se odvijaju u okviru pomorske zone odgovornosti jedne države. Uprava pomorske sigurnosti i upravljanja lukama (UPSUL) kao državna institucija Crne Gore, između ostalog, nadležna je za sigurnost plovidbe u obalnom dijelu Crne Gore, odnosno za uređivanje i održavanje pomorskih plovnih puteva. S tim u vezi, UPSUL, pored IPA¹ projekata, uspješno sprovodi i mnoge evropske projekte iz H2020, o čemu će više riječi biti u nastavku rada.

2. PROJEKTNE AKTIVNOSTI UPRAVE POMORSKE SIGURNOSTI I UPRAVLJANJA LUKAMA

Upravo zbog navedenih problema i nedostataka u oblasti pomorske sigurnosti, zemlje Jadransko-jonskog regiona od 1. decembra 2021. godine uspješno implementiraju projekat EUREKA (eng. *Adriatic-Ionian joint development and harmonisation of procedures and regulations in the field of navigation safety*). Cilj projekta je unapređenje pomorske sigurnosti u

¹ IPA (Instrument for Pre-accession Assistance) - Instrument za pretprijetupnu pomoć

Jadransko-jonskom regionu uvođenjem sistematske saradnje i koordinacije pomorskih administracija ovog regiona. Konkretni ciljevi projekta se tiču razvoja systemske koordinacije, usaglašavanja pravnih osnova za saradnju, povećanje nivoa razmjene podataka, harmonizacije i standardizacije VTS² službe, kao i razvoj zajedničkog obrazovnog sistema za VTS operatore [5]. Takođe, dalja koordinacija i povezivanje zemalja regiona i nakon završetka projekta (30. septembra 2023. godine) biće moguća zahvaljujući osnovanoj Trajnoj regionalnoj mreži za pomorsku sigurnost³, koja će, putem osnovanih tematskih radnih grupa, raditi na konstantnom unapređivanju svih oblasti regionalne pomorske sigurnosti. Time se glavni očekivani doprinos projekta EUREKA odnosi na: a) unapređenje sistema ADRIREP⁴ koji će, kroz predlog nove rezolucije Međunarodne pomorske organizacije (IMO), analizirati različite mogućnosti, razvijati nove procedure i regulative; b) harmonizaciju i standardizaciju VTS službi u Jadransko-jonskom regionu; c) analize i razvoj harmonizovanih obuka za VTS operatore, uključujući standarde osposobljenosti; i d) uvođenje sistema Službe upravljanja pomorskim saobraćajem⁵, koji predstavlja novinu u Jadransko-jonskom regionu i koji svakako doprinosi optimizaciji logističkih procesa u pomorskom transportu i lukama [6].

Crna Gora, kao geografski mala i obalna država koja je već dugo zemlja kandidat za članstvo u Evropskoj Uniji (EU), uspješno uvodi Jedinjeni nacionalni pomorski prozor (NMSW⁶) putem implementacije druge faze VTMS-a⁷. NMSW predstavlja jedan od najvažnijih trendova u pružanju pomorskih usluga. Kao softverska platforma ima za cilj da omogući precizan i brz prenos pomorskih informacija/podataka između ključnih korisnika u različitim pravcima (brod-brod, brod-obala, obala-brod i obala-obala) [7], [8].

NMSW se zasniva na integrisanom sistemu za jednostavan i olakšan jedinstveni unos relevantnih pomorskih podataka i dokumentacije o plovilu po dolasku u luku ili odlasku iz iste. Prema tome, NMSW omogućava digitalno izvještavanje putem jednog portala, bez dupliranja svih informacija koje zahtijevaju državni organi u vezi sa dolaskom, boravkom i odlaskom plovila i tereta/putnika na brodu [9]. Glavna svrha uvođenja NMSW-a jeste olakšavanje obavljanja formalnosti prilikom uplovljavanja i isplovljavanja brodova, pri čemu procedura podnošenja dokumentacije postaje preciznija i ekonomičnija [10].

Iako je uvođenje NMSW jedna od najznačajnijih aktivnosti UPSUL-a, ne smijemo zanemariti ni ostale projekte koje sufinansira EU u okviru programa Horizont 2020. Jedan od njih jeste i projekat COMPASS2020 (eng. *Coordination of Maritime assets for Persistent and Systematic Surveillance*) koji ima za cilj da demonstrira zrelo rješenje koje omogućava besprekornu integraciju i koordinaciju platformi sa posadom i bez nje, kako bi se povećale mogućnosti djelovanja državnih institucija u domenu pomorskog nadzora. Konkretno, fokus je na pružanju rješenja prilikom pomaganja evropskim vladama i agencijama EU da nadgledaju i efikasno se bave sve većim brojem različitih incidenata i prijetnji, uključujući pirateriju, šverc robe i narkotika, nelegalne migracije i zagađenje mora. Operacije potrage i spasavanja (SAR) su dio ovih akcija [11]. Ideja projekta je bavljenje širokim spektrom izazova sa kojima se trenutno

² VTS (Vessel Traffic Service) - Služba za nadzor pomorskog saobraćaja

³ Maritime Safety Permanent Transnational Network (MSPTN)

⁴ ADRIREP (ADRIatic traffic ship REPorting) - Sistem za izvještavanje o jadranskom saobraćaju

⁵ Sea Traffic Management Service – (STM Service) – Sistem za nadzor saobraćaja na moru

⁶ National Maritime Single Window

⁷ VTMS (Vessel Traffic Monitoring Information System)

suočavaju vlasti u pomorskom domenu i demonstrirana je opsežnom vježbom koja je pokrivala dva aspekta: a) SAR misije povezane sa ilegalnom migracijom i b) zaplijenu krijumčarenih narkotika [12].

U nastavku navodimo još nekoliko značajnih projekata u kojima je UPSUL učestvovao u sličnom domenu.

Projekat ANDROMEDA (eng. *An Enhanced Common Information Sharing Environment for Border Command, Control and Coordination Systems*) koji je započet 2019. godine, imao je za cilj da otključa mogućnosti CISE-a⁸, kako putem unapređenja pomorskih CISE modela, tako i putem proširenja obima djelovanja na nadzor kopna [13].

Projekat EFFECTOR (eng. *An End to end Interoperability Framework For Maritime Situational Awareness at Strategic and Tactical Operations*) je tokom svog implementacionog perioda promovisao napredna rješenja koja koriste algoritme vještačke inteligencije i podržavaju UAV⁹ i C2¹⁰ tehnologije tokom obavljanja različitih operacija na moru. Rezultati validacije prikupljeni su od krajnjih korisnika nakon izvođenja pomorskih ispitivanja [14].

Projekat RESPOND-A (eng. *Next-generation equipment tools and mission-critical strategies for First Responders*) okuplja 34 partnera i 8 institucija krajnjih korisnika iz 13 zemalja čiji je zajednički cilj razvijanje efikasnih i prilagođenih tehnoloških rješenja za prve odgovore (*first responders*), oslanjajući se na 5G komunikacionu mrežu. U okviru projekta, razvijena je platforma koja omogućava poboljšane mogućnosti presjecanja mreže, prilagođene komunikacijama u hitnim slučajevima [15].

Projekat ePICenter (eng. *Enhanced Physical Internet-Compatible Earth-friendly freight Transportation answer*) fokusira se na operativne i tehnološke mogućnosti koje pruža fizički internet, sinhromodalni transport i druge savremene inovativne informaciono-komunikacione tehnologije. Tim putem, projekat omogućava svim učesnicima u globalnoj trgovini i međunarodnim upravama da sarađuju sa (međunarodnim) lukama, logističkim firmama, špedicijama i agencijama, te da daju adekvatne odgovore na nestabilne političke i tržišne promjene, kako bi obezbijedili kontinuirani i pravovremeni tok roba od proizvodnih centara do određanih terminala i distributivnih centara [16], [17], [18].

3. POSEBNA PROJEKTNJA DOSTIGNUĆA EUREKA PROJEKTA

3.1. Modernizovani Adrirep Sistem

Na 76. sjednici IMO-a, tačnije 5. decembra 2002. godine, Odbor za pomorsku sigurnost osnovao je ADRIREP sistem, koji je usvojen u okviru propisa konvencije SOLAS¹¹ V/11 i koji je stupio na snagu 1. jula 2003. godine [19]. Time je ovaj sistem izvještavanja postao obavezan za „sve tankere za prevoz sirove nafte od 150 bruto tonaže i više i za sve brodove od 300 bruto

⁸ CISE (Common Information Sharing Environment)

⁹ UAV (Unmanned Aerial Vehicle) – bespilotna letjelica

¹⁰ C2 (Command and Control) – kompleksni softverski programi za komandu i kontrolu koji se koriste u svrhe podizanja situacione svijesti i koordinaciju u slučajevima koji zahtijevaju određenu intervenciju na moru od strane nacionalnih institucija za sigurnosti i bezbjednost.

¹¹ SOLAS (*Safety of Life at Sea*) - Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskog života na moru, definisana kao najvažnija međunarodna konvencija iz oblasti sigurnosti plovbe.

tonaže i više, koji na brodu prenose teret, opasnu ili zagađujuću robu, u rasutom stanju ili u pakovanjima” [19]. Ukoliko brod ne ispunjava systemske zahtjeve, uključujući obavezno izvještavanje, ove informacije se prosleđuju nadležnim državnim organima, što implicira dalju inspekciju i zadržavanje broda [20].

Shodno relativno velikom području Jadranskog mora, te njegovoj saobraćajnoj i geografskoj specifičnosti, postojala je očigledna potreba za unapređenjem usluga praćenja pomorskog saobraćaja [21]. Čitavo područje Jadranskog mora sjeverno od 40°25' geografske širine pokriveno je sistemom ADRIREP [22]. Time je čitavo područje podijeljeno na 5 sektora, od kojih je svaki dodijeljen nadležnom organu koji ima određeni VHF kanal [23].

Modernizovani ADRIREP sistem, predložen u okviru EUREKA projekta, primjenjuje se na sve priobalne države Jadransko-jonskog regiona i oblasti Jadranskog mora. Zasniva se na platformi za elektronsko izvještavanje sa integrisanom izvještajnom distribucijom (IRD)¹² kao primarnim sredstvom izvještavanja. IRD služba Evropske agencije za pomorsku sigurnost (EMSA) obezbijediće *interfejs* kooperativnu platformu za dijeljenje podataka o brodu, omogućujući dostavljanje podataka i konsultacije sa VTS službom/upravljačkim sistemom izvještavanja (MRS), kao i prijem odgovora nadležnih organa vlasti. Proces izvještavanja se zasniva na skupu tehničkih zahtjeva (TA) [24]. Na taj način, IRD platforma postaje glavna platforma za izvještavanje, smanjujući upotrebu VHF komunikacije, istovremeno redukujući suvišno izvještavanje i ponovnu upotrebu podataka koji su već dostupni u sistemu SSN¹³ [25].

Za potrebe izvještavanja i razmjene podataka koristeće se grafički korisnički *interfejs* (GUI)¹⁴, koji je zasnovan na IRD sistemu. Priobalne pomorske administracije će koristiti svoj NMSW, tako da će države biti povezane sa IRD putem *web* servisa ili namjenski sa IRD GUI, u slučaju da NMSW nije implementiran od strane konkretne administracije [21].

Tokom nove generacije sistema izvještavanja, brodovi će imati pristup informacijama dostupnim u SSN ekosistemu podložnom ponovnoj upotrebi. Svaki izvještaj biće finalizovan korisničkim imenom i lozinkom. Dakle, pristup IRD *interfejsu* će na zahtjev broda odobriti nacionalni nadležni organ odredišne luke [21]. Tom prilikom, brod će zahtijevati akreditiv za pristup informacijama/podacima na sljedeći način:

1. Najkasnije 24h prije prvog ulaska broda u ADRIREP područje; ili
2. Najkasnije u trenutku kada brod napusti prethodnu luku pristajanja, ako je vrijeme putovanja kraće od 24h; ili
3. Ako luka pristajanja nije poznata ili je promijenjena tokom putovanja, čim ta informacija bude dostupna [24].

Ukratko, cilj modernizacije ADRIREP sistema je automatizacija procesa izvještavanja sa brodova i smanjenje broja zahtjeva za VHF komunikaciju. Akcenat je stavljen na smanjenje administrativnog opterećenja brodova, te unapređenje nadzora plovidbe, uz pomoć savremene tehnologije i alata. S tim u vezi, svaki put kada brod uđe u područje pokriveno sistemom ADRIREP, dužan je da kreira novi izvještaj, pri čemu će primljeni akreditivi moći ponovo da se koriste. Sa druge strane, nadležni organ koji prima ADRIREP izvještaj, potvrđuje njegov prijem,

¹² IRD (Integrated Report Distribution)

¹³ SSN (Safe Sea Net)

¹⁴ GUI (Graphical user interface)

registrovaće ga i podijeliti sa drugim nadležnim priobalnim organima države. ADRIREP izvještaji će se registrovati i čuvati od strane nadležnih priobalnih organa države u lokalnom/nacionalnom sistemu. Na taj način, svi podaci i informacije prenosiće se putem S2S¹⁵ u IRD sistem agencije EMSA. Međutim, kada S2S konekcija između lokalnih/nacionalnih sistema nije dostupna, navedeni podaci će se prenositi direktno u EMSA-in IRD [24].

3.2. 3.2. Sistem službe upravljanja pomorskim saobraćajem (STM)

STM je nastao kao ideja koja se zasnivala na razmjeni informacija i saradnji, a sve sa ciljem optimizacije lanca pomorskog transporta, uz istovremeno povećanje održivosti i bezbjednosti plovidbe [26]. Ovo je inovativan pristup u kombinovanju postojećih tehnoloških instrumenata i alata, odnosno implementaciji sistema STM u Evropi. Polazna tačka ove ideje/projekta bio je TEN-T (*Trans European Transport Network*), koji je tokom 2010. godine sufinansirala i razvila Švedska pomorska uprava uz podršku Evropske unije u okviru evropskih projekata MONALISA i MONALISA 2.0 [27].

Koncept STM razvijen je tokom posljednjih desetak godina. Sistem se zasniva na saradnji i razmjeni informacija sa ciljem optimizacije pomorskog transporta, sa ciljem povećanja koristi za logistički lanac, te pozitivnog uticaja na pomorsku sigurnost i životnu sredinu [28]. Naime, STM je sistem za razmjenu informacija i kao takav obuhvata cio transportni lanac. Prvobitna ideja bila je da se unaprijede pomorske aktivnosti uz podršku industrije. Cilj je bio da se obezbijedi podrška aktivnostima koje su povezane sa novim zajedničkim standardom, omogućujući dijeljenje informacija o ruti između brodova i od broda do obale. U literaturi se ovaj koncept opisuje kao prva cigla u izgradnji holističkog standarda za cio lanac pomorskog transporta. Jedinstveni identifikator broja putovanja je novi ključni doprinos ovom konceptu. Ideja je inspirisana vazdušnom industrijom, gdje brojevi leta uz datum čine jedinstveni identifikator koji se može koristiti za kratkoročno i dugoročno planiranje i operativne svrhe [27]. Shodno navedenom, svi akteri u pomorskom saobraćaju imaju mogućnost da bolje iskoriste prednosti planiranja i koriste svoje resurse na efikasniji način. Stoga su kraća putovanja, kraći boravci u lukama i pravovremeni dolasci ključni faktori konkurentnosti i efikasnosti u pomorskom sektoru [29].

Podsjetićemo da su nova tehnološka rješenja (digitalne platforme, *blokčejn (blockchain)*, veštačka inteligencija, analiza velikih podataka, pomorski oblak, korišćenje simulatora u mrežama itd.) za obradu velikih podataka i pametno povezivanje bili solidno tlo prilikom njihove implementacije u oblasti pomorstva. Od kada je koncept STM postao stvarnost, digitalne inovacije su igrale važnu ulogu u transportu [28]. STM, dakle, stavlja putovanje u prvi plan. Zahtijeva povećanu interakciju između broda i obale, od broda do obale, obale do broda, obale do obale, koja je omogućena putem dijeljenja informacija i osnažena poboljšanom interakcijom usluge. Shodno tome, STM je moderan koncept zasnovan na uslugama kreiranim za razmjenu relevantnih, bezbjednih i blagovremenih pomorskih informacija između korisnika i ovlašćenih pružalaca usluga, nazvanih zajedničkim okvirom i glavnim standardima za upravljanje informacijama i pristupom [26].

¹⁵ S2S (System to System)

3.3. Harmonizacija programa VTS obuka u Jadransko-jonskom regionu

VTS sistem doprinosi sigurnosti života na moru, sigurnosti i efikasnosti plovidbe, zaštiti morske sredine i obale, kao i priobalnih instalacija od mogućih štetnih efekata pomorskog saobraćaja [30]. Značaj navedenih i dodijeljenih funkcija koje potpadaju pod VTS sistem podrazumijevaju da VTS osoblje treba da bude adekvatno obučeno i kvalifikovano. Pri tom treba obezbijediti poštovanje procedura i standarda koji se tiču programa obuke VTS osoblja, koji su u skladu sa zahtjevima IMO-a i Međunarodnog udruženja ustanova za svetionike i druga plovidbena pomagala (IALA)¹⁶. Programi ovih obuka uključuju standardizovanu obuku za pripravnike bez nautičkog iskustva i za pripravnike sa definisanim kvalifikacijama i sertifikatima o kompetencijama, u skladu sa Međunarodnom konvencijom o standardima za obuku, izdavanje potvrda i vršenje brodske straže pomoraca (STCW¹⁷).

IALA preporuke koje se tiču obuke i sertifikacije VTS osoblja definišu da nadležni organi i VTS organi uspostavljaju i sprovode VTS obuku i sertifikaciju na usklađen i standardizovan način, kao što je predviđeno smjernicama i modelom kurseva koje je ova asocijacija razvila [31]. Za definisane kategorije zaposlenih, a u vezi sa obukom za VTS osoblje, IALA je definisala niz modela kurseva, datih i razrađenih u nastavku [32]:

- Obuka za VTS operatera (V-103/1);
- Obuka za VTS supervizora (V-103/2);
- VTS obuka na radnom mjestu (V-103/3);
- VTS obuka instruktora na radnom mjestu (V-103/4);
- Proces ponovne validacije za VTS kvalifikacije i sertifikaciju (V-103/5).

Shodno IALA preporukama koje se odnose na obuke i sertifikaciju VTS osoblja, IALA prepoznaje pet nivoa kompetencije korišćenih u modelnom kursu [33].

Nivo 1 predstavlja posao rutinske i predvidljive prirode i generalno podrazumijeva i nadzor. Nastavni cilj ovog nivoa je tumačenje verbalnog/pismenog materijala, razumijevanje činjenica i principa, tumačenje grafikona i ilustracija, procjena budućih aktivnosti i dešavanja koji se podrazumijevaju u podacima i opravdavanje metoda i procedura.

Nivo 2 predstavlja zahtjevniji obim posla koji podrazumijeva veću individualnu odgovornost, s obzirom na to da su u pitanju složenije, odnosno nerutinske aktivnosti. Cilj nastave ovog nivoa bazira se na primjeni propisa i teorija na praktične situacije, primjeni koncepata i principa u novim situacijama i prikazuje ispravnu upotrebu metoda ili procedura.

Nivo 3 predstavlja kvalifikovani posao koji uključuje širok spektar radnih aktivnosti. Uglavnom su u pitanju složene i nerutinske aktivnosti. Nastavni cilj ovog nivoa je prepoznavanje neizrečene pretpostavke, logičke nedoslednosti, razlikovanje činjenica i zaključaka i analiziranje organizacione strukture rada.

Nivo 4 predstavlja rad koji je često tehnički, složen i profesionalan, sa značajnim stepenom lične odgovornosti i autonomije. Nastavni cilj ovog nivoa bazira se na integraciji znanja iz različitih

¹⁶ IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)

¹⁷ STCW (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping of Seafarers)

oblasti prilikom rješavanja problema. Neophodne vještine su dobro razvijene, tako da se pojedinci mogu brzo prilagoditi posebnim zahtjevima ili situacijama.

Nivo 5 predstavlja primjenu složene tehnike u širokom i često nepredviđenom nizu okolnosti. Odnosi se na profesionalne, odnosno više menadžerske poslove. Nastavni cilj se bazira na primjeni adekvatnih tehnika, koja u kombinaciji sa dobijenim podacima se potkrepljuju zaključci, pri čemu se procijenjuje vrijednost rada korišćenjem internih kriterijuma [31].

Analizom sprovedenom u okviru projekta EUREKA, u Jadransko-jonskom regionu detektovane su razlike u obrazovnom programu i programima VTS obuke. U skladu sa potrebama i stvarnom situacijom u Regionu, kao i potencijalnim prostorom za poboljšanja tehnologija i raspoloživih resursa, u nastavku je predstavljen predloženi specifični standard VTS kompetencija. Ovaj predlog se odnosi na prepoznate i opravdane potrebe i tendencije ka poboljšanom i prilagođenom VTS obrazovanju, kao i na sveukupni razvoj VTS obrazovnog procesa. Nivo obuke u predloženom specifičnom standardu VTS kompetencija dizajniran je kao nivo upravljanja za VTS supervizore i instruktore i operativni nivo za VTS operatere [31].

U okviru pomenutog projekta EUREKA, shodno podacima dobijenim od projektnih partnera/država iz Jadransko-jonskog regiona, predloženo je 15 modula VTS obuka, i to:

- 1) Nautičko znanje;
- 2) Upravljanje saobraćajem;
- 3) Oprema;
- 4) Jezičke i komunikacijske vještine;
- 5) Lični kvaliteti;
- 6) Vanredne situacije;
- 7) Napredno upravljanje saobraćajem;
- 8) VTS oprema;
- 9) Digitalne publikacije;
- 10) Informacioni sistemi za nadzor i navigaciju;
- 11) VTMIS/Integrirane usluge;
- 12) Dodatni lični kvaliteti;
- 13) Reagovanje u vanrednim situacijama;
- 14) Administrativne funkcije i znanje iz oblasti prava;
- 15) Vježbanje VTS operatera na simulatoru – studije slučaja [31, preuzeto iz: Deliverabli EUREKA projekta].

Predloženi standardi/moduli definisani su u skladu sa potrebom za poboljšanje VTS obrazovanja i obuka i predstavljaju korak ka harmonizaciji programa VTS obuka u Jadransko-jonskom regionu. Činjenica je da je standardizacija ključna za pravilno i pouzdano obavljanje aktivnosti i zadataka koji se odnose na praćenje i nadzor pomorskog saobraćaja u ovom regionu. Ipak, zbog različitih pristupa i zahtjeva zemalja regiona, potpuna harmonizacija programa obuke još uvek nije postignuta. Osnove razlike u tom smislu tiču se modela regrutovanja osoblja u VTS centrima, te njihove ulazne kompetencije. Time ovaj program predstavlja samo predlog i ne zadire u pravo država da regulišu i sprovode popunjavanje i obuku VTS osoblja kroz svoje nacionalno zakonodavstvo. Takođe, preporučuje se da zemlje u Jadransko-jonskom regionu predloženi program prilagode i dalje unaprijede tokom implementacije u skladu sa sopstvenim nacionalnim propisima, praksama i resursima. Jedinствена implementacija može biti moguća i izvodljiva uz dalju saradnju i angažovanje svih povezanih zemalja i relevantnih zainteresovanih strana [31].

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad nastao je sa željom da se na objedinjen način predstave projektne aktivnosti i dostignuća na kojima UPSUL radi kao samostalna institucija u pomorstvu na nivou Crne Gore. Uz navođenje značajnih projekata programa H2020, akcenat je stavljen na aktivnosti i novine koje je projekat EUREKA uveo u Jadransko-jonskom regionu, a tiču se modernizovanog sistema ADRIREP, uvođenja sistema STM i harmonizacije programa VTS obuka.

ACKNOWLEDGEMENT

This work has received funding from the European Union's INTERREG V-B Adriatic-Ionian Programme 2014-2020 under programme priority 3 - Connected Region, for specific objective: enhance capacity for the integrated transport and mobility services and multimodality in the Adriatic-Ionian area, EUREKA Project No 1212. This paper reflects only the authors' views and the European Union and/or ADRIION programme authorities can under no circumstances be regarded as responsible for any use that may be made of the information it contains.

LITERATURA

- [1.] IMO, "World Maritime Day: A Concept of a Sustainable Maritime Transportation System", 2013, available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1163CONCEPT%20OF%20SUSTAINABLE%20MARITIME%20TRANSPORT%20SYSTEM.pdf>, accessed: 15th September 2023.
- [2.] Z. Paladin, N. Kapidani, Ž. Lukšić, A. Mihailović, P. Scrima, Ch. Jacobé de Naurois, C. Laudy, C. Rizogiannis, A. Astyakopoulos and A. Blum, "Combined AI Capabilities for Enhancing Maritime Safety in a Common Information Sharing Environment", Conference Paper, 35th Bled eConference Digital Restructuring and Human (Re)action, University Maribor Press, June 2022, (Bled, Slovenia), DOI: <https://doi.org/10.18690/um.fov.4.2022.9>, ISBN 978-961-286-616-7.
- [3.] Sea Traffic Management Validation Project, Final Report, co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union, available at: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/stm-stmvalidation/uploads/20190709125520/STM-Validation-Final-report.pdf>, accessed: 15th September 2023.
- [4.] A. Mihailović, N. Kapidani, Ž. Lukšić, D. Merino Delgado, S. Antonopoulos and M. Moutzouris, "A Framework for Incorporating a National Maritime Surveillance System into the European Common Information Sharing Environment", Conference Paper, 25th International Conference on Information Technology, 16-20 February 2021, (Zabljak, Montenegro), DOI: 10.1109/IT51528.2021.9390138.
- [5.] Application Form, INTERREG V-B Adriatic-Ionian Programme 2014-2020, Third Call for Proposal – priority Axis 1, 2023. – Restricted document.
- [6.] Official website of the EUREKA project, <https://eureka.adrioninterreg.eu/>, pristup: 17.09.2023.
- [7.] N. Kapidani and E. Kočan, "Implementation of national maritime single window in Montenegro", 23rd Telecommunications Forum Telfor (TELFOR), Belgrade, Serbia, 2015, pp. 17-20, DOI: 10.1109/TELFOR.2015.7377385.
- [8.] N. Kapidani, E. Tijan, M. Jović and E. Kočan, "National Maritime Single Window – Cost-Benefit Analysis of Montenegro Case Study", *Promet*, vol. 32, no. 4, July 2020, pp. 543-557.
- [9.] M. Lind, M. Michailides, R. Ward and R. Watson, "Maritime Informatics", Springer, 2021.
- [10.] N. Kapidani, S. Aksentijević, E. Tijan and E. Kočan, "Establishing a National Maritime Single Window in Small Coastal Countries", 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO), September 2021, DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596744, pp. 1643-1648.
- [11.] COMPASS2020 – Coordination of Maritime assets for Persistent And Systematic Surveillance, Project internal documentation (Boosting the effectiveness of the Security Union, H2020-SU-SEC-2018-2019-2020), p. 1-70.
- [12.] S. Bauk, N. Kapidani, Z. Lukšić, F. Rodrigues and L. J. Sousa, "Review of Unmanned Aerial Systems for the Use as Maritime Surveillance Assets", 24th International Conference on Information Technology (IT), 18-22 February 2020, (Zabljak, Montenegro), DOI: 10.1109/IT48810.2020.9070718.
- [13.] A. Mihailovic, N. Kapidani, E. Kočan, D. M. Delgado and J. Räsänen, "Analysing the prospect of the maritime common information sharing environment's implementation and feasibility in Montenegro", *Pomorstvo* 35(2), December 2021, pp. 256-266, DOI: 10.31217/p.35.2.8.
- [14.] Z. Paladin, N. Kapidani, E. Kočan, T. Nicoletti, G. Vosinakis, A. Astyakopoulos, C. Bolakis and M. Moutzouris, "Applying the Big Data Technologies for Enhancing Maritime Interoperability Framework",

- 30th Telecommunication forum – TELFOR2022, November 2022, (Belgrade, Serbia), DOI: 10.1109/TELFOR56187.2022.9983697.
- [15.] Z. Paladin, E. Kočan, Ž. Lukšić, N. Kapidani, M-A. Kourtis and M. C. Batistatos, “5G for Mission Critical Communication: RESPOND-A Project Experiences”, 22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 15-17 March 2023, (Jahorina, B&H), DOI: 10.1109/INFOTEH57020.2023.10094163
 - [16.] S. Aksentijević, E. Tijan, N. Kapidani and D. Žgaljić, “Dynamic Smart Numbering of Modular Cargo Containers”, *Sustainability* 2022, 14, 8548, <https://doi.org/10.3390/su14148548>.
 - [17.] S. Aksentijević, E. Tijan, N. Kapidani and R. Mujalović, “Dynamic identification of modular shipping containers”, *MIPRO* 2022, May 2022, (Opatija, Croatia), DOI: 10.23919/MIPRO55190.2022.9803051.
 - [18.] Official website of the European Commission, <https://cordis.europa.eu/project/id/861584>, pristup: 18.09.2023.
 - [19.] Resolution MSC.139(76) (adopted on 5 December 2002) Mandatory Ship Reporting Systems, International Maritime Organization (IMO), available at: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MS_C.139\(76\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MS_C.139(76).pdf), pristup: 11.09.2023.
 - [20.] G. Rak, “Legal and Policy Aspects Relevant for the Ships' Ballast Water Management in the Adriatic Sea Area”, ISPra, BALMAS Project Final Report, Rapporti 250/2016.
 - [21.] M. Šorović, T. Maričević, D. Brčić, Z. Đurović, V. Frančić, N. Kapidani and Ž. Lukšić, “Integrated information solution as a platform for data exchange in modernized ADRIREP system”, Conference Paper, 22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 15-17 March 2023, (Jahorina, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina), DOI: 10.1109/INFOTEH57020.2023.10094161.
 - [22.] Pub. 140, Sailing Directions (Planning Guide), “North Atlantic Ocean, Baltic Sea, North Sea, and Mediterranean Sea”, Bethesda, Maryland: National Geospatial-Intelligence Agency, fifth edition, 2007.
 - [23.] Z. Lušić, D. Pušić and D. Medić, “Analysis of the maritime traffic in the central part of the Adriatic”, in: *Transport and Infrastructure and systems*, CRC Press, 2017, pp.1013-1020.
 - [24.] EMSA, “Modernised ADRIREP system: Technical requirement”, 2022.
 - [25.] SafeSeaNet, available at: <https://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html>, pristup: 11.09.2023.
 - [26.] M. Lind, U. Siwe and S. Haraldson, “Sea Traffic Management – Beneficial for all Maritime Stakeholders”, *Transportation Research Procedia*, December 2016, DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.054, (Proceedings of 6th Transport Research Arena, April 18-21, 2016, Warsaw, Poland).
 - [27.] S. I. Velásquez, F. X. Martinez de Osés, M. Castells and U. Svedberg, “MONALISA 2.0 and the sea traffic management – A concept creating the need for new maritime information standards and software solutions”, *Maritime transport VI: 6th International Conference on Maritime Transport: maritime transport'14*, 2015, available at: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26997/Monalisa%20MT14.pdf>, accessed: 17th September 2023.
 - [28.] S. Velásquez Correa, X. Martinez de Osés and U. Siwe, “Sea Traffic Management and the Smart Maritime Community”, October 2018.
 - [29.] M. Šorović, N. Kapidani, Ž. Lukšić, T. Maričević, Š. Marušić, V. Frančić, D. Brčić, M. Strabić and Z. Đurović, “Towards the Introduction of the Sea Traffic Management System in the Adriatic Sea”, Conference Paper, 12th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO'2023), 6-10 June 2023, (Budva, Montenegro), DOI: 10.1109/MECO58584.2023.10155016.
 - [30.] IMO Resolution A.857(20), Guidelines for Vessel Traffic Services, adopted on 27 November 1997, available at: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/A.857\(20\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/A.857(20).pdf) accessed: 17th September 2023.
 - [31.] M. Šorović, N. Kapidani, Ž. Lukšić, V. Frančić, M. Strabić, D. Brčić, A. Malovrh, Z. Đurović and T. Maričević, “Harmonisation of VTS training programs – A Case Study of the Adriatic-Ionian Region”, 3rd International Conference of Maritime Science & Technology Our Sea 2023. Safety, Innovation, Resilience, 14-16 September 2023, (Dubrovnik, Croatia).
 - [32.] IALA AISM, Vessel Traffic Service (V103 series), 2023, available at: <https://academy.iala-aism.org/www/training/iala-vts-training-v-103/>, accessed at 17th September 2023.
 - [33.] IALA Model Course, C0103-1 VTS Operator Training, 2022. Edition 3.0, available at: <https://www.iala-aism.org/product/c0103-1/>, accessed at 17th September 2023.



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



EFIKASNIJI RSA (RIVEST-SHAMIR-ADLEMAN) ALGORITAM ZASNOVAN NA RESIDUE NUMBER SYSTM (RNS)

Tijana Talić

Panevropski univerzitet APEIRON Banjaluka, Republika Srpska, BiH, tijana.z.talic@apeiron-edu.eu

Boris Damjanović

Panevropski univerzitet APEIRON Banjaluka, Republika Srpska, BiH, boris.s.damjanovic@apeiron-edu.eu

Milija Pavlović

Univerzitet u Prištini, PMF Kosovska Mitrovica, milija.pavlovic@pr.ac.rs

Negovan Stamenković

Panevropski univerzitet APEIRON Banjaluka, Republika Srpska, BiH negovan.m.stamenkovic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: Kriptografija je ključna komponenta zaštite podataka i privatnosti u današnjem digitalnom dobu. Za postizanje visokog nivoa sigurnosti, kriptografski algoritmi zahtevaju efikasno upravljanje velikim brojevima. U tom kontekstu, Residue Number System (RNS) se ističe kao značajna tehnika koja može unaprediti performanse i efikasnost kriptografskih operacija. Ovaj rad istražuje prednosti primene RNS-a u kriptografiji i analizira njegove ključne aspekte.

RSA (Rivest-Shamir-Adleman) algoritam je jedan od najpoznatijih i najčešće korišćenih algoritama za kriptografsku enkripciju i digitalno potpisivanje. Ovaj algoritam se tradicionalno bazira na aritmetici sa celim brojevima (integer arithmetic). Međutim, u cilju poboljšanja performansi i efikasnosti RSA algoritma, autori su prepoznali prednosti primene Residue Number System (RNS) za izvođenje aritmetičkih operacija u RSA algoritmu. Ovaj rad istražuje implementaciju RSA algoritma koristeći RNS, analizira prednosti takvog pristupa, kao i izazove u vezi sa njegovom primenom.

Ključne reči: RNS, RSA, modul, CRT

Abstract: Cryptography is a key component of data protection and privacy in today's digital age. To achieve a high level of security, cryptographic algorithms require efficient management of large numbers. In this context, the Residue Number System (RNS) stands out as an important technique that can improve the performance and efficiency of cryptographic operations. This paper explores the advantages of applying RNS in cryptography and analyzes its key aspects.

RSA (Rivest-Shamir-Adleman) algorithm is one of the best known and most commonly used algorithms for cryptographic encryption and digital signing. This algorithm is traditionally based on integer arithmetic. However, in order to improve the performance and efficiency of the RSA algorithm, the authors recognized the advantages of using the Residue Number System (RNS) for performing arithmetic operations in the RSA algorithm. This paper investigates the implementation of the RSA algorithm using RNS, analyzes the advantages of such an approach, as well as the challenges related to its implementation.

Key words: RNS, RSA, modul, CRT

1. UVOD

U eri brzog razvoja informacionih tehnologija i sveprisutne razmene podataka putem digitalnih kanala, bezbednost i privatnost postaju ključna pitanja. Kriptografija, nauka o šifrovanju i zaštiti

informacija, igra ključnu ulogu u očuvanju tajnosti i integriteta digitalnih podataka. RSA (Rivest-Shamir-Adleman) algoritam, jedan od najpoznatijih i najraširenijih kriptografskih algoritama, se tradicionalno oslanja na aritmetiku sa celim brojevima (integer arithmetic) za izvođenje ključnih operacija. Međutim, u potrazi za još većom efikasnošću i brzinom, prepoznat je potencijal primene Residue Number System (RNS) u okviru RSA algoritma.

Ovaj rad istražuje proširenu verziju RSA algoritma, koja koristi RNS za realizaciju, i analizira njene teorijske osnove i praktične aspekte. Kroz detaljnu analizu, razmotrićemo kako RNS može unaprediti performanse RSA algoritma i na koji način se aritmetičke operacije izvode u RNS sistemu. Pored toga, proučićemo načine rekonstrukcije rezultata kako bismo ostvarili kompatibilnost sa tradicionalnim RSA implementacijama.

Kroz ovaj rad, istražićemo i sagledati sve prednosti i izazove primene RNS-a u proširenoj verziji RSA algoritma. Analiziraćemo i potencijalni doprinos ovakvog pristupa unapređenju sigurnosti i efikasnosti kriptografskih sistema u digitalnom dobu. Razumevanje ove napredne tehnike kriptografije ključno je za savladavanje izazova u oblasti zaštite privatnosti podataka u savremenom digitalnom okruženju.

2. RESIDUE NUMBER SYSTEM (RNS)

Residue Number System (RNS), poznat i kao Modular Arithmetic Number System, je alternativni brojni sistem koji se koristi za reprezentaciju i obradu brojeva. Ovaj sistem se bazira na principu reprezentacije brojeva putem ostataka pri deljenju sa odabranim modulima. RNS je postao značajan u mnogim oblastima, uključujući digitalnu obradu signala, kriptografiju i računarstvu visoke performanse.

Centralni koncept RNS-a su moduli. Moduli su prosti brojevi koji se biraju kako bi se olakšale aritmetičke operacije. Važno je napomenuti da moduli moraju biti međusobno prosti kako bi se izbegla konfuzija u reprezentaciji brojeva.

Broj se reprezentuje kao niz ostataka koji se dobijaju deljenjem tog broja sa odgovarajućim modulima. Na primer, broj n se može predstaviti kao niz ostataka $\{n_1, n_2, \dots, n_k\}$, gde je $n_i = n \bmod m_i$ za svaki i -ti modul m_i .

Osnovne aritmetičke operacije, kao što su sabiranje, oduzimanje i množenje, izvode se nad RNS reprezentacijom brojeva. Ključna prednost RNS-a je paralelizam i nezavisnost operacija nad svakim modulom, što dovodi do brzih izračunavanja.

Nakon izvršenih aritmetičkih operacija u RNS-u, rezultati se rekonstruišu koristeći kinesku teoremu o ostacima (Chinese Remainder Theorem - CRT) kako bi se dobila konačna vrednost u standardnom brojnem sistemu.

Prednosti RNS-a su:

RNS omogućava brže izvođenje aritmetičkih operacija, posebno sabiranje i množenje. Ovo je od suštinskog značaja u aplikacijama gde se zahtevaju visoke performanse.

RNS omogućava visok nivo paralelizma jer se operacije nad ostacima mogu nezavisno izvršavati za različite module. To je od posebnog značaja u računarstvu sa visokim performansama.

RNS zahteva manje memorije za reprezentaciju brojeva u odnosu na tradicionalne brojne sisteme, što je posebno korisno u aplikacijama sa ograničenom memorijom.

RNS može pomoći u smanjenju osjetljivosti na side-channel napade kao što su napadi zasnovani na analizi potrošnje energije ili vremena izvođenja.

RNS se primenjuje u različitim oblastima, uključujući digitalnu obradu signala, komunikacije, i kriptografiju. U kontekstu kriptografije, RNS se koristi za ubrzanje aritmetičkih operacija u algoritmima kao što je RSA, što ćemo detaljnije opisati u nastavku ovog rada.

U radu je navedeno, kako se RNS može primeniti u okviru RSA algoritma i kako ovakav pristup može unaprediti njegove performanse i efikasnost. Ova analiza će nam pomoći da dublje razumemo ključne aspekte primene RNS-a u kriptografiji.

3. POBOLJŠANJE PERFORMANCE RSA (RIVEST-SHAMIR-ADLEMAN) ALGORITAMA KORISTEĆI RESIDUE NUMBER SYSTEM (RNS)

RSA (Rivest-Shamir-Adleman) algoritma je osnovni kriptografski algoritam koji se koristi za enkripciju, dekripciju i digitalno potpisivanje u digitalnom svetu. Ključni aspekti RSA algoritma uključuju generisanje ključeva, enkripciju i dekripciju poruka, kao i potpisivanje digitalnih dokumenata. Tradicionalno, RSA algoritam se oslanja na aritmetiku sa celim brojevima (integer arithmetic) za izvođenje ovih operacija. Međutim, kako se potrebe za brzim i efikasnim kriptografskim operacijama stalno povećavaju, u radu su predložene alternative za ubrzanje RSA algoritma.

Jedna od ključnih tehnika koja se počela primenjivati kako bi se poboljšale performanse RSA algoritma jeste korišćenje Residue Number System (RNS). RNS predstavlja alternativni brojni sistem koji se zasniva na reprezentaciji brojeva putem ostataka pri deljenju sa određenim modulima. Uvođenjem RNS-a u RSA algoritam, otvaraju se brojne mogućnosti za ubrzanje i efikasnije izvođenje ključnih kriptografskih operacija. U nastavku su opisani koraci primene RNS u RSA algoritmu:

Prvi korak je izbor odgovarajućih modula za RNS. Ovi moduli se biraju tako da su međusobno prosti i omogućavaju efikasne operacije. Na primer, mogu se izabrati tri različita prosta broja, npr. 3, 5 i 7, kao moduli u RNS.

U drugom koraku vrši se konvertovanje ključeva (javni i privatni) i poruke u RNS reprezentaciju koristeći izabrane module. Ovo se obično postiže računanjem ostataka pri deljenju sa odgovarajućim modulima.

U tećem koraku vrši se izvođenje aritmetičkih operacija u RNS-u, tj. umesto da koristi tradicionalna aritmetika sa celim brojevima. Aritmetičke operacije izvode se nad RNS reprezentacijama. Na primer, za množenje, koristi se RNS množenje nad RNS reprezentacijama ključeva ili poruka. Ove operacije su brže zbog svoje nezavisnosti i paralelnosti.

Nakon što se izračunaju rezultati u RNS-u, koristiti se kineska teorema o ostacima (Chinese Remainder Theorem - CRT) da bise rekonstruisao konačni rezultat u standardnom brojnem sistemu. Ovo je korak je neophodan kako bi se pravilno dekriptovale poruke.

U zadnjem koraku koriste se rekonstruisani rezultati za enkripciju i dekripciju poruka, koristeći ostatak RSA algoritma koji nije promenjen.

4. RSA ALGORITAMA REALIZOVAN U RESIDUE NUMBER SYSTEM (RNS)

Tradicionalni način množenja brojeva u binarnom brojnem sistemu zahteva niz množenja i sabiranja, operacija za svaku cifru. To uključuje ponavljano množenje svake cifre A sa svakom cifrom B, i zatim sabiranje rezultata i prenosa nastalog tokom sabiranja. Operacija se usložnjava, naročito kada se radi sa velikim brojevima. Ovo može biti spor proces, posebno na konvencionalnom hardveru.

Množenje nad brojevima zapisanim u RNS predstavi je znatno jednostavnije, što ćemo ilustrovati kroz primer. Za primer opredelili smo se za dva binarna broja $A = 10101110_2$ (174)₁₀ i $B = 11011011_2$ (219)₁₀. Da bi pomnožili navedene brojeve u RNS brojnom sistemu potrebno je da iste prvo konvertujemo u navedenom brojnom sistemu, za konverziju brojeva iz primera koristimo sledeći skup modula (3, 5, 7). Moduli su uzajamno prosti brojevi, time je zadovoljen uslov konverzije. Navedeni brojevi A, B mogu biti poruka ili ključ u konkretnom primeru.

Postupak konverzije je sledeći, delimo navedeni broj sa modulom i zapisujemo ostatak u rezultatu. U koliko nema ostatka u rezultatu zapisujemo nulu.

$$A = (10101110)_2 = (174)_{10} = (0,4,6)_{(3,5,7)}$$

$$B = 11011011_2 (219)_{10} = (0,4,2)_{(3,5,7)}$$

Množenje brojeva u RNS brojnom sistemu realizuje se tako što se množe rezultati na istoj poziciji i porede sa modulom na toj pozicije kao što je prikazano na primeru:

$$(0 \times 0) \pmod{3}, (4 \times 4) \pmod{5}, (6 \times 2) \pmod{7}$$

Rezultat: (0,1,5)

$$\text{Provera: } (174)_{10} \times (219)_{10} = (38106)_{10}$$

$$(0,1,5)$$

Konačno, koristeći kinesku teoremu o ostacima (Chinese Remainder Theorem - CRT), možemo kombinovati ove rezultate da bismo dobili konačan rezultat. U ovom slučaju, rezultat je (0, 1, 5).

Množenje u RNS zahteva manje operacija u poređenju sa množenjem u tradicionalnom binarnom sistemu. Ovo je posebno korisno kada radimo sa veoma velikim brojevima, kao što je često slučaj u kriptografiji. RNS omogućava brže i efikasnije izvođenje aritmetičkih operacija, što čini kriptografske algoritme koji koriste RNS bržim i manje resursno zahtevnim.

Postupak realizacije RSA algoritma u RNS predstavi prikazan je kroz matematički primer. U ovom primeru koristićemo javni ključ (n, e) za enkripciju i privatni ključ (n, d) za dekripciju. Pretpostavimo da su vrednosti ključeva n, e, i d sledeće:

$$n = 91$$

$$e = 2$$

$$d = 4$$

Sada ćemo izračunati enkripciju i dekripciju poruke "M" koristeći RNS sa modulima 7 i 13.

Korak 1: Konverzija poruke u broj

Pretpostavimo da želimo enkriptovati poruku "M" koja se može predstaviti kao broj, na primer, M = 15.

Korak 2: Konverzija ključeva u RNS reprezentaciju

Konvertujemo javni i privatni ključ u RNS reprezentaciju koristeći modul 7 i 13:

$$\text{Za } n = 91, \text{ RNS reprezentacija biće } (0,0), \text{ jer je } (91)_{10} \equiv (0,0)_{(7,13)}$$

$$\text{Za } e = 2, \text{ RNS reprezentacija biće } (2,2), \text{ jer je } (2)_{10} \equiv (2,2)_{(7,13)}$$

$$\text{Za } d = 4, \text{ RNS reprezentacija biće } (4,4), \text{ jer je } (4)_{10} \equiv (4,4)_{(7,13)}$$

Korak 3: Enkripcija u RNS-u

Sada ćemo enkriptovati poruku "M" u RNS reprezentaciji:

$M = 15$

Enkriptovani tekst u RNS reprezentaciji:

$(15^2 \bmod 7) = 1$ (ostatak pri deljenju sa 7)

$(15^2 \bmod 13) = 9$ (ostatak pri deljenju sa 13)

Dakle, enkriptovana poruka u RNS reprezentaciji je (1, 9).

Korak 4: Dekripcija u RNS-u

Sada ćemo dekriptovati enkriptovanu poruku u RNS reprezentaciji:

Enkriptovana poruka u RNS reprezentaciji: (1, 9)

Dekriptovani tekst:

$(1^4 \bmod 7) = 1$ (ostatak pri deljenju sa 7)

$(9^4 \bmod 13) = 9$ (ostatak pri deljenju sa 13)

Dekriptovani tekst u RNS reprezentaciji je (1, 9), što se može konvertovati nazad u poruku "M = 15".

Ovaj primer ilustruje kako se RSA algoritam može implementirati koristeći RNS za brže izvođenje aritmetičkih operacija. Važno je napomenuti da su u praksi brojevi znatno veći, a RNS omogućava ubrzanje operacija za velike brojeve, posebno u okruženjima gde su performanse ključne.

5. IZAZOVI PRIMENE RNS-A U KREIRANJU RSA ALGORITMU

Iako primena RNS-a u RSA algoritmu donosi značajne prednosti, postoje i izazovi koje treba razmotriti. Implementacija RNS-a može biti složenija i zahteva posebnu pažnju u upravljanju RNS reprezentacijom brojeva. Takođe, konverzija između binarnog sistema i RNS-a može dodatno komplikovati implementaciju.

U radu su detaljno analizirano, kako se RNS primenjuje u RSA algoritmu, kako se izvode ključne aritmetičke operacije, i kako se rekonstruišu rezultati kako bise ostvarila kompatibilnost sa tradicionalnim RSA implementacijama. Analizirani su praktični aspekti primene RNS-a u RSA algoritmi i sprovedeni njegovi potencijalni doprinosi na unapređenju sigurnosti i efikasnosti kriptografskih sistema u digitalnom dobu.

Takodje kroz ovaj rad, opisano je kako se RNS može koristiti kao sredstvo za optimizaciju RSA algoritma, uzimajući u obzir njegove prednosti i izazove u kontekstu savremenih kriptografskih zahteva.

Prednosti primene RNS-a u RSA algoritmu uključuju ubrzanje ključnih aritmetičkih operacija (posebno množenje i deljenje), smanjenje zahteva za resursima (memorija) i bolju otpornost na određene side-channel napade. Međutim, primena RNS-a u RSA algoritmu takođe može biti složenija i zahteva posebne implementacione detalje, tako da treba pažljivo razmotriti prednosti i mane pre nego što se odlučite za ovu tehnologiju.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu smo detaljno istražili i analizirali primenu Residue Number System (RNS) u kontekstu RSA (Rivest-Shamir-Adleman) kriptografskog algoritma. RSA algoritam, kao jedan od najvažnijih i najrasprostranjenijih algoritama za enkripciju, dekripciju i digitalno potpisivanje, tradicionalno se bazira na aritmetici sa celim brojevima. Međutim, kako su potrebe za brzim i

efikasnim kriptografskim operacijama sve veće, sve više se koriste alternative kako bi se poboljšale performanse RSA algoritma.

Residue Number System (RNS) se pokazao kao značajna tehnika za unapređenje RSA algoritma. Ovaj alternativni brojni sistem se bazira na reprezentaciji brojeva putem ostataka pri deljenju sa odabranim modulima, čime omogućava brže izvođenje aritmetičkih operacija, smanjenje zahteva za memorijom i bolju otpornost na određene side-channel napade.

Kroz analizu, utvrdili smo ključne prednosti primene RNS-a u RSA algoritmu:

RNS omogućava ubrzanje ključnih operacija kao što su množenje i sabiranje, čime se značajno poboljšavaju performanse algoritma.

RNS zahteva manje memorije za reprezentaciju brojeva, što je posebno korisno u aplikacijama sa ograničenim resursima.

RNS može doprineti smanjenju osetljivosti na određene napade koji se baziraju na analizi potrošnje energije ili vremena izvođenja operacija.

Međutim, primena RNS-a donosi i određene izazove. Implementacija ovog brojnog sistema može biti složenija, a zahteva precizno upravljanje RNS reprezentacijom brojeva. Konverzija između binarnog sistema i RNS-a takođe može komplikovati implementaciju.

Konacno, primena Residue Number System (RNS) u okviru RSA algoritma donosi značajne prednosti u smislu performansi i efikasnosti. Razumevanje ovog pristupa je od ključnog značaja za razvoj sigurnih i brzih kriptografskih rešenja. Dalja istraživanja i implementacije mogu doprineti unapređenju sigurnosti digitalnih komunikacija i zaštiti privatnosti podataka u savremenom digitalnom dobu.

REFERENCE

- [1.] R. Capocelli, R. Giancarlo, Efficient 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.
- [2.] S. J. Piestrak, Design of residue generators and multioperand modular adders using carry-save adders, *IEEE Transactions on Computers* 423 (1) (1994) 68–77.
- [3.] 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.
- [4.] 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.
- [5.] <http://en.wikipedia.org/wiki/Cryptography>
- [6.] Liu F., Wu C., Lin X., "A new definition of the contrast of visual cryptography scheme". *Information Processing Letters*, Volume 110, Issue 7, 1 March 2010, Pages 241-246. Elsevier.
- [7.] Yang G. and Tan C.H., "Certificateless cryptography with KGC trust level 3", *Theoretical Computer Science*, Volume 412, Issue 39, 9 September 2011, Pages 5446-5457.
- [8.] Wang D., Yi F., Li X., "On general construction for extended visual cryptography schemes", *Pattern Recognition*, Volume 42, Issue 11, November 2009, Pages 3071-3082.
- [9.] Chung Y.F., Wu Z.Y., Chen T.S., "Unconditionally secure cryptosystems based on quantum cryptography" *Information Sciences*, Volume 178, Issue 8, 15 April 2008, Pages 2044-2058.
- [10.] Kaya S.V., Savaş E., Levi A., Erçetin Ö., "Public key cryptography based privacy preserving multi-context RFID infrastructure" *Ad Hoc Networks*, Volume 7, Issue 1, January 2009, Pages 136-152.
- [11.] http://en.wikipedia.org/wiki/Residue_Number_System



XV međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2023

Banja Luka, 29 - 30. 9. 2023. godine



IMPLEMENTACIJA NCTS PRVOG CARINSKOG TRANSEVROPSKOG SISTEMA NA NACIONALNOM NIVOU U BOSNI I HERCEGOVINI

Duška Jovanović

Panevropski Univerzitet APEIRON Banja Luka, Bosna i Hercegovina, dusanka.ostojic@uino.gov.ba

Abstrakt: Carinske administracije širom svijeta tokom zadnje dvije decenije posvećene su digitalizaciji svojih poslovnih procesa i smanjenju papirologije u njihovim poslovnim okruženjima. Carinski informacioni sistemi obezbjeđuju ubrzanje obavljanja carinskih formalnosti na granicama i unutrašnjim carinskim ispostavama, omogućavaju bolje planiranje kontrole i zaštitu granica i građana, te stvaraju preduslove za bolji partnerski odnos sa poslovnom zajednicom za koju se kreiraju posebni programi pogodnosti i korištenje pojednostavljenih carinskih procedura. Razmjena carinskih podataka u elektronskom obliku dovela je do novog načina poslovanja, pa se tako može reći da granicu ne prelaze samo kamioni ili druga prevozna sredstva već i velika količina podataka. Carinske administracije Evropske Unije koriste više informacionih sistema koji razmjenjuju elektronske poruke i podatke. Ovi sistemi se popularno nazivaju transevropski sistemi, a nekoliko ih je dostupno za implementaciju u državama koje su potencijalni kandidati ili kandidati za pristupanje Evropskoj Uniji. Bosna i Hercegovina je tako izrazila interes za pristupanje Konvenciji o zajedničkom tranzitnom postupku i Novom kompjuterizovanom tranzitnom sistemu poznatom pod skraćenicom NCTS (skraćenica od engleskih riječi New Computerised Transit System) koji obezbjeđuje potpunu elektronsku obradu podataka za carinski postupak tranzita. Implementacija Novog kompjuterizovanog tranzitnog sistema (u daljem tekstu: NCTS) u nekoj državi predstavlja i ocjenu spremnosti te države da se pridruži Evropskoj Uniji te kasnije implementira i ostale transevropske carinske sisteme. U ovom radu se prikazuje način implementacije prvog transevropskog carinskog sistema tj. NCTS sistema u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: transevropski sistemi, NCTS, digitalizacija, implementacija

1. UVOD

Carinski postupak tranzita podrazumijeva kretanje robe od polazne carinske kancelarije do odredišne carinske kancelarije, a pri čemu ne postoji posebno plaćanje carinskih dažbina već se mogući carinski dug obezbjeđuje bankarskim garancijama. Ukoliko se pošiljke ne pojave u odredišnoj carinskoj kancelariji vrši se naplata duga za preračunati iznos carinskih dažbina. Ovaj carinski postupak prethodi npr. carinskom postupku redovnog uvoza, carinskog skladištenja, postupka unutrašnje obrade itd.

Carinske administracije u Evropskoj Uniji predstavljaju jedinstveno carinsko područje u kojem se robe kreću od jedne carinske kancelarije do druge. Kada su se carinske procedure obavljale uz korištenje papirnih obrazaca pojavili su se mnogobrojni problemi koji su dovodili do zastoja na granicama. Početkom 1990-tih se javljaju ideje o informacionom sistemu u okviru kojeg će se razmjenjivati podaci o pošiljkama te je odlučeno da se prvo digitalizuje carinska procedura tranzit. U Evropskoj Komisiji pripremljen je i pravni osnov za korištenje zajedničkog sistema koji čine: Carinski zakon Unije, te dvije konvencije odnosno Konvencija o zajedničkom tranzitnom

postupku i Konvencija o pojednostavljenju formalnosti u trgovini robom. Evropska Komisija je formirala odgovarajuća radna tijela i grupe koje se počinju baviti izradom tehničkih i funkcionalnih specifikacija, te pripremom priručnika o postupku tranzita. Ove poslove obavljaju npr. Generalni Direktorat Unije za oporezivanje i carinu DG TAXUD (skraćenica od engleskih riječi : Directorate General for Taxation and Customs Union, a u daljem tekstu DG TAXUD) koji razvija i sprovodi odluke Evropske Komisije koje se odnose na carine i poreze, te Zajednički Komitet za saradnju JCC (skraćenica od engleskih riječi Joint Cooperation Committee), kao i Koordinacijska grupa za elektronsku carinu ECCG (skraćenica od engleskih riječi Electronic Customs Coordination Group). Nakon studije izvodljivosti koja je urađena tokom perioda 1993-1994 nastala je prva faza zajedničkog tranzitnog sistema odnosno NCTS faza 1. Prvi transevropski carinski sistem koji omogućava elektronsku razmjenu podataka tj. NCTS primjenjuje se od 1997-me godine. Nakon ovog transevropskog sistema nastavlja se sa razvojem i ostalih transevropskih sistema koristeći osnovne principe definisane pri kreiranju i implementaciji NCTS. Danas se koristi NCTS faza 5 čija implementacija i dalje traje, a pripremljen je i plan implementacije za NCTS fazu 6. Svaka faza sistema obezbjeđuje nove funkcionalnosti i prati tehničke inovacije na tržištu.

Države članice konvencije o zajedničkom tranzitnom postupku su države EU, države EFTA, te države kao što su Republika Srbija, Turska, Velika Britanija (nakon Brexit-a), Sjeverna Makedonija i Ukrajina, a što je ukupno 36 država koje koriste NCTS sistem. Očekuje se pristupanje država kao što su to Bosna i Hercegovina, Gruzija, Crna Gora, Albanija, Azerbejdžan i Moldavija.

2. PREDUSLOVI ZA IMPLEMENTACIJU NCTS

Carinska administracija države koja iskaže interes da se pridruži Konvenciji o zajedničkom tranzitnom postupku dobija status „posmatrača“ na sastancima koje organizuje DG TAXUD i drugim online sastancima na kojima se prati razvoj i implementacija NCTS u državama članicama. Implementacija NCTS sistema predviđa i postojanje organizacionih jedinica koje se bave postupkom tranzita, izdavanjem i praćenjem garancija za tranzitni postupak, kao i praćenjem naplate carinskog duga, te posebnu organizacionu jedinicu za korisničku podršku svim korisnicima NCTS sistema tj. Grupa za nacionalni Help Desk.

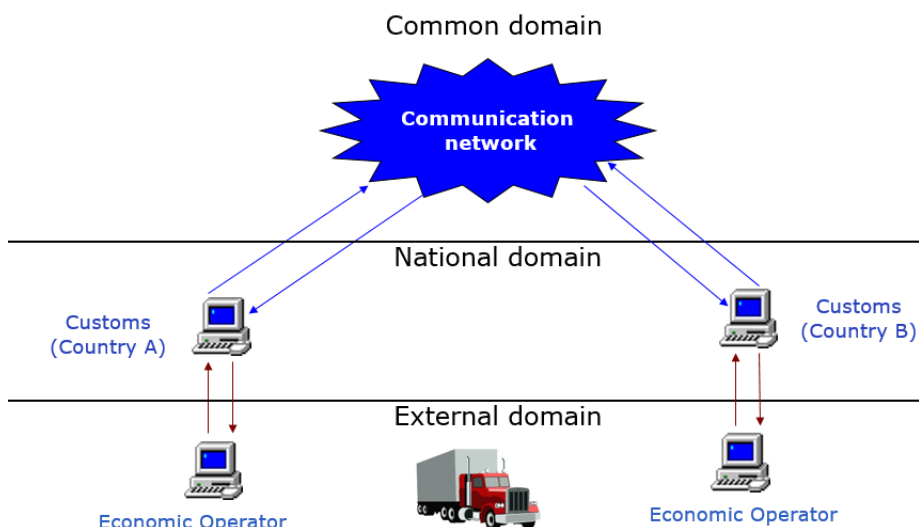
Svaka carinska administracija putem predpristupnih fondova aplicira i za dodjelu sredstava za razvoj NCTS sistema ili za Twining projekte u okviru kojih se priprema za legislativne izmjene koje će omogućiti pristupanje Konvenciji o zajedničkom tranzitnom postupku i implementaciji NCTS. Legislativne izmjene podrazumijevaju usaglašavanje sa pravnom tečevinom EU i njihovu implementaciju.

2.1. Osnove NCTS sistema

NCTS sistem je web cantralizovani sistem koji je baziran na razmjeni elektronskih poruka i sve formalnosti carinskog tranzitnog postupka zamijenile su elektronske poruke u XML formatu. Elektronske poruke korisnici moraju potpisati svojim digitalnim kvalifikovanim potpisom. Elektronske poruke se razmjenjuju na 3 nivoa kako je prikazano i na Slici 1:

- Zajednički domen – razmjena elektronskih poruka između država članica i centrale u Briselu
- Nacionalni domen – razmjena elektronskih poruka između carinskih kancelarija u okviru jedne države
- Eksterni domen – razmjena elektronskih poruka između NCTS sistema carinske službe i NCTS aplikacije privrednika i carinskih zastupnika

NCTS architecture



Slika 1 - Nivoi razmjene elektronskih poruka

DG TAXUD je predvidio da carinske administracije implementiraju NCTS na nacionalnom nivou te da minimalno godinu dana koriste svoj NCTS sistem. Nakon godinu dana provode se kontrolne misije i tri faze testiranja sistema prije nego što se odobri konačno pristupanje Konvenciji o zajedničkom tranzitnom postupku i punopravnom članstvu u okviru NCTS sistema.

Carinske administracije razvijaju svoj NCTS sistem u skladu sa propisanim specifikacijama u verziji koju im dostavi DG TAXUD a u zavisnosti od važeće NCTS faze. Dokumenti se preuzimaju sa web stranice odnosno portala www.circabc.europa.eu, a najvažniji su sljedeći dokumenti:

- DDNTA (engl. Design Document for National Transit Application) dokument o izradi nacionalnih tranzitnih aplikacija – predstavlja dokument u kojem je navedeno šta se treba razvijati, protokoli za razmjenu poruka, detaljna struktura i pravila o razmjeni informacija, scenariji koji je potrebno obraditi u sistemu
- FTSS (engl. Functional Transit System Specification) funkcionalna specifikacija tranzitnog sistema– dokument u kojem su definisani poslovni procesi i pravila, te predstavlja osnovu za tehničke specifikacije
- DDCOM (engl. Design Document for Common Operations and Methods) dokument za izradu zajedničkih operacija i metoda – dokument u kojem su definisani tehnički i ostali protokoli vezani za prenos podataka
- Tehnička struktura poruka – propisana struktura za svaku poruku nalazi se u dokumentu DDNTA Prilog Q2
- Uslovi i pravila – definišu način popunjavanja grupe podataka ili ograničenja kod popunjavanja podataka (Slika 3) a nalaze se u dokumentu DDNTA
- Priručnik o tranzitu – dokument u kojem je detaljno opisana carinska procedura tranzita i različite situacije koje su vezane za ovu proceduru

- Nacionalni zahtjevi – dokument koju svaka carinska administracija priprema ukoliko je neophodno da uvede dodatne kontrole ili podatke u proceduri tranzita samo na nacionalnom nivou

Primjena NCTS sistema podrazumijeva da se pošiljke na putu od npr. Berlina do Banja Luke ne zaustavljaju, osim ukoliko postoje podaci o rizičnim pošiljkama. Na ovaj način značajno se ubrzava protok roba i putnika, olakšava se trgovina, a kontrole se bolje i preciznije planiraju.

NCTS sistem obezbjeđuje dodatne informacije carinskim administracijama pa se tako npr. putem slijedećeg linka https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/mrn/transit_emap.jsp omogućava praćenje svih tranzitnih postupaka u državama koje koriste NCTS na nivou Konvencije o zajedničkom tranzitnom postupku. Takođe, obezbijeđeni su i portali sa podacima i dodatnim informacijama koji su podrška korisničkim službama u carinskim administracijama.

3. IMPLEMENTACIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Uprava za indirektno oporezivanje sprovodi carinsku politiku u Bosni i Hercegovini, te je zadužena za implementaciju carinskih transevropskih sistema. Aktivnosti u Upravi za indirektno oporezivanje (u daljem tekstu: UIO) na implementaciji NCTS sistema i pristupanju neophodnim konvencijama otpočele su 2013-te godine. Aktivnosti koje su preduzete su obuhvatale slijedeće faze:

- Donošenje odluke o pokretanju projekta
- Imenovanje tima za implementaciju i rukovodioca projekta
- Priprema nacionalnog plana koji se mora dostaviti DG TAXUD-u
- Rad na izmjeni Zakona o carinskoj politici Bosne i Hercegovine i Odluci o sprovođenju Zakona o carinskoj politici
- Rad na setu uputstava za korisnike koji su morali pratiti zakonodavne okvire Evropske Unije
- Izmjena organizacione strukture u Upravi za indirektno oporezivanje
- Priprema za uvođenje digitalnog kvalifikovanog potpisa i potpunu elektronsku obradu tranzitnih deklaracija
- Obuka nacionalnog tima (tehnički i poslovni tim, regionalni koordinatori)
- Priprema nacionalnih zahtjeva i nacionalnih šifarnika
- Izrada tenderske dokumentacije i izrada dodatnih specifikacija za NCTS module
- Nabavka aplikacije koja podržava odgovarajuću verziju NCTS faza 5
- Testiranje aplikacije u nacionalnom okruženju
- Obuka korisnika – obuka carinskih službenika i obuka carinskih zastupnika, te predstavnika poslovne zajednice
- Izrada specifikacije za aplikacije privrednika
- Testiranje aplikacija privrednika i odobravanje za razmjenu poruka na eksternom domenu
- Implementacija NCTS na nacionalnom nivou

3.1. Tok implementacije

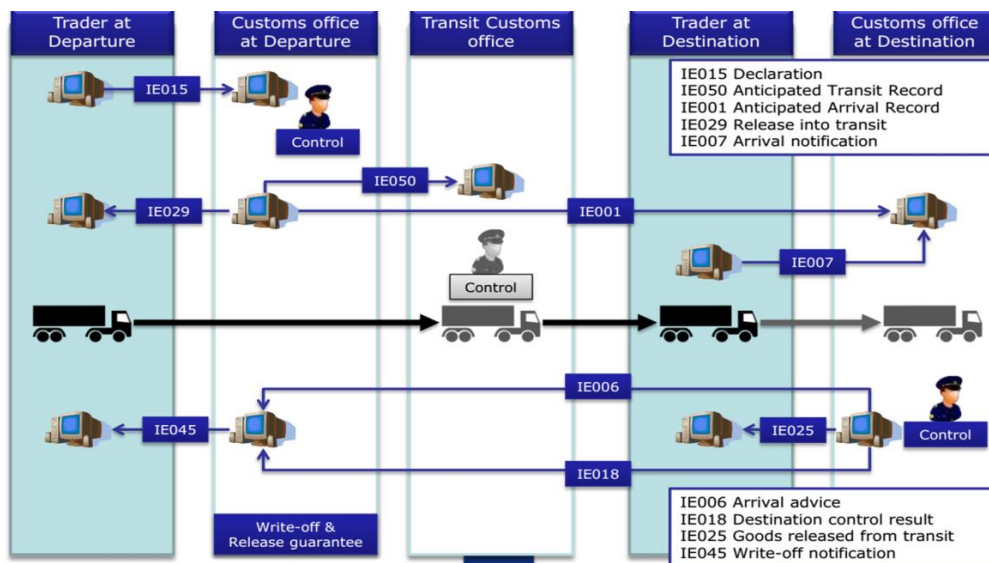
Implementacija NCTS sistema na nacionalnom nivou je trajala dosta dugo, a najveći problemi koji su predstavljali prepreku za implementaciju sistema su se odnosili na finansijske i ljudske resurse, te na dugotrajne procese izmjene legislative i uvođenje elektronske kvalifikovane potvrde kako bi se obezbijedila potpuna elektronska obrada tranzitnih deklaracija. Prvobitno je razvijena i verzija NCTS faza 4, ali se nije mogla primijeniti jer nije postojao zakonski osnov za elektronsko

potpisivanje tranzitnih deklaracija. UIO se zbog ovog projekta odlučila da postane ovjerilac i izdaje elektronske kvalifikovane potvrde što je od maja 2021-ve godine obezbijedilo i najbitniji uslov za primjenu NCTS na nacionalnom nivou. Na ovaj način je NCTS postala i prva elektronska usluga koju je ponudila UIO. Bosna i Hercegovina je implementirala fazu 5 ovog sistema prva u regiji i među prvim državama koje koriste NCTS.

NCTS sistem faza 5 u Bosni i Hercegovini na nacionalnom nivou implementiran je 01.08.2022.godine kao web centralizovana aplikacija u skladu sa tehničkim specifikacijama DG TAXUD, te sadrži module kao što su to: modul za obradu tranzitnih deklaracija, modul za upravljanje garancijama, modul za ovlaštene privredne subjekte (pojednostavljene postupke), modul za nacionalne šifarnike, modul za Help Desk, modul za upravljanje korisnicima, modul za upravljanje i analizu rizika.

Takođe, u sistemu je implementiran set brojača koji ubrzavaju određene procese u sistemu kao što su to: odluka o kontroli pošiljke, vrijeme dostavljanja garancije, period nakon kojeg počinju istrage kada pošiljka ne stigne na određite itd.

Razmjena elektronskih poruka i podataka prikazana je na slici 2. Poslovni procesi u NCTS započinju u polaznoj carinskoj kancelariji u kojoj carinski zastupnik priprema podatke u okviru aplikacije za privrednike i šalje podatke u carinski NCTS sistem. Poruke koje se razmjenjuju su poruke u XML formatu. Na osnovu analize rizika carinski službenici se mogu odlučiti za dodatne kontrole, a ukoliko ne izvrše dodatne kontrole vrši se registracija bankarske garancije i roba se pušta u postupak provoza. Sve poruke po tranzitnoj deklaraciji je moguće pratiti putem sistema, te svaka ima i značenje i set obaveznih podataka. Carinski službenici pristupaju modulima i opcijama u sistemu koji odgovaraju njihovim korisničkim profilima u zavisnosti od carinske lokacije na kojoj rade i dodijeljenim poslovima.



Slika 2 – Tranzitni postupak i razmjena elektronskih poruka

Na nacionalnom nivou se ne primjenjuju poslovni procesi na tranzitnim kancelarijama, ali se na određnim kancelarijama u sistemu potvrđuje dolazak pošiljke i ponovo donosi odluka o kontroli, te se nakon kontrole pošiljka pušta u slijedeći carinski postupak. Bankarska garancija se automatski razdužuje. Implementirani su i pojednostavljeni postupci za domaće kompanije koje su dobile posebna odobrenja da tranzitne formalnosti obavljaju iz svojih kancelarija bez posrednika i tako ubrzaju procedure uvoznog i izvoznog carinjenja.

Svaka poruka iz NCTS sistema se može detaljno pregledati, a primjer jedne XML poruke o grešci prikazan je na slici . Ova poruka označena je identifikacionim brojem IE906, te je u svakoj od 36 država članica poznato da se radi o greškama u sistemu. Greške se javljaju ukoliko npr. ne postoji određene šifra u šifarniku država, carinskih kancelarija ili ukoliko garancija nije važeća itd. Primjer poruke o grešci prikazan je na slici 3. Pregled poruka vrše službenici odgovorni za korisničku podršku u odgovarajućem modulu NCTS sistema.



Slika 3 - XML primjer poruke o grešci

4. ZAKLJUČAK

Iako je implementacija NCTS na nacionalnom nivou u Bosni i Hercegovini trajala dugo, može se istaći da je postignut željeni rezultat, te da je posebno značajno što se implementirala NCTS faza 5 prije većine država koje koriste ovaj sistem godinama. Postupak tranzita se sada bolje kontroliše dok podaci o deklaracijama pristižu u realnom vremenu, a broj kompanija koje su se prijavile za pojednostavljene postupke se povećao. Sam proces implementacije je protekao bez zastoja na granicama što je i veliki uspjeh svih učesnika u NCTS projektu i graničnim procedurama.

Kompleksna procedura implementacije transevropskih sistema je uspješno savladana, te će olakšati implementacije koje očekuju UIO u budućnosti. Mnogobrojni benefiti za sve učesnike u carinskom postupku tranzita očekuju se nakon pristupanja Konvenciji o zajedničkom tranzitnom postupku jer se prilikom uvoza prevoznici neće zadržavati na granicama do dolaska u Bosnu i Hercegovinu. NCTS uz pomoć specifikacija unificira postupak tranzita te predstavlja jedinstveni

jezik kojim priča 36 carinskih administracija koje tako omogućavaju trgovinske olakšice, smanjuju zastoje na granicama i na najbolji način primjenjuju moderne IKT alate u carinskim informacionim sistemima.

LITERATURA

- [1.] Projektni tim NCTS UIO, “E-carina NCTS”, Uprava za indirektno oporezivanje, www.uino.gov.ba, juli 2023, (pristupljeno septembar 2023)
- [2.] Službenici Evropske Komisije, “Online Services and Databases for Customs”, Evropska Komisija, <https://taxation-customs.ec.europa.eu/>, septembar 2023, (pristupljeno septembar 2023)
- [3.] Službenici DG TAXUD, “IT Aspects of e-Customs”, Portal DG TAXUD, www.circabc.europa.eu, septembar 2023, (pristupljeno septembar 2023)
- [4.] Kompanija iCustoms, “Everything you must know about NCTS: New Computerised Transit System”, Kompanija iCustoms London, <https://www.icustoms.ai/blogs/ncts-new-computerised-transit-system/>, mart 2023, (pristupljeno septembar 2023)
- [5.] Službenici Evropske Komisije, “Transit Manual”, https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2021-06/transit_manual_june_2020_en.pdf, april 2021 (pristupljeno septembar 2023)

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 (15 ; 2023 ; Бања Лука)

Zbornik radova [Електронски извор] = Proceedings / XV
međunarodni naučno-stručni skup Informacione Tehnologije za e-
Obrazovanje ИТеО, 29-30.9.2023. Banja Luka ; 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, Ministarstvo prosvjete i kulture Republike
Srpske. - Banja Luka : Panevropski univerzitet Apeiron, 2023. - 1
електронски оптички диск (CD-ROM) : текст ; 12 cm. - (Edicija
Informacione tehnologije = Information technologies ; knj. br. 36)

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 978-99976-87-24-1

COBISS.RS-ID 139121153

SPONZORI:

PROINTER
IT SOLUTIONS AND SERVICES



ISBN 978-999-76-34-80-1

