

10 ITe@ 2018

međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za e-Obrazovanje

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

28-29. 9. 2018.

Banja Luka

PANEVROPSKI UNIVERZITET
APEIRON
УПЕНЬОН
za multidisciplinarno i virtualno studije
Pan-European University for Multidiscipline & Virtual Studies
Banja Luka


FAKULTET INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA
COLLEGE OF INFORMATION TECHNOLOGIES



POKROVITELJI KONFERENCIJE
AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO PROSVJETE I KULTURE REPUBLIKE SRPSKE I
MINISTARSTVO NAUKE I TEHNOLOGIJE REPUBLIKE SRPSKE



**X međunarodni naučno-stručni skup Informacione Tehnologije
za e-Obrazovanje**

ITeO

**ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS**

**UREDNICI:
GORDANA Radić
ZORAN Ž. Avramović**

**POKROVITELJI KONFERENCIJE:
AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI REPUBLIKE SRPSKE,
MINISTARSTVO PROSVJETE I KULTURE REPUBLIKE
SRPSKE I MINISTARSTVO NAUKE I TEHNOLOGIJE
REPUBLIKE SRPSKE**

**28 – 29. 9. 2018.
Banja Luka**

PANEVROPSKI **APEIRON** **UNIVERZITET**
УНЕВРОПСКИ

BANJA LUKA

X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za e-Obrazovanje
ZBORNİK RADOVA

Urednici:

Prof. dr GORDANA Radić
Prof. dr ZORAN Ž. Avramović

Izdavač:

Panevropski univerzitet "APEIRON", Banja Luka, godina 2018.

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. 22

ISBN 978-99976-34-33-7

Radove ili dijelove radova objavljene u štampanom izdanju nije dozvoljeno preštamovati, bez izričite saglasnosti Uredništva. Ocjene iznesene u radovima i dijelovima radova lični su stavovi autora i ne izražavaju stavove Uredništva ili Izdavača.

PANEVROPSKI APEIRON UNIVERZITET
ВАНЕВРОПСКИ АПЕИРОН
BANJA LUKA

POČASNI ODBOR:

Akademik prof. dr Rajko Kuzmanović
Dr Dane Malešević, *ministar prosvjete i kulture RS*
Dr med. Alen Šepanić, *ministar nauke i tehnologije RS*
Prof. dr Esad Jakupović, *rektor Panevropskog univerziteta APEIRON*
Doc. dr Siniša Aleksić, *direktor Panevropskog univerziteta APEIRON*
Darko Uremović, *predsjednik Upravnog odbora Panevropskog univerziteta APEIRON*

NAUČNI ODBOR:

Prof. dr Dušan Starčević, *redovni član Akademije inženjerskih nauka Srbije, predsjednik*
Prof. dr Zoran Ž. Avramović, *potpredsjednik, Akademik Ruske akademije transportnih nauka,*
Akademik Ruske akademije prirodnih nauka, Akademik Ruske akademije elektrotehničkih nauka,
Redovni član Inženjerske akademije Srbije
Prof. dr Emil Jovanov, *University of Alabama in Huntsville, USA*
Prof. dr Leonid Avramović Baranov, *MGU – MIIT, Moskva, Rusija*
Prof. dr Dragica Radosav, *Tečnički fakultet, Zrenjanin, Srbija*
Prof. dr Gordana Radić, *Panuropean University Banja Luka, BiH*
Prof. dr Branko Latinović, *Panuropean University Banja Luka, BiH*
Prof. dr Zdenka Babić, *University of Banja Luka, BiH*
Prof. dr Vojislav Mišić, *Ryerson University, Toronto, Canada*
Prof. dr Patricio Bulić, *Univerzitet u Ljubljani, Slovenija*
Prof. dr Valery Timofeevič Domansky, *Harkov, Ukrajina*
Prof. dr Lazo Roljić, *Panuropean University Banja Luka, BiH*
Prof. dr Goran Đukanović, *Panuropean University Banja Luka, BiH*

RECEZENTSKI ODBOR:

Prof. dr Dušan Starčević, *predsjednik*
Prof. dr Zoran Ž. Avramović
Prof. dr Dragica Radosav
Prof. dr Gordana Radić

ORGANIZACIONI ODBOR:

Gordana Radić, *predsjednik*
Lana Vukčević, **Siniša Kljajić**, **Momčilo Đukić**, **Dražen Marinković**, **Marijana Petković**,
Sretko Bojić, **Siniša Tomić**, **Radovan Vučenović**

SADRŽAJ:

UVODNO IZLAGANJE

МНОГОМЕРНЫЕ ЧИСЛА И СЕМАНТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ	9
<i>Александр Ю. Чунихин</i>	

O PROBLEMU OPTIMALNOG ODLUČIVANJA	17
<i>Mirko Vujošević</i>	

KONCEPT POMORSKOG KLAUDA.....	18
<i>Prof. dr Sanja Bauk_Toc525752517</i>	

IT u E-OBRAZOVANJU

ROBOT CD ROBI U NASTAVI INFORMATIKE I RAČUNARSTVA.....	31
<i>Željko Stanković, Marina Lakčević, Jasmina Aleksić</i>	

ISTRAŽIVANJE PSIHOLOŠKE POVEZANOSTI BOJA I NEKIH KARAKTERISTIČNIH POJMOVA.....	37
<i>Nedim Smilović</i>	

RESEARCH ON THE PSYCHOLOGICAL CONNECTION BETWEEN
COLORS AND SOME OF MOST OF TERMS

ADAPTIVE TESTING WITH LMS MOODLE.....	52
<i>Marko Bursać, Danijela Milošević</i>	

IZGRADNJA MINI EDUKATIVNOG ROBOTA POMOĆU ARDUINO MIKRO KONTROLERA	59
<i>Željko Stanković, Milenko Simić</i>	

UVOD U MAŠINSKO UČENJE S PRAKTIČNIM PRIMERIMA IZRADE ALGORITAMA U PROGRAMSKIM JEZICIMA R I PYTHON	68
<i>Trifunović Aleksandar</i>	

INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING WITH PRACTICAL
EXAMPLES IN R AND PYTHON

ANALIZA STANJA RAČUNARSKO KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U OSNOVNIM I SREDNJIM ŠKOLAMA	122
<i>Jusuf Omerović, Zoran Ž. Avramović, Zekerijah Smajlović</i>	

ANALYSIS OF COMPUTER AND COMMUNICATION INFRASTRUCTURE
CONDITIONS IN PRIMARY AND HIGH SCHOOLS

PRIMJENA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U E-OBRAZOVANJU – PRIMERI I ISKUSTVA	130
<i>Tokić Ejub, Vukašin Stjepanović</i>	

DIGITALNA UČIONICA U E-OBRAZOVANJU	135
<i>Darko Tadić</i>	

DIGITAL CLASSROOM IN E-EDUCATION

RAZVOJ I PRIMJENA RAČUNARSKO KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE.....	144
<i>Zekerijah Smajlović, Zoran Ž. Avramović, Jusuf Omerović</i>	

DEVELOPMENT AND USE OF COMPUTER AND COMMUNICATION INFRASTRUCTURE	
O HIJERARHIJI ZNANJA	152
<i>Vukota L.J. Minić</i>	
ABOUT THE HIERARCHY OF KNOWLEDGE	
PREDNOSTI PRIMJENE DIGITALNE AGENDE ZA ZAPADNI BALKAN U BIH	158
<i>Dalibor P. Drljača, Branko Latinović, Siniša Tomić</i>	
Advantages of the Application of the Digital Agenda for the Western Balkans in BiH	
ПРОБЛЕМИ У МАШИНСКОМ ПРЕВОЂЕЊУ УПРАВНОГ ГОВОРА НА ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (КОРИПУС: ПРИПОВЕТКА ИВЕ АНДРИЋА „ДЕЦА“)	168
<i>Mapuja Bykovuh</i>	
PROBLEMS IN MACHINE TRANSLATION OF DIRECT SPEECH ON ENGLISH LANGUAGE (CORPUS: NOVEL “CHILDREN” IVO ANDRIC)	
ONLINE EDUKACIJA FARMACEUTSKE KOMORE REPUBLIKE SRPSKE	175
<i>Boris Kovačić</i>	
ČETVRTA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA: BUDUĆNOST OBRAZOVANJA I ZANIMANJA	183
<i>Aleksandra Nastasić, Kovička Banjević, Dragutin Jovanović, Dragana Rošulj</i>	
4 TH INDUSTRIAL REVOLUTION: SHAPING THE FUTURE OF EDUCATION AND JOBS	
МОДЕЛ СИСТЕМА ИНТЕГРИСАЊЕ ИНФОРМАЦИОНЕ ПЛАТФОРМЕ ЗА ОБРАЗОВАЊЕ У САЈБЕР ПРОСТОРУ	189
<i>Zoran B. Ribarić, Dragan Vasiljević, Julijana Vasiljević, Boris Z. Ribarić</i>	
DIGITALNA DIPLOMA I BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA	200
<i>Momčilo Đukić</i>	
DIGITAL DIPLOMA IN BLOCKCHAIN TECHNOLOGY	
3D MODELOVANJE I 3D ŠTAMPA	204
<i>Željko Stanković, Milenko Simić</i>	
IT U SAOBRAĆAJU I TRANSPORTU	
ALGORITAM PRORAČUNA NAKNADE ZA KORIŠĆENJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE I STVARANJE USLOVA ODRŽIVOSTI ŽELJEZNIČKIH PREDUZEĆA	215
<i>Ratko Đuričić, Vladimir Malčić, Rade Cvijanović</i>	
ALGORITHM OF CALCULATION OF CHARGES FOR USING RAILWAY INFRASTRUCTURE AND CREATING CONDITIONS FOR SUSTAINABILITY OF RAILWAY COMPANY	
MODERNIZACIJA SISTEMA ZA REZERVACIJU I IZDAVANJE KARATA NA ŽELEZNICI SRBIJE	222
<i>Damir Zaborski, Zoran Ž. Avramović, Dragan Ranković</i>	
MODERNIZATION OF THE SYSTEM FOR RESERVATION AND ISSUING TICKETS ON THE SERBIAN RAILWAYS	
DETEKCIJA OBJEKATA KORIŠĆENJEM KOMPJUTERSKOG VIDA U SISTEMU ZA OTKRIVANJE, PRAĆENJE I ONESPOSOBLJAVANJE LETENJA BESPILOTNIH VAZDUHOPLOVA	232
<i>Dragan Vasiljević, Julijana Vasiljević, Zoran Ribarić</i>	

DETECTION OF OBJECTS BY USING THE COMPUTER VISION IN THE SYSTEM FOR DETECTION, MONITORING AND BREAKDOWN OF UNMANNED AIRCRAFT	
UMJETNA INTELIGENCIJA U SUVREMENIM AUTOMOBILIMA.....	242
<i>Krunoslav Ris</i>	
MODERNIZACIJA ŽELEZNIČKE KOMUNIKACIONE MREŽE	253
<i>Sanja Jevtić, Dragan Jevtić, Milesa Srecković, Goran Tricković</i>	
MODERNIZATION OF RAILWAY COMMUNICATION NETWORK	
IZAZOVI U IZGRADNJI SAVREMENE MREŽE SIGNALNO SIGURNOSNIH SISTEMA NA ŽELEZNICI	258
<i>Goran Tricković, Sanja Jevtić, Milan Milosavljević, Marko Bursać</i>	
CHALLENGES IN CONSTRUCTION OF MODERN RAILWAY SIGNALING NETWORK	
КОНЦЕПЦИЈА УПРАВЉАЧКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ АУТОТРАНСПОРТНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА	264
<i>Веселин Саламадија, Зоран Ж. Аврамовић, Павле Гладовић</i>	
CONCEPT OF THE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING ROAD TRANSPORT COMPANIES	
NOVI PRAVCI ISTRAŽIVANJA U TEHNICI VELIKIH BRZINA – HIPERPETLJA	271
<i>Nikola Stanković</i>	
NEW EXPLORATIONS IN HIGH SPEED TECHNIQUES- HYPERLOOP	
GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI U BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA	278
<i>Nikola Šćepanović, Zoran Avramović</i>	
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN TRAFFIC SAFETY	
IT U EKONOMIJI, PRAVU I ZDRAVSTVU	
МОДЕЛИРАЊЕ ПРЕФЕРЕНЦИЈА У ФУНКЦИЈИ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ.....	288
<i>Буро Микућ, Жељко Рачић, Невен Микућ</i>	
MODELLING OF PREFERENCES IN THE FUNCTION OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION	
INFORMACIJSKA I KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA MODERATOR NOVE EKONOMIJE.....	298
<i>Veljko Đukić, Biljana Đukić, Ognjen Đukić</i>	
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY MODERATOR OF NEW ECONOMY	
3D REKONSTRUKTIVNE ANIMACIJE KRIVIČNOG DOGAĐAJA POBOLJŠAVAJU KVALITET ISTRAGE I DOKAZNOG POSTUPKA	305
<i>Mile Matijević, Aleksandar Miladinović, Adamović Siniša</i>	
3D RECONSTRUCTIVE ANIMATIONS OF CRIMINAL EVENTS IMPROVED THE QUALITY OF RESEARCH AND EVIDENCE	
ULOGA INFORMATIČARA U PRIMJENI DATA MININGA U JAVNOM ZDRAVSTVU	317
<i>Sead Begagić</i>	

INFORMACIONA BEZBJEDNOST

CCTV SYSTEMS - INFORMATION SECURITY AND PRIVACY PROTECTION ASPECTS	325
<i>Milan Marković</i>	
AUTENTIFIKOVANA ENKRIPCIJA KORIŠĆENJEM CCM I GCM NAČINA RADA	337
<i>Boris Damjanović, Branko Latinović, Đuro Mikić</i>	
ZAŠTITA LIČNIH PODATAKA U BOSNI I HERCEGOVINI – MOGUĆNOST KORIŠĆENJA BIOMETRIJSKI PODATAKA U IZBORNOM PROCESU	350
<i>Macan Siniša, Karan Siniša</i>	
EVROPSKI PRAVNI OKVIR ZA ZAŠTITU LIČNIH PODATAKA U ELEKTRONSKOJ OBRADI	360
<i>Macan dr Siniša, Karan dr Siniša</i>	
E-MAIL FORENZIKA: SLUČAJ KRAĐE IDENTITETA IZ SUDSKE PRAKSE	368
<i>Ljubomir Lazić</i>	
APPLICATIONS OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN HEALTHCARE	
ZAŠTITA PRIVATNOSTI I REGULISANJE PRAVA PRISTUPA U REGIONALNOM PACS SISTEMU	384
<i>Igor Dugonjić</i>	
DOCKER - „SWARM“ REŽIM RADA (SWARM MODE)	390
<i>Velimir Kojić, Dražen M. Marinković, Drago Vučković</i>	

INFORMACIONI SISTEMI

FUZZY-FMEA SYSTEM FOR QUALITY MONITORING INDUSTRIAL PROCESS	402
<i>Tihomir Latinovic, Miroslav Rogic</i>	
ANALIZA SOFTVERSKIH ARHITEKTURA U POSLOVNIM INFORMACIONIOM SISTEMIMA SA PRIMJEROM	408
<i>Dragan Botić, Goran Đukanović, Mimica Milošević, Dušan Milošević</i>	
<i>Branislav Randelović</i>	
ANALYSIS OF SOFTWARE ARCHITECTURE IN BUSINESS INFORMATION SYSTEMS WITH EXAMPLE	
DIFERENCIJACIJA POSLOVA U INFORMATICI RADI UVOĐENJA ISO27001 STADARDA	429
<i>Boris Kovačić</i>	
INFORMACIONI SISTEM FKRS POSTIZANJE KVANTITETA I PODIZANJE KVALITETA UNAPREĐENJEM IT SISTEMA I IKT INFRASTRUKTURE	439
<i>Boris Kovačić</i>	

OKRUGLI STO

PRIMJENE VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U NOVIM BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA.....	452
--	------------

Goran Đukanović, Goran Popović

PRIMERI UPOTREBE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBLASTI BEŽIČNIH SENZORSKIH MREŽA.....	463
---	------------

Siniša Mihajlović, Dalibor Dobrilović, Dragica Radosav

EXAMPLES OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE AREA OF
WIRELESS SENSOR NETWORKS



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



МНОГОМЕРНЫЕ ЧИСЛА И СЕМАНТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Александр Ю. Чунихин

Palladin Institute of Biochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine, alchun@ukr.net

Abstract: Предложен новый класс систем счисления – семантические системы счисления. Рассмотрены методологические предпосылки и теоретические основы таких систем. Введены понятия абстрактной сущности, сцепленности и валентности абстрактных сущностей, топологии системы счисления. Предложенная классификация семантических систем счисления, позволяет выбирать систему счисления в зависимости от решаемой задачи. Приведены примеры использования двумерной системы счисления для задач сжатия изображений и вычисления двумерной свертки.

Keywords: Semantics, Abstract Entity, Entanglement, Numeration System.

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир характеризуется как всевозрастающим объемом хранимой и перерабатываемой информации, так и ростом разнообразия и сложности алгоритмов ее обработки. Ключевая роль в таких областях как теория формальных языков и автоматов, системы управления и системы искусственного интеллекта, криптография и обработка изображений etc. принадлежит цифровой обработке данных. Наряду с поиском новых алгоритмов ЦО, ведется поиск эффективных систем представления чисел и оперирования с ними, т.е. систем счисления. От систем с отличными от натурального основаниями, комбинаторных и фибоначиевых \5, 6\ до систем счисления с двойным и более основаниями \4\ - таков спектр теоретических поисков и попыток приложения. Свое обобщенное представление эти усилия нашли в концепции абстрактных систем счисления \1, 8\ как бесконечного регулярного языка над строго упорядоченным алфавитом. Однако все эти системы имеют, так или иначе, один основной объект рассмотрения - основание системы счисления.

Есть ли способ «посмотреть» на систему счисления по-иному? Что еще, кроме основания, может стать образующей системы счисления? Существуют ли иные числовые системы, кроме систем натуральных, целых, рациональных, действительных и комплексных чисел? И если да, то каковыми могут быть системы их представления? Где и как это можно применить?

МЕТАФИЗИКА ЧИСЛА

Понятие числа в современной математике считается базовым, интуитивно ясным и точно не определяется. Указывается лишь основное назначение чисел - счет и упорядочение.

Пожалуй, первый (и насколько известно автору - единственный) ученый, давший определение понятию «число» (правда, не математическое, философское) это А.Ф. Лосев. В работе [7] он указывает, что «число есть определенная форма, или тип, чистого смыслового полагания...». Единица есть ставшее абстрактного акта полагания. Однородность актов полагания обуславливает однородность единиц, составляющих число. Т.е. ключевой момент во множестве натуральных чисел это – равнополагание – «полагается всегда и везде одно и то же» [7].

Однако число не просто набор единиц. По А.Ф. Лосеву «число есть не что иное, как определенно оформленная совокупность элементов». Придадим словосочетанию «определенно оформленная» современное видение. Дадим следующее определение числа.

Число есть ставшее сцепленности актов чистого смыслового полагания.

Оформление совокупности единиц в число осуществляется именно абстрактным актом сцепления их в единое. Будем называть этот «акт-склепку» семантической сцепленностью и обозначать $\Diamond$.

Семантическая сцепленность – ментальная установка, при которой состояние двух или большего числа объектов (сущностей) должно описываться в смысловой взаимосвязи друг с другом (как одно целое), даже если отдельные объекты (сущности) не связаны друг с другом физическими отношениями порождения, включения, взаимодействия и пр.

Кардинальную характеристику множества единиц, т.е. числа как чистого количества, образуют именно семантически сцепленные единицы:

$$N = \text{card} (\{1, 1, \dots, 1\}) = \Diamond (1, 1, \dots, 1).$$

Предел семантической сцепленности единиц в «целое» на m -том акте полагания приводит к остановке процесса дальнейшего порождения «следующих» чисел и фиксации иной единицы: 1_m – m -ки. Такая возможность инополагания единицы и обуславливает возможность конструирования позиционных систем счисления. Единица всегда есть смысловая единица какой-либо (абстрактной) сущности. В позиционных системах счисления такими сущностями выступают позиции.

Введем понятие (кардинальной) *Абстрактной Сущности* $\mathcal{A}E$ (Abstract Entity), основными свойствами которой будем полагать способность принимать свою сущность дискретными порциями (единицами), накапливать их, сохранять, а в случае избытка – передавать результат переполнения другим, сцепленным с ней Абстрактным Сущностям:

$$\mathcal{A}E_i = (i, n, P \mid \alpha \vee \omega, q, p),$$

где i - имя (идентификатор) $\mathcal{E}_i$; n – кардинальная вместимость $\mathcal{E}$ (порог накопления единиц сущности 1_i); α – количество единиц, содержащихся в $\mathcal{E}$, в пределах ее вместимости ($\alpha < n$); ω - переполнение - количество единиц, равное или превышающее вместимость $\mathcal{E}$ ($\omega \geq n$); q - количество единиц, поступивших на вход $\mathcal{E}_i$ от сцепленной с ней $\mathcal{E}_j$; p – значение переноса переполнения; P - P -правило определения значения переноса переполнения. Везде здесь $\forall n, \alpha, \omega, q, p \in \mathbb{N}_0$.

Будем называть «постоянную» часть $\mathcal{E}_i = (i, n, P)$ *сигнатурой* $\mathcal{E}_i$, а «переменную» ($\alpha \vee \omega, q, p$) - ее *состоянием*.

СЕМАНТИЧЕСКИЙ ПОСТУЛАТ ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ

Proposition 1. *Факт переполнения некоторой сущности $\mathcal{E}_i$ имеет смысл для иной сущности $\mathcal{E}_j$.*

Исходя из принятой методологической установки, имеет смысл говорить о направленной семантической сцепленности абстрактных сущностей, в данном случае - позиций системы счисления.

Направленная семантическая сцепленность абстрактных сущностей $\mathcal{E}_i \triangleright \mathcal{E}_j$ или $\mathcal{E}_j = \text{Ent}(\mathcal{E}_i)$ здесь означает, что результат переполнения сущности $\mathcal{E}_i$ в виде числа p_i – переноса (переполнения) становится единицей(-ами) 1_j сущности $\mathcal{E}_j$ смысловым образом (по смыслу). При этом факт образования единицы переполнения сущности $\mathcal{E}_i$ совпадает с фактом полагания единицы 1_j семантически сцепленной с $\mathcal{E}_i$ сущности $\mathcal{E}_j$.

Таким образом, любая позиционная система счисления (PNS) представляет собой совокупность направленно сцепленных абстрактных сущностей заданной сигнатуры:

$$\text{PNS} = \triangleright \mathcal{E}_\bullet = \text{Ent}(\dots \text{Ent}(\mathcal{E}_i) \dots).$$

Мультичисла и поличисла

Допущение разнородности актов полагания с последующей сцепленностью ставшего приводит к понятию мультимножества, или множества с повторяющимися элементами. Иначе говоря, мультимножество содержит семантически сцепленные сущности, обладающие независимыми кардиналами:

$$\text{MM} = \diamond (a \# a; b \# b; \dots; c \# c).$$

Если на множестве элементов ввести некие m -арные мультиотношения $\setminus 2 \setminus$ и допустить кратность этих элементов, то будем говорить о полимножествах.

Пример. $A = \diamond (\text{one blue cube, eleven red pyramids, three black spheres, seven green cones, and five black cones})$.

Систему семантически сцепленных кардиналов мультимножеств будем называть мультичислами, а полимножеств - поличислами. Для поличисел в $\setminus 2 \setminus, 3 \setminus$ было

введено понятие многомерного натурального числа и обоснована система Пеано таких чисел.

Какого же рода системы счисления должны обеспечивать представление и счет разнородных семантически сцепленных сущностей?

Перейдем к **семантическим системам счисления**.

Именно в семантической системе счисления возникает понятие направленной сцепленности разнородных Абстрактных сущностей вследствие семантической сцепленности *разнородных* актов полагания.

Proposition 2. Факт переполнения некоторой сущности $\mathcal{A}_i$ имеет смысл для (нескольких) иных сущностей $\mathcal{A}_j, \dots, \mathcal{A}_k$.

$$\begin{array}{c} \mathcal{A}_k \\ \Delta \\ \mathcal{A}_i \triangleright \mathcal{A}_j \end{array} \quad \text{или} \quad \mathcal{A}_j = \text{Ent}(\mathcal{A}_i) \wedge \mathcal{A}_k = \text{Ent}(\mathcal{A}_i).$$

Proposition 3. Для некоторой сущности $\mathcal{A}_i$ имеют смысл факты переполнения (нескольких) иных сущностей $\mathcal{A}_j, \dots, \mathcal{A}_k$.

$$\begin{array}{c} \mathcal{A}_k \triangleright \mathcal{A}_i \\ \Delta \\ \mathcal{A}_j \end{array} \quad \text{или} \quad \mathcal{A}_i = \text{Ent}(\mathcal{A}_j) \wedge \mathcal{A}_k = \text{Ent}(\mathcal{A}_j).$$

Таким образом, в общем случае абстрактная сущность может как «воспринимать» результаты переполнения **m** иных сущностей, так и «передавать» результат своего переполнения **k** иным абстрактным сущностям. Количество $\mathcal{A}$, сцепленных с данной $\mathcal{A}_i$ по ее входу, будем называть *пассивной валентностью* $\mathcal{A}_i$ и обозначать W_i . Количество $\mathcal{A}$, сцепленных с данной $\mathcal{A}_i$ по ее выходу, будем называть *активной валентностью* $\mathcal{A}_i$ и обозначать V_i .

Для любой $\mathcal{A}$ как позиции семантической системы счисления теперь:

$$\mathcal{A}_i = (\mathbf{i} \mid n_i, W_i, V_i, P_i \mid \alpha_i \vee \omega_i, q_i, p_i),$$

где **i** - имя (идентификатор) $\mathcal{A}$ – в общем случае, кортеж частных имен (символов, чисел), составляющих полное имя $\mathcal{A}_i$; n_i – вместимость $\mathcal{A}_i$ (порог); W_i – пассивная валентность; V_i – активная валентность; α_i – количество единиц, содержащихся в $\mathcal{A}_i$, в пределах ее вместимости ($\alpha_i < n_i$); ω_i - переполнение ($\omega_i \geq n_i$); q_i - количество единиц сущности, одновременно поступивших на вход $\mathcal{A}_i$ от других, сцепленных с ней, $\mathcal{A}''$; p_i – значение переноса переполнения. P_i - P-правило для $\mathcal{A}_i$.

Выбор $\mathcal{A}$, их сигнатур и порядок формирования из них системы счисления должен определяться именно заданным смысловым взаимодействием сущностей в рамках решаемой задачи. Вид структуры системы счисления в соответствии с заданной семантикой взаимодействия $\mathcal{A}$ будем называть *топологией валентной сцепленности* (VEM) SNS.

Таким образом, описание SNS будет состоять из сигнатуры:

$$\text{Sigt}(\text{SNS}) = \langle I, i, | n, [\text{VEM}], P. \rangle,$$

и состояния:

$$\text{State}(\text{SNS}) = \langle \alpha, \vee \omega, q, p. \rangle$$

КЛАССИФИКАЦИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ

По *вариативности структуры* (топологии валентной сцепленности):

- постоянные;
- переменные:
 - функционально определяемые/заданные;
 - неопределенные (случайные, нечеткие).

По *регулярности структуры*:

- регулярные, т.е. инвариантные к структурному сдвигу (например, 2-решетка);
- иррегулярные.

По *вариативности сигнатур* абстрактных сущностей:

- По направлениям:
 - изотропные (одинаковые во всех направлениях);
 - анизотропные (различные в различных направлениях).
- Внутри каждого направления:
 - гомогенные ($n_i(\text{dir}_i) = \text{const}$);
 - гетерогенные ($n_i(\text{dir}_i) = \text{var}$);
 - смешанные (гомогенные по одним направлениям и гетерогенные – по другим).

По *виду валентностей*:

- изовалентные ($W_i = V_i, \forall \mathcal{A}_i$);
- гетеровалентные ($\exists \mathcal{A}_i, W_i \neq V_i$);

По *виду P-правила*:

- стандартное числовое ($p = [\omega/n], \alpha' = \omega \bmod(n)$);
- специальное ($p = f(\omega, n, i)$).

По *устойчивости*:

- устойчивые (процедура представления мультисчисления в SNS оканчивается за конечное число шагов);
- неустойчивые (процедура бесконечна).

По *управляемости сигнатуры*:

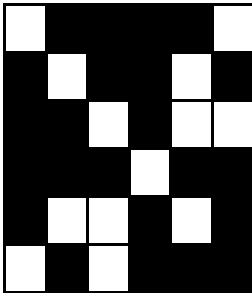
- неуправляемые (жестко заданные);
- управляемые (адаптивные или под внешним управлением).

Любая система счисления должна обеспечивать наряду с представлением чисел и выполнение элементарных арифметических операций с ними. Для SNS регулярной структуры (2D решетка) в $\mathbb{Z}_2$ обоснованы операции сложения и умножения двумерных чисел. Доказано взаимно однозначное соответствие суммы и произведений многомерных чисел и их представлений в 2D lattice SNS.

ПРИЛОЖЕНИЯ

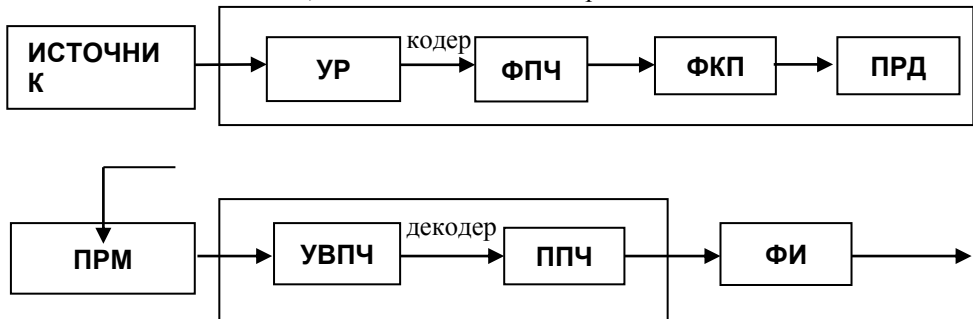
1. Сжатие черно-белых изображений.

Основная идея предлагаемого способа сжатия изображения (или его фрагмента – блока) состоит в придании цифровому рельефу изображения смысла представления поличисла A в регулярной изотропной SNS с $n=2$ и $W_{ij} = V_{ij} = 2$, $\forall E_{ij}$. С помощью обратного преобразования из заданного представления получаем поличисло A – более компактную числовую совокупность, предназначенную для хранения или передачи. Восстановление изображения (декомпрессия) заключается в выполнении процедуры представления поличисла A в той же CCC.



$$N_2 = 23 \rightarrow \langle 23 \rangle_{00} = A$$

Блок-схема системы связи, основанной на новом принципе сжатия данных.



На рисунке обозначены: УР – устройство разбиения на фрагменты, ФПЧ – формирователь поличисла, ФКП – формирователь кодовой последовательности, ПРД – передатчик, ПРМ – приемник, УВПЧ – устройство выделения поличисла, ППЧ – представление поличисла, ФИ – формирователь изображения.

Для сжатия полутоновых изображений необходимо использовать регулярную изотропную SNS с основанием, равным числу градаций серого.

Достоинствами предложенного подхода к сжатию данных являются:

1. Возможность реализации прогрессирующего сжатия данных (изображений).
2. Потенциально высокая степень сжатия данных.
3. Возможность реализации сжатия данных без потерь.
4. Простота алгоритма декодирования (восстановления) данных на приемной стороне.
5. Возможность адаптивного регулирования объема передаваемой (декодируемой) информации в зависимости от допустимого уровня потерь (искажений).

МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ДВУМЕРНОЙ СВЕРТКИ

Основу цифровой обработки информации составляют алгоритмы вычисления сверток и дискретного преобразования Фурье. Вычисление сверток (одномерных и многомерных) в настоящее время осуществляется с помощью алгоритмов дискретного преобразования Фурье, теоретико-полиномиальных и теоретико-числовых преобразований. Основными недостатками преобразования Фурье являются: использование трансцендентных функций ($\sin$ и $\cos$), использование комплексной арифметики даже при вещественной свертке, что приводит к удвоению размерности используемых числовых полей.

Линейная двумерная свертка в общем виде выражается как

$$\sum \sum h(m_1, m_2) x(r_1-m_1, r_2-m_2) = y(r_1, r_2),$$

где $x(r_1, r_2)$ – входная двумерная последовательность; $h(r_1, r_2)$ – двумерная импульсная характеристика системы; $y(r_1, r_2)$ – выходная двумерная последовательность.

Воспользуемся формальным соответствием между операциями двумерной свертки и умножения двух мультиномов, с одной стороны, и взаимно однозначным соответствием произведений многомерных чисел (мультичисел и поличисел) и их представлений – с другой. Тогда вычисление двумерной свертки можно осуществить в 2D-lattice SNS, осуществляя вместо дискретного преобразования Фурье преобразование «2D-представление числа $\rightarrow$ поличисло», перемножить поличисла входа и импульсной характеристики, а затем вместо

обратного преобразования Фурье применить преобразование «результатирующее поличисло $\rightarrow$ 2D-представление поличисла-результата».

Достоинства предлагаемого похода:

- не требует использования комплексных величин (пространств);
- не использует для преобразования гармонические или специальные функции;
- позволяет заменить сложные функциональные преобразования арифметическими;
- простота и наглядность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теория SNS находится на начальном этапе своего развития. Тем не менее, уже сейчас можно предположить, что SNS будут востребованы во многих областях, связанных с ЦО, среди которых:

- криптозащита – создание принципиально новых криптосистем защиты информации повышенной криптостойкости;
- компьютерные базы данных – компактное представление, эффективное хранение и быстрая передача (обмен) данных;
- геоинформационные системы (ГИС) – компактное хранение цифровых карт местности, эффективная передача их по каналам связи;
- биометрия – эффективная идентификация личности по отпечаткам пальцев, радужной оболочке глаза, фотографии...;
- медицинские технологии – томография – принципиально новые алгоритмы 3D-реконструкции;
- радиолокация и радионавигация – скоростная обработка данных;
- радиосвязь, в т.ч. мобильная связь – повышение пропускной способности каналов связи.

REFERENCES

- Berthe V., Rigo M. (eds.) *Combinatorics, Automata and Number Theory*. CANT. – Cambridge University Press, 2010.
- Chunikhin A., *Introduction to Multidimensional Number Systems. Theoretical Foundations and Applications*, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012 (in Russian).
- Chunikhin A., *Polymultisets, Multisuccessors, and Multidimensional Peano Arithmetics*. – arXiv: 1201.1820v1.
- Dimitrov V., Jullien G., Muscedere R. *Multiply-Base Number System: Theory and Application*. – CRC Press, 2012.
- Fraenkel A., *Systems of Numeration*. – Amer. Math. Monthly, V.92, 1985, pp 105-114.
- Knuth D. E., *The Art of Computer Programming, Vol.2. Seminumerical Algorithms*. 3rd ed. – AW, 1989.
- Losev A.F., *Dialectical Foundation of Mathematics*. – М., Mysl, 1997 (in Russian).
- Rigo M. (ed.) *Formal Languages, Automata and Numeration Systems 2. Applications to Recognizability and Decidability*. – Wiley, 2014.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



O PROBLEMU OPTIMALNOG ODLUČIVANJA

Mirko Vujošević

Apstrakt: Odlučivanje je ključni element u svim procesima upravljanja. U skladu sa konceptom „homo ekonomikusa“, odnosno racionalnog donosioca odluke, zadatak je iz skupa ponuđenih izabrati najbolju, odnosno optimalnu odluku. U izlaganju će se najpre ukratko opisati nastanak teorije optimalnog upravljanja koje se može posmatrati kao problem odlučivanja. To je Bernulijeva postavka zadatka nalaženja krive najkraćeg vremena (problem vrahistohrone) krajem sedamnaestog veka. Odmah će se ukazati na značaj izbora kriterijumske funkcije na konačno rešenje. Kriterijumskom funkcijom se na određen način uvodi relacija poretka u skupu potencijalnih rešenja ili odluka. Relacija poretka može da se definiše i kao mera rastojanja između dva moguća rešenja, odnosno dve odluke. Takva relacija je neophodna da bi se pronašlo optimalno rešenje. Dok god postoji jedna kriterijumska funkcija i deterministički uticaj okoline, onda klasično formulisani matematički problem optimizacije ima jasno i nedvosmisleno tumačenje i odgovarajuću mogućnost primene. Ozbiljni problemi nastaju kada se posmatraju neizvesnosti i višekriterijumski karakter problema odlučivanja. Sa praktičnog aspekta, oba ova faktora su uvek, manje ili više, prisutna u svim realnim problemima odlučivanja. Zato se oni ne mogu zadovoljavajuće dobro tretirati klasičnim metodama optimizacije. To je razlog da se modifikuje koncept optimizacije i razvijaju novi pristupi u traženju dobrih odluka. Ukratko će se izložiti koncepti stohastičke optimizacije, za tretiranje neizvesnosti, i koncept Pareto optimizacije, za tretiranje problema vektorske optimizacije. Na kraju će se ukazati na Erouovu teoremu o nemogućnosti optimalnog izbora i neke od posledica te teoreme.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



KONCEPT POMORSKOG KLAUDA

Prof. dr Sanja Bauk

Pomorski fakultet Kotor, Univerzitet Crne Gore, Odsjek za pomorstvo, Tehnološki Univerzitet Durban,
Južna Afrika

Apstrakt: U radu je dat prikaz konceptualnog modela pomorskog klauda. Navedeni su i ukratko opisani ključni projekti u okviru kojih se ideja pomorskog klauda razvija. Takođe, ukazano je na pravce u kojima će se ova dinamična info-komunikaciona infrastruktura razvijati u perspektivi, uključujući tu i pružanje podrške daljem razvoju i implementaciji IMO koncepta e-Navigacije. Trenutno su i pomorski klaud i e-Navigacija, koja se na njemu bazira, u eksperimentalnoj fazi, ali je za očekivati da će u doglednoj budućnosti u većem obimu zaživjeti u pomorskoj praksi.

Ključne riječi: model, pomorski klaud, podrška e-Navigaciji.

1. UVOD

Danas su svi i sve povezani širom planete u svakom trenutku. Sastavni dio ovog procesa su i inteligentni transportni sistemi (ITS-Intelligent Transport Systems, engl.) koji zahtijevaju integraciju informacio-komunikacionih tehnologija (ICT-Information and Communication Technology, engl.) sa postojećom transportnom infrastrukturom, flotom i svim učesnicima u transportnom lancu [1;2].

Iako se oko 90% svjetskog transporta po obimu i oko 60% po vrijednosti obavlja morem, pomorstvo zaostaje u pogledu implementacije inteligentnih transportnih rješenja u poređenju sa ostalim vidovima saobraćaja i transporta.

Mobilne komunikacije će odigrati ključnu ulogu u omogućavanju brodarskoj industriji da intenzivnije koristi metode upravljanja flotom i isporukama; zatim, da: poboljša komunikacije između brodova, proaktivno rješava operativne probleme, dijeli informacije sa korisnicima, smanji potrošnju goriva i dr. Koncept *konektovanog broda* zasnivaće na otvorenom, horizontalnom ICT modelu koji će omogućavati brodarskim kompanijama da uvedu nove aplikacije i servise na troškovno-efikasnim, fleksibilnim i skalabilnim osnovama u realnom vremenu. Tu će biti uključene i veoma složene analize podataka bazirane na vještačkoj inteligenciji.

Danas se brodovi uglavnom oslanjaju na manuelno ažuriranje podataka. Informacije o teretu, lukama, vremenu i sigurnosti, prosljeđuju se po principu „od tačke do tačke“ (point-to-point, engl.), umjesto da su dostupne svim učesnicima u pomorskom transportu u svakom trenutku, po principu „od veza do veza“ (end-to-end, engl.). U cilju postizanja potpune povezanosti, *pomorski klaud* (maritime cloud, engl.) treba da poveže

brodove sa obalnim centrima za podršku plovidbi, službama za održavanje, lučkim operaterima, upravnim organima u luci i drugima. U isto vrijeme, pomorski klaud treba da omogućiti pružanje podrške u upravljanju flotom, nadgledanje pogonskih strojeva, optimizaciju brzine i potrošnje goriva, planiranje, poboljšanje, praćenje i predikciju rute, te da doprinese povećanju sigurnosti i poboljšanju uslova rada na brodu i na kopnu.

Pomorski klaud se trenutno razvija u okvirima EfficienSea 2.0 [3] projekta, a njegova implemetacija je u fazi testiranja pod rukovodstvom danske Pomorske akademije. Putem realizacije EfficienSea 2.0 projekta razvijaju se i implementiraju *pametna* rješenja za postizanje efikasnog, sigurnog i održivog saobraćaja na moru, omogućujući prije svega bolju povezanost brodova. Eksperimenti se vrše na Baltičkom moru, nad prvom generacijom koherentnih rješenja za e-Navigaciju. Kroz globalnu kolaboraciju, korišćenjem otvorenih softverskih arhitektura, sa eksplicitnom težnjom za standardizacijom, stvaraju se realni uslovi za iskorake u razvoju i implementaciji ovog koncepta. Druga dva aktuelna projekta u okviru kojih se razvija pomorski klaud su švedski Sea Traffic Management [4] i sjeverno-koreanski Smart-Navigation [5].

2. MODEL POMORSKOG KLAUDA

Pomorski klaud je ICT okvir koji čine standardi, infrastruktura i upravljanje, a koji omogućuje sigurnu, interoperabilnu razmjenu informacija između stejkholdera u pomorskoj industriji na bazi korišćenja *servisno orjentisane arhitekture* (SOA–Service Oriented Architecture, engl.). Jezgro pomorskog klauda čine tri ključne infrastrukturne komponente koje obezbjeđuju sljedeće okvirne servise [6-13]:

- Registar servisa u pomorstvu
- Registar entiteta u pomorstvu i
- Prenos informacija u pomorstvu.

Registar servisa u pomorstvu. Ovaj registar sadrži informacije o servisima u pomorstvu koji su dostupni korisnicima. Pružaoci usluga u pomorstvu objavljuju informacije o uslugama koje nude, tako da korisnici mogu jednostavno da ih pronađu i zatraže uslugu. Ovaj registar će predstavljati repozitorijum specificiranih operativnih i tehničkih servisa, kao i pružalaca usluga, u skladu sa odgovarajućim standardima. Namjera je da se ovim registrom pokrije čitav dijapazon usluga u pomorstvu, ne samo onih digitalne prirode, već i onih fizičke, tako da će on biti jedinstvena referentna tačka za pronalaženje prave usluge, odnosno, njenog provajdera i/ili izvršioca.

Registar entiteta (aktera) u pomorstvu. Brodovi se obično identifikuju putem imena broda i IMO broja. Kada su u pitanju komunikacioni sistemi, identifikaciona oznaka broda je pozivni znak ili MMSI (Maritime Mobile Station Identity, engl.). Ovi identifikatori su samo brojevi i nema garancije da signal identifikovan posredstvom odgovarajućeg pozivnog znaka ili MMSI-a odgovara određenom brodu. Ovakav način raspoznavanja brodova ne uzima u obzir potrebu komuniciranja sa akterima pomorskog transporta koji nisu nužno brodovi i koji nemaju radio stanicu, npr., brodovlasnici ili krcatelji. U registru entiteta u pomorstvu svi akteri će imati sopstevne kontakt informacije (npr., VHF radni kanal, e-meil adresu, telefon, faks, i sl.) uz IMO MMSI broj. Na ovaj način će SAR (Search and Rescue, engl.) i VTS (Vessel Traffic Service, engl.) operateri

imati pouzdane informacije o svim akterima u pomorstvu. Ovi podaci će biti javni, uz mogućnosti dinamičkog ažuriranja. Takođe, biće razvijeni odgovarajući mehanizmi enkripcije podataka i njihovog prenosa između različitih aktera, uz mogućnost digitalnog potpisivanja dokumenta, slično zaštiti podataka i vršenju transakcija u finansijskom sektoru. Ovdje treba istaći da u pomorstvu postoji puno aktera, prema IMO MSC 85/26/Add.1, ANNEX-u 20 dokumentu [14].

Registar entiteta u pomorstvu će obezbijediti svim stejkholderima tzv. *pomorski identitet* (MI–Maritime Identity, engl.) za autentifikaciju, obezbjeđenje integriteta i povjerljivosti u transferu informacija/dokumenata, posredstvom korišćenja digitalnih sertifikata i sistema javnih ključeva (PKI–Public Key Infrastructure, engl.).

Važan koncept pomorskog klauda je tzv. *almanah*. Radi se *off-line* digitalnoj verziji javnih segmenata registra entiteta i registra servisa u pomorstvu. Ovaj sistem funkcionisaće kao *telefonski imenik* registrovanih aktera u pomorstvu, kao i pomorskih usluga i omogućavaće uspostavljanje sigurnih komunikacija i pronalaženje odgovarajućih usluga. Ovdje treba istaći da je pomorski klaud prije svega *komunikaciona infrastruktura* koja treba da obezbijedi autorizovan transfer informacija na samom brodu, između brodova, između broda i obale i između obalnih službi i drugih stejkholdera u pomorstvu. Pored ovoga, pomorski klaud je osnovni okvir za pružanje usluga sistemu upravljanja pomorskim saobraćajem (STM–Sea Traffic Management, engl.), *jedinstvenom prozoru* u pomorstvu (MSW–Maritime Single Window, engl.), e-Pomorstvu (e-Maritime, engl.), itd.

Prenos informacija u pomorstvu. Obezbeđivanje informacija u pomorstvu (MMS–Maritime Messaging Service, engl.) je osnovni servis u okviru pomorskog klauda koji treba da omogućiti, kako mu sam naziv kaže - nesmetan prenos informacija. Iako je MMS baziran na internetu, mogu se koristiti brojni alternativni komunikacioni servisi putem gejtveja posebne namjene (dedicated gateways, engl.). Tako poruka poslata sa nekog broda, npr., putem INMARSAT-a, zahvaljujući MMS-u, može biti primljena posredstvom VSAT-a (Very Small Aperture Terminal, engl.) na drugom brodu, ili putem HF prijemnika na trećem, od strane VTS operatera, ili korisnika DSL-a (Digital Subscriber Line, engl.) na kopnu. Svaki komunikacioni servis će na neki način nametati određenu tehnologiju, kao i određena ograničenja u pogledu propusnog opsega kanala, veličine paketa podataka, kašnjenja i sl. Tako, kada neki od aktera u pomorstvu želi da prenese informacije drugom akteru ili grupi aktera, koji nemaju kompatibilnu komunikacionu opremu, MMS može u takvim situacijama da omogućiti nesmetanu komunikaciju. U slučaju da neki od aktera trenutno nije dostupan, MMS memoriše informacije koje su mu bile upućene i kasnije ih, po ponovnom uspostavljanju veze isporučuje. Ovaj mehanizam zahtijeva od svakog od aktera u pomorskom kladu da održava stalnu komunikaciju sa MMS, u smislu da obezbijedi informacije o tome koje veze koristi i prema kojim akterima.

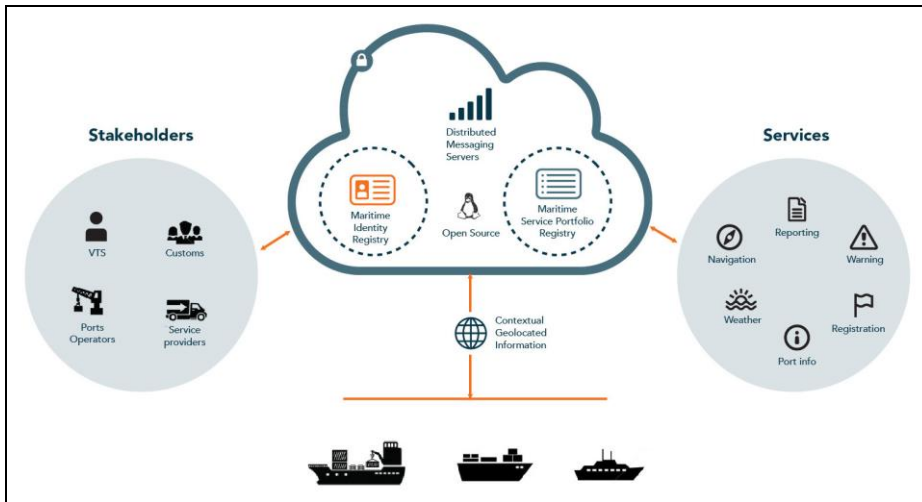
Pri svakom uspostavljanju veze ili na regularnoj bazi, akteri u pomorstvu treba da daju svoju poziciju na nivou MMS protokola i tako obezbijede informacije o istoj, svim ostalim učesnicima u MMS-u. Obezbeđivanje informacija o geografskoj poziciji može biti podržano S-AIS-om ili nekim drugim sistemom (indirektnog) globalnog pozicioniranja.

Informacije koje imaju poseban prioritet, npr., informacije vezane za bezbjednost na moru (MSI–Maritime Safety Information, engl.), zahtijevaju automatsku potvrdu prijema. Postojeći vid univerzalnih, globalno dostupnih, digitalnih komunikacija je AIS za potrebe ASM (Application Specific Message, engl.) servisa [15-18]. Ovaj servis nije dovoljan za potrebe e-Navigacije, zato treba dalje razvijati NAVDAT (Navigation Data, engl.) i VDES (VHF Data Exchange, engl.) sisteme. Kako bi se ovo postiglo, koristi se TCP/IP protokol. Ovaj protokol omogućuje slanje poruka akterima u pomorstvu na bazi pomorskog ID-a, ali je takođe senzitivan u geolokacijskom smislu i omogućuje slanje poruka svim prijemnicima u određenom geografskom području, tzv. *geokasting*. Na *Slici 1* su objedinjena tri ključna segmenta (modula) koje pomorski klad podržava: registar servisa u pomorstvu, registar entiteta (aktera) u pomorstvu i obezbjeđivanje-prenos informacija u pomorstvu.

2.1. Prednosti pomorskog klauda

Pomorski klad ima za cilj da poveća koordinaciju između brodova, luka i brodar-skih kompanija. Posada na brodu i operateri u službama na kopnu, zahvaljujući pomorskom kladu, moći će da baziraju svoje odluke na informacijama koje će dobijati u realnom vremenu. Pomorski klad treba da bude *digitalna infrastruktura za budućnost pomorstva*. Neke od njegovih prednosti u odnosu na postojeće info-komunikacione veze i sisteme u pomorstvu, navedene su u nastavku:

- korišćenje postojećih komunikacionih sistema, uz obezbjeđivanje nesmetanog protoka informacija između različitih sistema i omogućavanje prelaska na nove tehnologije i servise;
- automatsko određivanje prioriteta saobraćaja kada su u pitanju mobilni korisnici;
- automatska optimizacija kvaliteta komunikacionih veza i prenosa informacija u skladu sa postavljenim zahtjevima, uz obezbjeđivanje potvrde prijema kada se koristi MMS (Maritime Messiging Service, engl.);
- verifikacija autentičnosti izvora i sadržaja informacija;



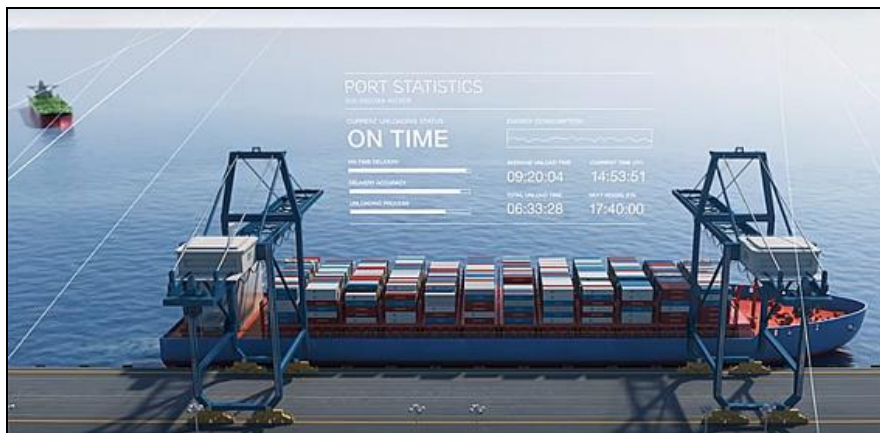
Legenda:

Stejkholderi u pomorstvu	Ključni elementi pomorskog klauđa	Servisi u pomorstvu
- VTS	- Registar servisa u pomorstvu	- Navigacija
- Lučke operacije	- Registar identiteta u pomorstvu	- Izvještavanje
- Pružaoci usluga	- Distribucija informacija	- Upozorenja
- Korisnici, itd.	- Kontekstualne geolokacijske informacije	- Registracija (aktera u pomorstvu)
	- Brodovi, itd.	- Lučke informacije
		- Vremenske prognoze, itd.

Slika 1. Ključne komponente pomorskog klauđa, izvor: [14]

- omogućavanje automatskog pristupa, posredstvom jedinstvenog prozora na brodskom računaru, nacionalnim MSW-a u cilju automatskog izvještavanja;
- omogućavanje razvoja jedinstvenog komunikacionog terminala koji će moći da poveže različite kanale, identifikovanje krajnjih korisnika i smanjenje kompleksnosti izbora odgovarajućeg komunikacionog sistema u zavisnosti od svrhe u koju se isti koristi;
- omogućavanje razvoja novih sistema, boljih u smislu performansi servisa, baziranih na otvorenoj arhitekturi, koja omogućije distribuirano funkcionisanje memorijskih i servisnih resursa;
- obezbjeđivanje okvira za brod-brod, brod-obala i obala-obala razmjenu informacija između MRCC-a (Maritime Rescue Coordination Center, engl.), VTS-a, luka, agencija, NSW-a (National Single Window, engl.) i dr.;

- omogućavanje dalje logističke integracije pomorskog sa drugim vidovima transporta (Slika 2), po principu potpuno konektovanog broda-plovila, uz podršku obezbjeđivanju održivog sistema pomorskog transporta (Slika 3);
- obezbjeđivanje privatnih i javnih komunikacija u pomorskom kladu, uzimajući u obzir pitanja kiber-sigurnosti, itd.



Slika 2. Konektovani kontejnerski brod: optimizacija ukrcaja, izvor: [19;20]



Slika 3. Konektovani kontejnerski brod: optimizacija potrošnje goriva, izvor: [19;20]

3. POMORSKI KLAUD KAO PODRŠKA E-NAVIGACIJI

Koncept pomorskog klada je razvijen s namjerom obezbjeđivanja tehničke podrške u realizaciji koncepta e-Navigacije. Čine ga standardi, infrastrukturne komponente i servisi. Pomorski klad se određuje kao komunikacioni okvir koji treba da obezbijedi siguran, efikasan i neprekidan protok informacija između različitih autorizovanih stejkholdera u pomorstvu, putem postojećih i novih telekomunikacionih sistema koji su u razvoju [2;14].

Ovdje su navedene neke glavne odrednice pružanja podrške daljem razvoju koncepta e-Navigacije posredstvom pomorskog klauđa, kao komunikacionog *rama* koji *uokviruje* postojeće tehnologije i one u dolasku:

- Postojeće i nove komunikacione veze treba da omoguće nesmetanu razmjenu informacija u okvirima pomorskog klauđa. Obezbeđivanje obaveznih informacionih servisa, kao što su MSI u okviru GMDSS-a, trenutno je omogućeno putem NAVTEX-a (uz obalu) i SafetyNet-a (dalje od obale). Međutim, ove tehnologije ne podržavaju S-100 standard za prikaz informacija na geografski orijentisanim displejima. S druge strane, za obavezno izvještavanje VTS-a koriste se VHF komunikacije i AIS. Poruke vezane za određene aplikacije (ASM–Application Specific Messages, engl.) poslate putem AIS-a, ili VDES-a u perspektivi, podržavaće ovu funkciju i ostaće i dalje besplatne za brodove.
- Biće omogućena optimizacija vremenske rute iz centra za podršku navigaciji s kopna (*Slika 4*), pri čemu će oficir na straži trebati da prihvati ponuđenu rutu i da je proslijedi luci (*Slika 5*), u cilju optimizacije vremena uplovljenja broda u određenu luku.
- Pomorski klauđ omogućuje *geokast* MSI servis, koristeći ASM, putem besplatnih veza tipa AIS-a i bazira se na postojećim komunikacionim vezama. Ovaj sistem će u buduće omogućavati brz prijem MSI putem *mašinske čitljivosti* i geografskog lociranja MSI, uz automatsko obezbeđivanje potvrde kvaliteta prijema u situacijama kada su dostupne dvosmjerne veze.
- Postojeći AIS sistem ima ograničen kapacitet, koji u nekim oblastima onemogućuje uvođenje dodatnih servisa. U nastojanju da zaštite primarnu svrhu AIS-a, IALA i ITU ulažu napore da uvedu VDES. VDES će biti opcija koja će omogućavati ASM porukama, koje su se prenosile AIS-om, da se transformišu u novu generaciju ASM poruka na različitim kanalima i na taj način će biti zaštićeni kapacitet i primarna svrha AIS-a. Paralelno, biće omogućeno VDES-u da ima 10-30 puta veći kapacitet od AIS-a za brod-brod i brod-obala komunikacije. VDES će imati i satelitsku podršku. Ovaj servis će omogućavati besplatan prenos obaveznih informacija sa *mašinskom čitljivošću*, u formatu koji odgovara VTS centrima, lukama i ostalim korisnicima na kopnu, sa intencijom globalnog pokrivanja, uključujući i polarne oblasti.
- Nova tehnologija, nazvana NAVDAT, već je odobrena od strane ITU i biće testirana tokom narednih nekoliko godina. Ona će biti savremenija verzija NAVTEX-a. Koristiće postojeću infrastrukturu ali će obezbeđivati veću širinu propusnog opsega u emitovanju MSI, korišćenjem S-100 formata podataka.
- Obalne mobilne komunikacione veze (3G, 4G i 5G) i dalje će obezbeđivati prenos podataka velikom brzinom na relaciji brod-obala. Preduslov za kombinovanje većine od ovih komunikacionih opcija biće osnovna zajednička infrastruktura, bez obzira što svaki akter na kopnu ima sopstvenu telekomunikacionu mrežu. Servisi *geokastinga* u pomorskom klauđu će obezbeđivati postepeno uvođenje NAVDAT i VDES za pružanje obaveznih servisa, sa težnjom da budu besplatni. Takođe koristiće se i komercijalno raspoloživi internet servisi, kako bi se postigla veća fleksibilnost.



Slika 4. Optimizacija vremenske rute s kopna, izvor: [4]



Slika 5. Operater na brodu prihvata rutu predloženu od strane centra za podršku na kopnu, izvor: [4]

Server pomorskih informacija predstavlja središte sistema e-Navigacije. Putem satelitskih i terestričkih telekomunikacionih veza, uključujući geografske informacione podatke, centralni server povezuje brodove, provajdere MSI, VTS-e, luke i ostale učesnike u pomorskom transportu. Jasno je da ovaj koncept čine postojeći (radio komunikacije, NAVTEX, AIS i dr.) i novi telekomunikacioni sistemi (npr., VDES, NAVDAT, NBDP (Narrow-Band Digital Printing, engl.) i dr.) koje pomorski klad treba da objedini u interoperabilnu cjelinu s ciljem pružanja podrške e-Navigaciji.

4. ZAKLJUČAK

Pomorski klad je dinamičan koncept, baziran na korisničkim potrebama i iskustvima sa nekoliko do sada realizovanih eksperimenata u domenu e-Navigacije. Podržan je interfejsom visokog stepena automatizacije, pruža brojne, pouzdane komunikacione mogućnosti i efikasnu razmjenu informacija po principu „od veza do veza“, kao i pomoćne servise, s ciljem postizanja sigurnosti i bezbjednosti na moru, uz zaštitu morskog ekosistema. Krajnji cilj je obezbjeđivanje održivog sistema pomorstkog saobraćaja i transporta.

Implementacija pomorskog klada je zamišljena kao evolutivni proces baziran na postepenoj tranziciji u pravcu servisno orjentisane informatičke infrastrukture. Prelazak na

pomorski kladu će biti fleksibilan, uz povećanje nivoa kolaboracije u poslovnim domovima i omogućavanje zajedničkog rada sistemima za podršku na principima otvorenih standarda.

Pomorski kladu će donijeti brojne promjene, prije svega na polju legislative. Registri u pomorskom kladu, biće pod jurisdikcijom nacionalnih uprava i pomorski kladu će u tom dijelu biti takođe pod njihovim nadzorom. Postojeće potreba za uređenjem zakona o radio frekvencijama, posebno kada je u pitanju distribucija MSI. Nezostavno, trebaće riješiti pitanja upravljanja ključnim segmentima klada, uključujući i distribuciju informacija. Ne treba izgubiti iz vida da će razvoj i implemetacija pomorskog klada umnogome uticati na izmjenu načina rada/poslovanja aktera u pomorstvu. Doći će do brojnih promjena u načinu izvršenja poslova, u procedurama i standardima. Moraju se razviti i implementirati operativni i tehnički standardi koji će obezbijediti fleksibilnost i skalabilnost. Uvođenje pomorskog klada zahtijevaće razvoj odgovarajuće infrastrukture na kopnu i razvoj nacionalnih MSW-a u cilju pojednostavljenja izvještavanja sa brodova i sl.

U čitavom korpusu inovacija, uslovljenih razvojem pomorskog klada, biće neophodno vršiti brojne kost-benefit analize i testiranja novih rješenja konkretnih, praktičnih problema.

LITERATURA:

- [1] Harris I., Wang Y., Wang H., ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future, *Int. J. Production Economics*, 159 (2015), pp. 88-103.
- [2] Bauk S., *Prilozi digitalizaciji u pomorstvu*, ELIT, Podgorica, 2017 (ISBN: 978-9940-673-08-6), pp. 295.
- [3] EfficientSea 2.0 – Getting Connected. [Internet]. (preuzeto: 08.09.2018). URL: <http://efficiensea2.org/>
- [4] Sea Traffic Mangement [Internet]. (preuzeto: 07.09.2018). URL: <http://stmvalidation.eu/>
- [5] Smart-Navigation [Internet]. (ptuyeto: 07.09.2018). URL: <http://www.smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation/partner.php>
- [6] Christensen T., The Maritime Cloud and its applications – A technical infrastructure to support seamless information transfer in e-Navigation, *e-Navigation Underway*, 2014, pp. 1-14.
- [7] Hahn A., et al., The concepts of the maritime cloud, *e-Navigation Underway*, 2016, pp. 1-13.
- [8] Hahn A., et al., The Maritime Cloud – On the way to an Internet of the Seas, *Ai-MAST 2016 – International Conference on Advance Intelligent Maritime Safety and Technology*, 2016, pp. 1-8.
- [9] Ristov P., Perić M., Tomas V., The implementation of cloud computing in shipping companies, *Scientific Journal of Maritime Research*, 28 (2014), pp. 80-87.
- [10] Rise V., et at., Maritime cloud conceptual model, IALA working document: ENAV20-9.19, 2016, pp. 1-9.
- [11] CARNet, NCERT-PUBDOC-2010-293 – Cloud computing. [Internet]. (preuzeto: 08.09.2018). URL: <http://www.cert.hr/sites/default/files/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf>
- [12] Confluence, Maritime Cloud – Overview. [Internet]. (preuzeto: 05.08.2018). URL: <https://dma-enav.atlassian.net/wiki/display/MCCT/Overview>
- [13] Selsforce, Connect to your customers in a whole new way. [Internet]. (preuzeto: 05.08.2018). URL: <https://www.salesforce.com/>
- [14] IMO, Development of an e-Navigation strategy implementation plan – Overview of the Maritime Cloud concept, NCSR 1/INF.X, April 2014, pp. 1-11.
- [15] IALA. AIS - Application Specific Messages. [Internet]. (preuzeto: 23.06.2016). URL: <http://www.iala-aism.org/products/technical/ais-binary-messages.html>
- [16] Maritime Cloud Developer Guide 0.3. [Internet]. (preuzeto: 08.09.2018). URL: <http://dev.maritimecloud.net/devguide/index.html>

- [17] Google, Google Cloud Platform: Google App Engine Documentation. [Internet]. (preuzeto: 05.06.2016).
URL: <https://cloud.google.com/appengine/docs>
- [18] Amazon Web Services, Amazon EC2 – Virtual Server Hosting. [Internet]. (preuzeto: 05.06.2016).
URL: <https://aws.amazon.com/ec2/>
- [19] Ericsson, Maritime ICT Cloud transforms shipping [Internet]. (preuzeto: 23.06.2016).
URL: https://www.youtube.com/watch?v=qnzlJS_eDow
- [20] Ericsson – Press Backgrounder, *Enabling Intelligent Transport Systems for People and Goods*, February, 2016, pp. 1-15.

MARITIME CLOUD CONCEPT

Abstract: *The paper presents a conceptual model of the maritime cloud. Briefly have been described the key projects, through which the idea of maritime cloud has been developed. The paper also points to the directions in which this dynamic info-communication infrastructure will evolve in perspective, including providing support for the further development and implementation of the IMO e-Navigation concept. At the moment, the maritime cloud and e-Navigation are both at the experimental stage of developmen, but it is expected, in the foreseeable future, that they will be deployed in maritime practice in a much larger scale.*

Key words: *model, maritime cloud, support to e-Navigation.*

IT u e-obrazovanju



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ROBOT CD ROBI U NASTAVI INFORMATIKE I RAČUNARSTVA

Željko Stanković¹, Marina Lakčević², Jasmina Aleksić³,

¹Fakultet za Informatiku, Univerzitet Apeiron, Banja Luka, ²Osnovna škola "Vuk Karadžić", Beograd, Srbija, ³Osnovna škola „Dragojlo Dudić“, Beograd, Srbija,

zeljko.z.stankovic@apeiron-edu.eu¹; lakcevicmarina@gmail.com²; jasmina.aleksic11@gmail.com³

Apstrakt: Napredak i razvoj novih tehnologija zahteva od nastavnika uvođenje novih nastavnih sredstava u obrazovni proces nastave Informatike i računarstva. Uvođenjem CD robija u nastavu na kreativan i interesantan način, motivacija učenika ka razvijanju i sticanju digitalne i informatičke pismenosti je povećana. Rad prikazuje CD robija kao novi nastavni alat koji uvodi učenike u svet programiranja na jednostavan način. Rezultati empirijskog istraživanja među učenicima sedmog i osmog razreda su potvrdili pretpostvku o povećanju motivacije, kao i razvijanju interesovanja i radoznalosti učenika iz oblasti informatike i računarstva.

Ključne reči: CD robi, programiranje, informatičko obrazovanje

UVOD

Analiza nastavnih sredstava, interesovanja učenika, njihove motivisanosti za sticanjem novih znanja i veština doprinosi razvoju intelektualnih sposobnosti kako nastavnika tako i učenika. Podsticanje radoznalosti, razvijanje informacione i informatičke pismenosti kao i informatičkog mišljenja kod učenika je najbitniji zadatak nastavnika. U nastavi informatike i računarstva, kao i u informatičkim sekcijama i aktivnostima, podsticanjem učenika za primenu informatike u svakodnevnim aktivnostima otvaramo mogućnost za razvijanje kako logičkog, tako i informatičkog i tehničkog mišljenja. Njihovom primenom učenik nije više pasivan slušalac, već postaje aktivan, ukazuju mu se mogućnost i prilike da postane inovativan, kreativan i da samostalno stiče nova znanja i veštine. Nastavnim planom i programom informatike i računarstva učenici od petog do osmog razreda izučavaju informatiku i računarstvo u obimu od 36 časova. U petom i šestom razredu se upoznaju sa osnovama blokovskih i tekstualnih programskih jezika, tako da kada se susretnu sa CD robijem u sedmom i osmom razredu već imaju dovoljno predznanja za rad sa njim. Takođe CD robija kao nastavno sredstvo možemo povezati i sa predmetom tehničko i informatičko obrazovanje u kome se učenici od sedmog razreda upoznaju sa robotikom. CD robi se može kretati, njime se može upravljati i pomoću pametnog telefona, može obavljati različite zadatke pisanjem programskih kodova, poseduje senzore koji se u bilo kom trenutku mogu dodavati u skladu sa potrebama zadatka.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJE

Kako bi nastavnik mogao da izvrši evaluaciju i samoprocenu svog rada, na osnovu čega bi uticao na korekcije svog pristupa učenicima neophodno je da pribavi mišljenja učenika i objektivno ih razmotri i uvrsti u svoj rad kako bi poboljšao nastavni proces. Cilj ovog istraživanja je ispitati zadovoljstvo učenika i njihovu zainteresovanost da prihvate novo nastavno sredstvo, kao i da li ono utiče na motivaciju učenika za sticanjem dodatnih znanja i vještina. Takođe je cilj bio ispitati u kojoj meri uvođenje nastavnog sredstva CD robija kompleta utiče na spremnost učenika da samostalno nadograđuju i šire svoja stečena znanja iz oblasti programiranja.

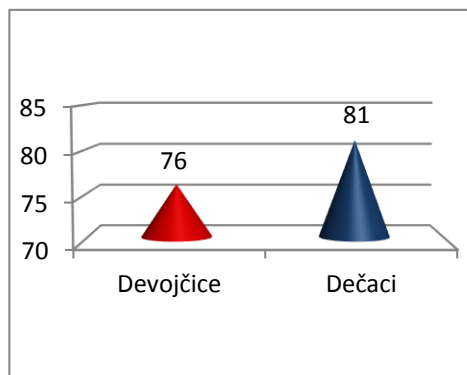
Istraživanje je sprovedeno anonimnim anketiranjem, gde su učenici odgovarali na pitanja zatvorenog tipa ponuđena kroz upitnik. Obuhvatilo je ukupno 157 učenika sedmog i osmog razreda od ukupno 185, odnosno populaciju od 84,86% učenika čime smatramo da je uzorak reprezentativan.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Polna struktura učenika je određena prvim pitanjem. U istraživanju je učestvovalo 76 devojčica i 81 dečak. Procentualno devojčice su zastupljene s 48,41%, a dečaci s 51,59%, što je prikazano u tabeli 1. Na slici 1 prikazana je polna struktura učenika.

Tabela 1: Polna struktura učenika

Polna struktura	Br. učenika	% učenika
Devojčice	76	48,41%
Dečaci	81	51,59%

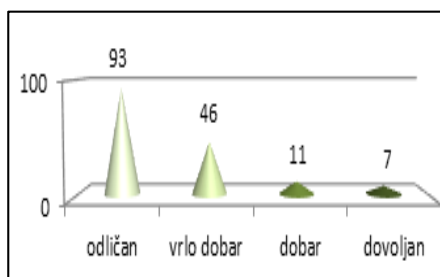


Slika 1: Polna struktura učenika

Drugo pitanje se odnosilo na uspeh učenika na kraju predhodne školske godine koju su završili. Nijedan učenik na kraju šestog niti sedmog razreda nije imao nedovoljan uspeh, a njihovi odgovori na pitanje o uspehu prikazani su u tabeli 2 kao i grafikon slikom 2.

Tabela 2: Uspeh učenika na kraju predhodnog razreda

Uspeh učenika	Br. učenika	% učenika
Odličan	93	59,24%
Vrlo dobar	46	29,30%
Dobar	11	7,01%
Dovoljan	7	4,45%

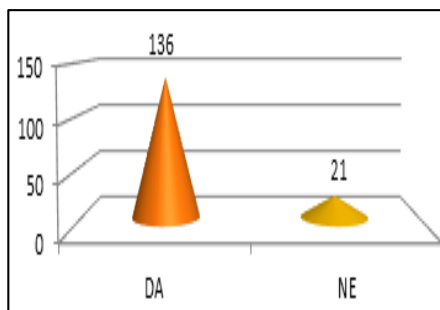


Slika 2: Uspeh učenika na kraju predhodnog razreda

U petom i šestom rzredu informatika i računarstvo kao i sekcije informatike su izborni predmeti za učenike. Iz tog razloga treće, četvrto, peto i šesto pitanje su se odnosili na prikupljanje podataka o broju učenika koji su pohađali predmet informatika i računarstvo, broju učenika koji je pohađao sekcije, broju učenika koji su učili Scratch i APP inventor, kao i o broju učenika koji su učili Python, Ruby, C. Veliki procenat našeg uzorka je pohađao predmet informatika i računarstvo u petom i šestom razredu, i to 91,08%. Sekcije informatike dosta manji procenat učenika 35,03%. Što se tiče programskih jezika učenici su svoje poznavanje ocenili kao nedovoljno za samostalni rad. Sedmo pitanje se odnosilo na interesantnost predmeta informatika i računarstvo, gde je 45,86% učenika odgovorilo da se predmet ne izdvaja ni po čemu od ostalih predmeta. Osmo pitanje koje je postavljeno učenicima se odnosilo na novo nastavno sredstvo CD robija. Na pitanje, Da li je CD robi doprineo da časovi informatike i računarstva postanu zanimljiviji, dobijana su 136 potvrdna odgovara, odnosno 86,62% učenika je odgovorilo da je nastavno sredstvo CD robi nastavu učinio zanimljivijim. Njihovi odgovori na pitanje prikazani su tabelom 3, kao i grafikon slikom 3.

Tabela 3: Zanimljivost nastave primenom CD robija

odgovori	Br. učenika	% učenika
DA	136	86,62%
NE	21	13,38%

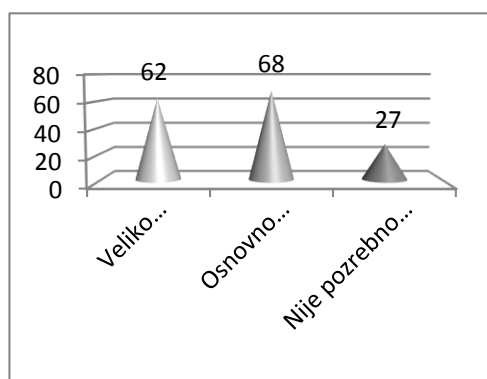


Slika 3: Zanimljivost nastave primenom CD robija

Deveto pitanje se odnosilo na potrebno predznanje za programiranje i upravljanje robotom CD robi. Učenicima je dato da svoje mišljenje povežu sa ponuđenim odgovorima o potrebnom predznanju programiranja. 62 učenika smatrala su da je potrebno veliko predznanje, 68 učenika da im je dovoljno osnovno znanje dok 27 učenika smatra da im nije potrebno pred znanje. Njihovi odgovori na ovo pitanje prikazani su tabelom 4, kao i grafikon slikom 4.

Tabela 4: Mišljenje učenika o potrebnom predznanju programiranja

odgovori	Br. učenika	% učenika
Veliko predznanje	62	39,49%
Osnovno predznanje	68	43,31%
Nije potrebno predznanje	27	17,20%

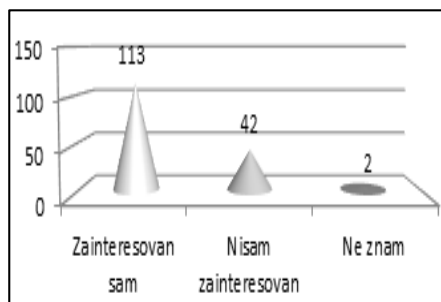


Slika 4: Mišljenje učenika o potrebnom predznanju programiranja

Deseto pitanje nam je pružilo informaciju o zainteresovanosti učenika da na časovima informatike i računarstva nauče kako se robot programira i kako se njime upravlja. Na ponuđeni odgovor zainteresovan sam odgovorilo je 113 učenika, na odgovor nisam zainteresovan 42, dok su dva učenika dala odgovor ne znam. Njihovi odgovori na ovo pitanje prikazani su tabelom 5, kao i grafikom slikom 5.

Tabela 5: Mišljenje učenika o njihovoj zainteresovanosti da nauče programiranje i upravljanje robotom CD robi

odgovori	br. učenika	% učenika
Zainteresovan sam	113	71,97%
Nisam zainteresovan	42	26,75%
Ne znam	2	1,28%



Slika 5: Mišljenje učenika o njihovoj zainteresovanosti da nauče programiranje i upravljanje robotom CD robi

ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja je ispitivanje o zainteresovanosti učenika o primeni novog nastavnog sredstva, robota CD robi u nastavnom predmetu informatika i računarstvo u sedmom i osmom razredu. Ispitali smo da li modernizacija nastave uvođenjem nastavnog sredstva CD robija povećava motivaciju i zainteresovanost učenika ka sticanju novih znanja i veština. Došli smo do saznanja da je robot CD robi povećao zainteresovanost a samim tim i motivaciju učenika da uče programiranje i upravljanje robotima. Veoma bitan pokazatelj je i da je nastavni proces učenicima uz primenu novog nastavnog sredstva CD robi, bio zanimljiviji i interesantniji čime su na lakši i jednostavniji način usvajali znanja i veštine. Što se tiče potrebnog predznanja koje predstavlja veoma bitan pokazatelj za kompletan nastavni proces dobili smo odgovor da nije potrebno posebno predznanje što nam govori da učenici mogu sastaviti, upravljati i vršiti osnovna programiranja CD robija sa znanjem koje već poseduju a povećanjem zainteresovanosti steći će i veća znanja iz programiranja. Pomoću nastavnog sredstva CD robija učenik može da kreira, programira i razvija svoje veštine duži niz godina školovanja i da to znanje usavršava, dopunjuje i samim tim razvija svoju inovativnost i kreativnost.

REFERENCE

- [1] Janićijević, prof. dr Nebojša ISTRAŽIVANJE PUTEK ANKETIRANJA - <http://www.e-kof.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2014/05/Anketiranje-intervju-i-upitnik1.pdf>
- [2] <http://www.knjizara.zavod.co.rs/robot-robi>



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ISTRAŽIVANJE PSIHOLOŠKE POVEZANOSTI BOJA I NEKIH KARAKTERISTIČNIH POJMOVA

Nedim Smailović

Univerzitet APEIRON, Banja Luka

Apstrakt: U ovom radu su pokazani rezultati istraživanja o psihološkoj povezanosti između 40 ponuđenih boja i 91 pojma iz svakodnevnog života. Slična istraživanja su provedena i objavljena na dosta mjesta u domaćoj i inostranoj literaturi, ali ovo istraživanje ima neke posebnosti koje nisu često prisutne u drugim radovima. Prvo, boje čija asocijativnost se analizira sa nekim pojmovima su pokazane u tabeli, dato je njihovo ime i kôd u RGB sistemu označavanja boja. Boje nisu date tek opisno, npr. plava, zelena, žuta i sl. što može dovesti do zabune ili pogrešne interpretacije odgovora jer postoji mnogo nijansi npr. plave boje. U drugom dijelu ankete ispitanici su popunjavali odgovore na Ishihara test radi provjere sposobnosti pravilnog tumačenja boja. Treća specifičnost je trostruka vizuelna interpretacija dobijenih rezultata pomoću obojenih grafikona.

Glavne riječi: boja, Ishihara test, psihologija, vizuelizacija podataka.

1. UVOD O SVJETLOSTI I BOJAMA

Spektar elektromagnetnih talasa (valova) se prostire u veoma velikom rasponu frekvencija, odnosno talasnih dužina. S jedne strane spektra je gama-zračenje (gama čestice) koje ima talasnu dužinu $< 0,02 \text{ nm}$ i frekvenciju $> 15 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$, a s druge strane su radio talasi koji imaju talasnu dužinu $1 \text{ mm} - 100 \text{ km}$ i frekvenciju $300 \text{ GHz} - 3 \text{ kHz}$. Elektromagnetni spektar se može podijeliti na sedam područja i to (od najvećih frekvencija ka manjim, odnosno od najmanjih talasnih dužina ka većim):

1. Gama- zračenje, 2. Rendgenske zrake, 3. Ultraľubičasto zračenje 4. Vidľjiva svjetlost 5. Infracrveno zračenje, 6. Mikrotalasi i 7. Radio talasi.

Vidľjiva svjetlost je samo onaj dio elektromagnetnog spektra u kojem se nalaze talasi koji imaju talasnu dužinu $390 \text{ nm} - 750 \text{ nm}$ i frekvenciju $770 \text{ THz} - 400 \text{ THz}$. Čovjek u glavi ima prijemnike (oči) za ove talase i pri njihovoj detekciji i nakon prolaska kroz očni nerv u mozgu se javlja osjećaj prijema svjetlosti.

U mrežnjači (retini) oka postoje dvije vrste ćelija koje su osjetljive na prijem svjetla, čunjići i štapići. Štapići reaguju i na veoma malu količinu svjetla, ali pri tome ne razlikuju boje. Zato se noću tek naziru obrisi predmeta. Pjesnici kažu: „Zora je vrijeme kada se rađaju boje.“ Tada se svjetlo pojačava i zapažaju ga ćelije koje nazivamo čunjićima. Postoje tri vrste takvih ćelija i svaka opaža jednu od tri primarne boje – crvenu, zelenu i plavu. U mozgu se ti signali spajaju što omogućava razaznavanje čitavog spektra boja. Na mrežnjači ima oko 130 miliona štapićastih ćelija i oko 6,5 miliona čunjića. Uglavnom su sve koncentrisane u području koje se naziva žuta mrlja (lat. macula lutea) gdje se stvara obrnuta uspravna slika posmatrane scene.

Talasne dužine elektromagnetnog spektra iz vidljivog područja miješaju se u mnogo kombinacija, a ljudsko oko razabire preko 10 miliona boja. Kada se sunčeva svjetlost propusti kroz prozirnu staklenu prizmu, pojedine talasne dužine se različito prelamaju i prave spektar boja.

Enciklopedija Larouse pojam **boja** tumači ovako:

„Boja je utisak koji proizvedu elektromagnetni talasi ulazeći u naše oko; osobina koja se pripisuje svetlosti ili predmetima da stvaraju poseban vizuelan utisak.”¹

crvena	~ 625 – 740 nm	~ 480 – 405 THz
narančasta	~ 590 – 625 nm	~ 510 – 480 THz
žuta	~ 565 – 590 nm	~ 530 – 510 THz
zelena	~ 500 – 565 nm	~ 600 – 530 THz
cijan	~ 485 – 500 nm	~ 620 – 600 THz
plava	~ 440 – 485 nm	~ 680 – 620 THz
ljubičasta	~ 380 – 440 nm	~ 790 – 680 THz

Slika 1 Nazivi boja, njihove talasne dužine i raspon frekvencija

Riječ „bòja“ (u smislu materije ili vidnog osjećaja) nije posebno obrađena ni u Leksikonu stranih reči i izraza, Milana Vujaklije u izdanju Prosveta - Beograd 1980. godine, ni u Rječniku stranih riječi: tuđice, posuđenice, izrazi, kratice i fraze / Sime Anić, Nikola Klaić, Želimir Domović. - Zagreb : Sani-plus, , 1998. Kao da nije stranog porijekla, a jeste. U rječniku Abdulaha Škaljića „Turcizmi u srpskohrvatskom jeziku“ stoji da riječ boja ima porijeklo u turskom jeziku (tur. boya) u smislu „farba“, mada je i riječ farba germanizam. Toliko čest pojam u govoru, a ne koristimo se domaćom riječi. Jedino se još u ruskom i u bugarskom jeziku javljaju slovenske riječi cvet i kpacka. Pojam boja se može povezati sa starim riječima mast (masnica...) i шapъ (šarenilo, šarati). Ipak, boja je kod nas ostala iz turskog jezika nezamijenjena u svakodnevnom govoru, kao što nemaju adekvatnu zamjenu ni neke druge riječi turskog porijekla: bakar, čarapa, česma, dugme, jastuk, jogurt, kaiš, limun, makaze, testera, tavan, kreč, šećer, sapun, majmun, rakija, čelik, kičma, pare, puž, komšija, kesa, kašika, đubre, . . .

Šire posmatrano, pojam boje ima više različitih značenja:

1. boja kao psihološki fenomen, tj. kao podražaj u oku i subjektivni doživljaj;
2. boja kao optički pojam;
3. boja kao sredstvo izražavanja;
4. boja kao materija.

U svakodnevnom razgovoru uz riječ boja često idu atributi kao što su: svijetle boje, tamne boje, mirne boje, mrtve boje, žive boje, vesele boje i sl.

Isaac Newton (1642 -1727) je još 1676. godine eksperimentalno dokazao da, ako se bijela svjetlost propusti kroz staklenu prizmu, razložiće se na sedam različitih boja. Bijela i crna boja nisu među tim bojama. Bijela boja se dobija miješanjem svih boja tog spektra.

¹ Nova enciklopedija, Vuk Karadžić, Larouse, Beograd, 1977.

Isaac Newton je takođe je eksperimentisao i sa asocijacijama boja i nota muzičke skale, dok je jedno stoljeće kasnije Johann Wolfgang Goethe (1749. – 1832.) proučavao psihološke efekte boja. Boje su neodvojive od svakodnevnih životnih situacija. U poslovnom svijetu boje su nerijetko veoma važan segment predstavljanja i poslovanja. Dobro izabrane boje ili njihove kombinacije mogu biti bitan faktor uspjeha na tržištu, a loš izbor može proizvesti negativan, potpuno suprotan efekat od željenog. To je naročito važno prilikom planiranja nastupa na tržištima drugih kulturnih, vjerskih ili geografskih zajednica. Promatrači različitih dobnih skupina, etničke pripadnosti, spola ili lokalnih zajednica različito doživljavaju pojedine boje. Tu se nerijetko mijenja simbolično značenje („jezik“) boja.

1.1. SISTEMATIZACIJA BOJA

Thomas Young i Hermann von Helmholtz su početkom 19. vijeka ustanovili da se bilo koja boja svjetla može prikazati miješanjem tri primarna svjetlosna izvora. To je podrazumijevalo da se boje prethodno trebaju sistematizirati. O sistematizaciji boja pisali su mnogi veliki učenjaci, a među njima su: Leonardo da Vinči (1452.-1519.), Sir Isac Newton (1642.-1727.), Johann Wolfgang Goethe (1749.-1832.), James Clerk Maxwell (1831.-1879.), Albert Henry Munsell (1858.-1918.), Wilhelm Oswald (1853.-1932.), . .

Postoji nekoliko različitih tumačenja primarnih boja, a to je posljedica činjenice da se boje mogu promatrati sa različitih stajališta: psihološkog, fizikalnog, hemijskog i sl. Nauka o bojama je pravi primjer interdisciplinarnog područja.

Fizikalno stajalište tumači ponašanje obojenih zraka svjetla i njihovo miješanje. U tom smislu primari su aditivni: crveno (R), zeleno (G) i plavo (B) ili suptraktivni: plavozelena (cijan) (C), grimizno (magenta) (M) i žuto (Y). Suptraktivni primari su komplementarne boje odgovarajućim aditivnim primarima.

Psihološko stajalište tumači boje na osnovu njihovog opažanja i doživljaja boje. Tako su definisani psihološki primari: crveno, zeleno, plavo, žuto, bijelo i crno.

Slikari će među svoje primarne boje istaći one kojima se kao materijom (boja u tubi) koriste da miješanjem dobiju sve ostale boje. **Slikarski primari** su crvena, plava, žuta, bijela (neboja) i crna (neboja). Bijela i crna neboja se koristi radi postizanja željenog stepena zasićenosti pomiješanih boja.

Likovni primari su isti oni slikarski sa izuzećem bijele i crne neboje.

Teoriju čini još komplikovanijom činjenica da slikarski primar „crvena“ ne mora biti potpuno isti kao aditivni primar „crvena“.

Miješanjem primara dobijaju se sekundari, a daljim miješanjem sekundara dobijaju se terciari itd.

Boje se u prirodi rijetko pojavljuju izolovane i gotovo uvijek se međusobno kombinuju jedna pored druge. Tu se javlja harmonija boja. Kao što i neki zvuci mogu u paru biti skladni ili neskladni, tako dvije ili više boja jedna pored druge mogu izgledati lijepo ili mogu proizvesti sasvim drugačiji osjećaj. Sve ovo je naravno subjektivni stav, jer što nekome može izgledati lijepo, drugome ne mora jer je doživljaj boje veoma, veoma kompleksan.

1.2. MEĐUNARODNE ASOCIJACIJE ZA PROUČAVANJE SVJETLOSTI I BOJA

Radi podsticanja tumačenja i svih aspekata istraživanja o bojama na međunarodnoj osnovi osnovana je asocijacija AIC – The International Color Association

(<https://www.aic-color.org/>) AIC ima za cilj blisku saradnju sa postojećim međunarodnim organizacijama, poput Međunarodne komisije za osvetljenje (CIE), Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) i Međunarodne komisije za optiku (ICO), . . . u vezi sa pitanjima koja se tiču svjetlosti i boja.^{2 3}



Slika 2 Logo asocijacije AIC



Slika 3 Logo Međunarodnog dana boje

Godine 2009. AIC prihvata stvaranje Međunarodnog dana boje, koji se obilježava u mnogim zemljama širom svijeta. Uspostava međunarodnog dana boja (ICD) se smatra opravdanom jer je boja, zahvaljujući vizuelnoj percepciji, jedan od najuticajnijih fenomena u životu ljudi i jedan od načina koji najviše doprinosi percepciji stvarnosti. Može se reći da Savremeni svijet komunicira bojom.

Međunarodni dan boje predložila je 2008. godine portugalska organizacije za boje. Prijedlog je usaglašen 2009. godine među članovima nacionalnih udruženja iz više od 30 zemalja.

Neke od aktivnosti i događaja koji se odvijaju na Međunarodni dan boja su: umjetničke izložbe, arhitektonski projekti, dizajn, dekoracija, moda, sastanci, rasprave, naučni događaji, radionice o upotrebi boje i svjetlosti za odrasle i djecu, konkursi, . . .

1.3. SUBJEKTIVNI DOŽIVLJAJ BOJA

Na Internetu na adresi <http://express.colorcom.com> donedavno se nalazilo opširno tumačenje o bojama gdje su obrađene teme kao što su: boje i nauka, boje i kompjuteri, boje i svijet itd. Između ostalog tu se nalazi i anketa u kojoj se posjetitelji sajta mogu izjasniti o asocijativnosti pojma i boje. Postavljeno je 18 pitanja. Boje za odgovor se pokazuju vizuelno (kao što je pokazano na slici), da se izbjegne nesporazum o tome koju boju predstavlja dati opis riječima. Moguće je istu boju asociirati uz razne pojmove.

Autori navode da je u anketi učestvovalo preko 30.000 osoba i objavljuju slijedeće rezultate o asocijaciji pojma i boje:

² Asocijacije sa tematikom o svjetlosti: CIE, Commission internationale de l'éclairage; ICO, International Commission for Optics; ISO, International Organization for Standardization; SPIE, The International Society for Optical Engineering; AISV, Association internationale de semiotique visuelle; Applied Vision Association (Great Britain); Royal Photographic Society (Great Britain); IS&T, Society for Imaging Science & Technology (USA); ICC, International Color Consortium; ICSV, International Colour Vision Society; IACM, International Association of Color Manufacturers, Centre d'information de la couleur (France); Fédération française de la couleur (France); Ad chroma (France); SDC, Society of Dyers and Colourists (Great Britain); Color Marketing Group (USA); China Fashion Colour Association (China).

³ Žurnali sa tematikom o svjetlosti i bojama: Color Research and Application; Coloration Technology, Colour Turn; Cultura e Scienza del Colore



Slika 4 Jedno istraživanje na Internetu o asocijacijama boja i pojedinih pojmova

2. ANKETA O SUBJEKTIVNOM DOŽIVLJAJU BOJA

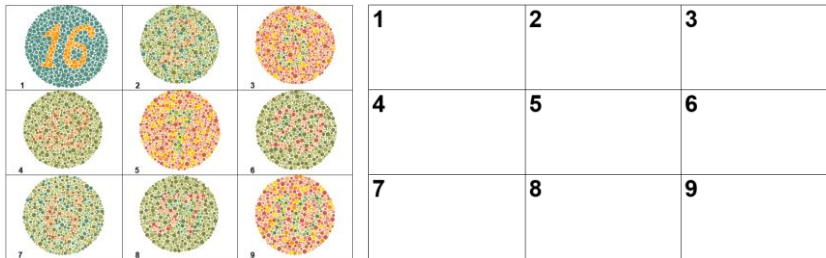
U anketi ispitanici su imali pred sobom 40 konkretnih boja koje pripadaju Microsoftovoj standardnoj paleti boja sa jedinstvenim kodom po kojem se svaka od druge međusobno razlikuje. Npr. jedna zelenoplava boja je imala naziv teal, broj 14 i kôd u RGB sistemu označavanja 000 255 204. Ispitanik je vidio tačno tu boju, a ne neku apstraktnu zelenoplavu. Prema mišljenju ispitanika toj boji bi najbolje odgovarao neki od ponuđenih 92 pojma.



Slika 5 Anketni list sa bojama i pojmovima za asocijaciju

Drugi dio ankete je bio Ishihara test⁴. Ispitanici su u datim krugovima trebali prepoznati napisani broj i rezultat upisati u priloženu tabelu.

4 Dr Shinobu Ishihara (1879. - 1963.) bio je japanski vojni hirur i oftalmolog koji je kreirao, po njemu kasnije i nazvan, test kojim se konstatuje sljepilo za boje. Ispitivanje se sastoji od prepoznavanja broja ili putanje u skupu različito obojenih kružića.



Slika 6 Ishihara test

Treća specifičnost ovog rada je obrada dobijenih rezultata. Rezultati ankete su uneseni u tabelu u programu MS Excel. Ispitanici su boju upisivali pod njenim datim brojem, a u Excelu je taj broj ponovo u tabeli bio prikazan istom bojom koju ima boja iz odgovora. Na taj način su vizuelizirani rezultati istraživanja. Ujedno je iskorištena mogućnost vizuelizacije upotrebom grafikona tipa Treemap, koji je predstavljen tek u najnovijoj verziji programa MS Excel 2016.

Ishihara										Pojam										
Dob	Pol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
najčešći odgovor u anketi -->										3	15	3	44	56	3	2	3	2	16	
50	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	6	40	7	4	2	3	4	39	43	40
54	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	9	56	18	43	18	7	33	55	20	18
58	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	3	15	3	44	56	0	7	45	2	16
62	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	3	0	3	44	16	3	6	52	39	56
66	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	40	6	43	42	46	6	11	2	48	
70	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	1	3	44	1	55	42	49	2	48	
74	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	1	30	1	5	56	3	20	9	5	46
78	2	16	2	5	42	7	29	6	57	10	3	47	3	44	2	1	8	16	2	56

Ishihara										Pojam										
Dob	Pol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
najčešći odgovor u anketi -->										3	15	3	44	56	3	2	3	2	16	
52	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	6	40	7	4	2	3	4	39	43	40
54	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	9	56	18	43	18	7	33	55	20	18
56	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	3	15	3	44	56	0	7	45	2	16
58	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	3	0	3	44	16	3	6	52	39	56
60	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	40	6	43	42	46	6	11	2	48	
62	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	1	3	44	1	55	42	49	2	48	
64	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	1	30	1	5	56	3	20	9	5	46
66	2	36	2	5	42	7	29	6	57	10	3	47	3	44	2	1	8	16	2	56

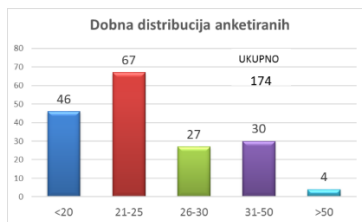
Slika 7 Podaci u Excelovoj tabeli i njihovo pretvaranje u odgovarajuće boje

2.1. REZULTATI ANKETE

Prosječna dob anketiranih	25,8 godina
Ukupno anketiranih	174
Broj muškaraca	147
Broj žena	27
Netačni odgovori u Ishihara testu (diskromatopsija) ^{5 6}	12 (7%)

5 diskromatopsija (grč. dys-, chroma, boja, opis vid, viđenje) med. sljepilo za boje, nesposobnost osjetila vida da u podjednako mjeri zamjećuje sve boje spektra. (Rječnik stranih riječi : tuđice, posuđenice, izrazi, kratice i fraze / Sime Anić, Nikola Klaić, Želimir Domović. - Zagreb : Sani-plus, , 1998. str. 308)

6 Normalno razvijeni kolorni vid ima stručni naziv normalna trikromazija.

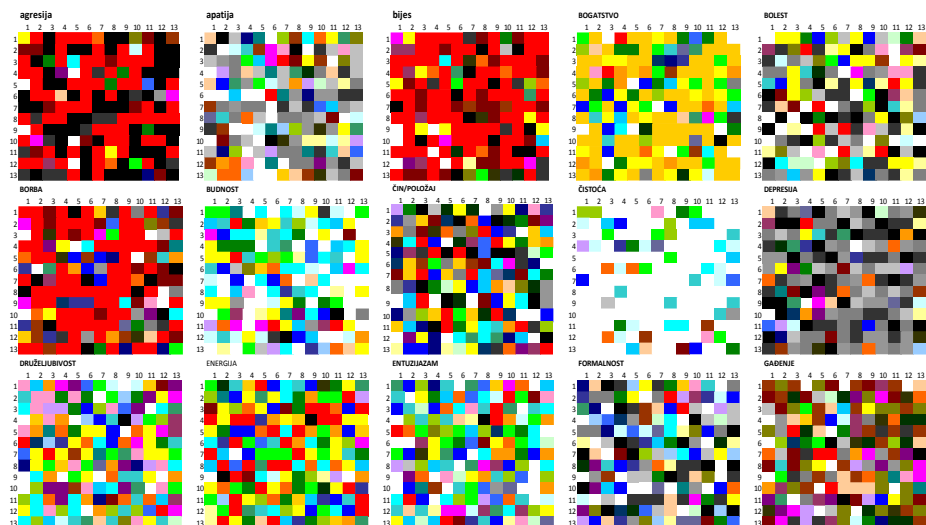


Slika 8 Grafikon i tabela dobne distribucije ispitanika

Na sljedećoj slici prikazani su dati odgovori u anketi u kvadratu dimenzija 13x13. Svaki kvadrat predstavlja 169 kolor asocijacija sa pojedinim pojmom. Čak i na ovako relativno malom broju uzoraka mogu se uočiti zanimljivi rezultati. Dominacije pojedinih boja su veoma prisutne kod nekih pojmova. Najjasniji primjeri su kod pojmova: bijes (crvena), bogatstvo (žuta), higijena (bijela), priroda (zelena), revolucija (crvena), smrt (crna), ...

Ima i iznenađujućih primjera gdje se pojam npr.: agresije, bijesa ili smrti asocira sa žutom bojom ili kada se pojmovima izolacija, smrt i strah neočekivano pridruži zelena boja ili čistoći braon i tamnoplava boja. Detaljnija analiza pokazala je da je jedna osoba koja nije tačno odgovorila na Ishihara test (ne prepoznaje pravilno boje) neočekivano pojmovima sa negativnom konotacijom (apatija, bolest, gađenje, glupost, strah, prevara, otrov, neplodnost,...) gotovo po pravilu pridružila žutu boju.

Ovako dobijeni rezultati dobijeni su korištenjem mogućnosti programa MS Excel (format ćelije i uslovno formatiranje). Grafički dizajneri bi u ovim primjerima mogli pronaći lijepu inspiraciju za svoje radove, npr. kombinacije boja uz pojam energija, koncentracija, luksuz, nježnost,

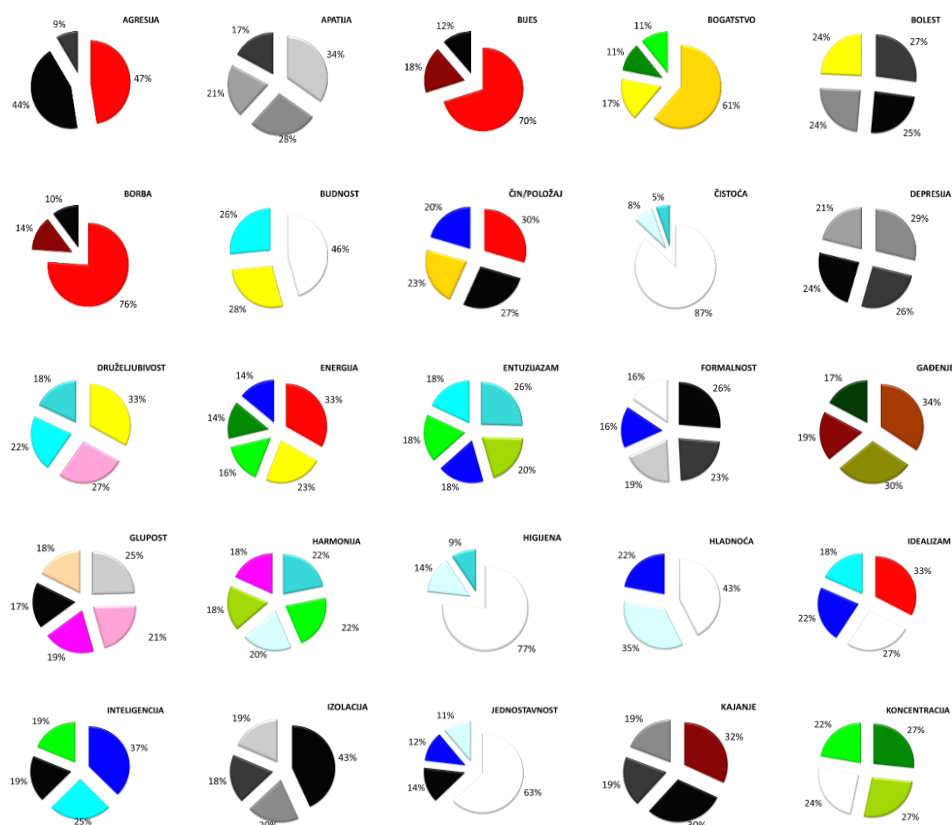


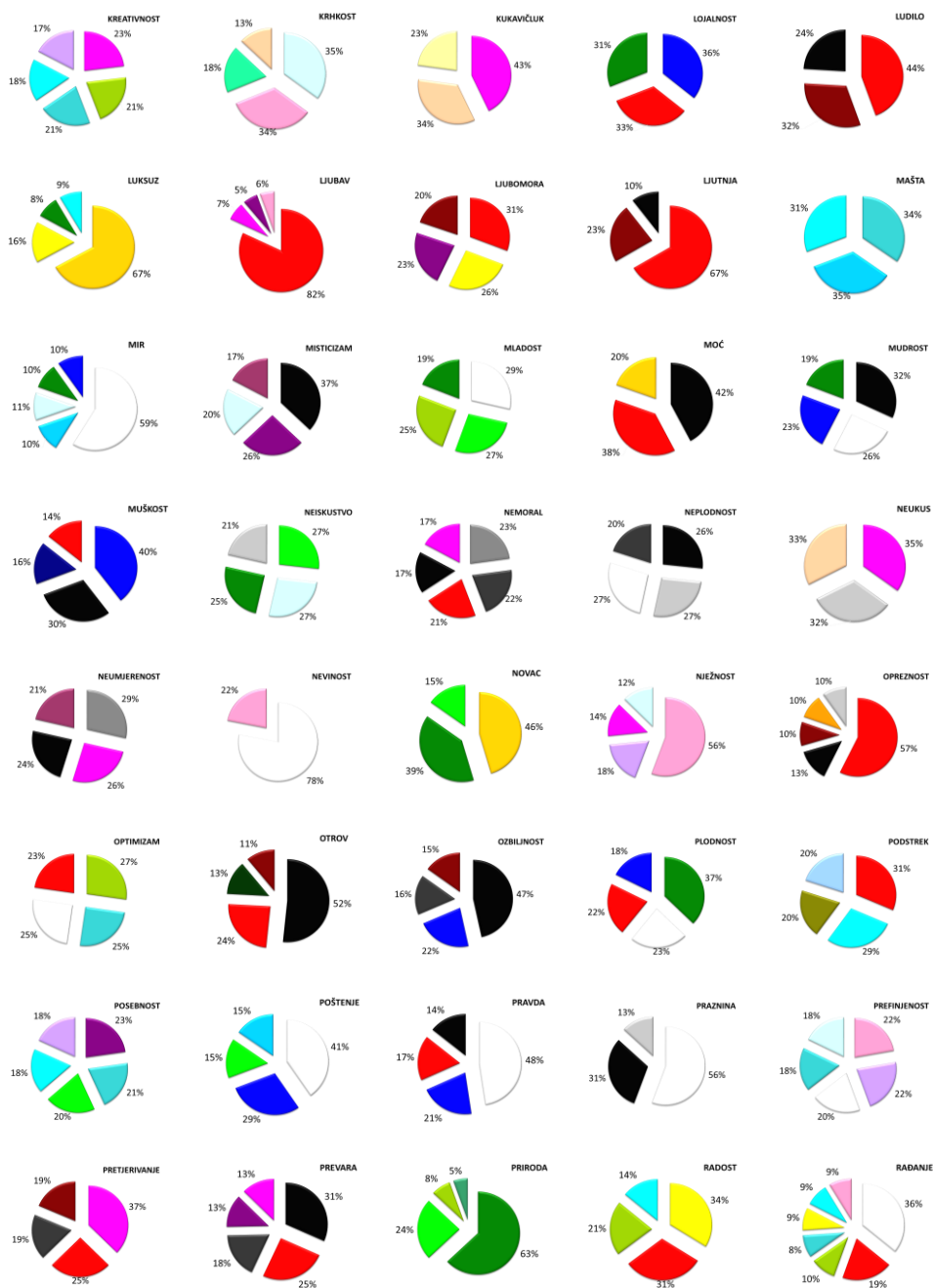


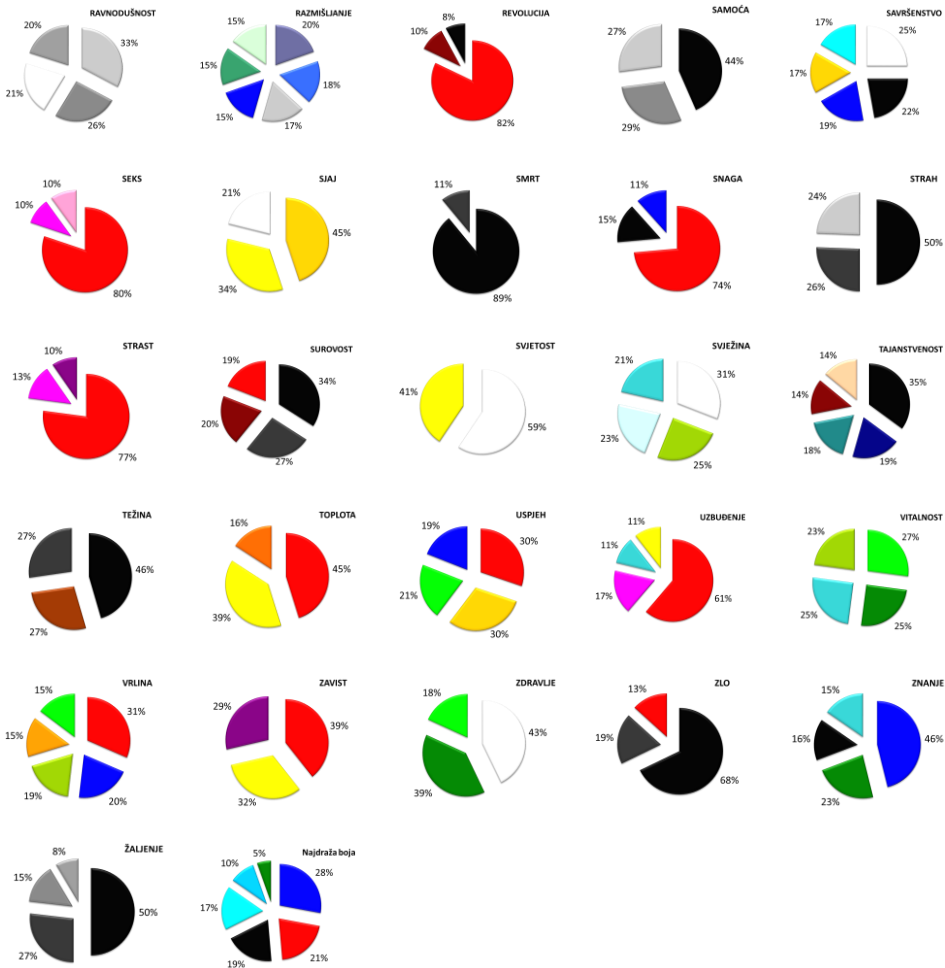
Slika 9 Pregled svih odgovora na upit o pridruživanju boja pojedinim pojmovima.

Na slijedećoj slici prikazani su rezultati iste ankete dati u obliku Pie Chart tipa grafikona. Za svaki pojam prikazane su najviše asociirane boje, od dvije do šest dominantnih. Dati procenti prikazuju samo međusobni odnos tih dominantnih boja. Uočljivo je da su pojmovi sa negativnim psihološkim predznakom: apatija, depresija, izolacija, neplodnost, praznina, samoća, smrt, strah, žaljenje među dominantnim bojama imali samo nijanse sive boje. Neki pojmovi sa jasno podrazumijevanim značenjem imaju tek dvije ili tri dominantne kolor asocijacije, npr.: agresija, bijes, borba, čistoća, higijena, nevinost, praznina, revolucija, smrt, svjetlost, a učešće drugih boja je mnogo manje. Više (četiri do šest) dominantnih kolor asocijacija imaju pojmovi neodređenijeg značenja, npr.: entuzijazam, nemoral, razmišljanje, rađanje i sl.

Jedan od najzanimljivijih rezultata u ovom radu je analiza odgovora na pitanje o najdražoj boji. Moglo se očekivati da je to plava. Ta boja je i u drugim radovima po pravilu među najpopularnijim. Na drugom mjestu je crvena boja, što se takođe moglo pretpostaviti. Iznenađenje je da je treća po afinitetu crna (ne)boja. Od ukupno anketiranih 174 plava boja je najomiljenija za njih 31 (18%), crvena za 23 (13), a crna za neočekivanih 21 (12%). Posmatrano na drugi način (vidi posljednji kružni grafikon), među šest najomiljenijih boja redoslijed je (Microsoftovi nazivi boja): Blue 28% (0, 0, 255), Red 21% (255, 0, 0), Black 19% (0, 0, 0), Aqua 17% (0, 255, 255), Turquoise 10% (0, 204, 255), Dark Green 5% (0, 128, 0).

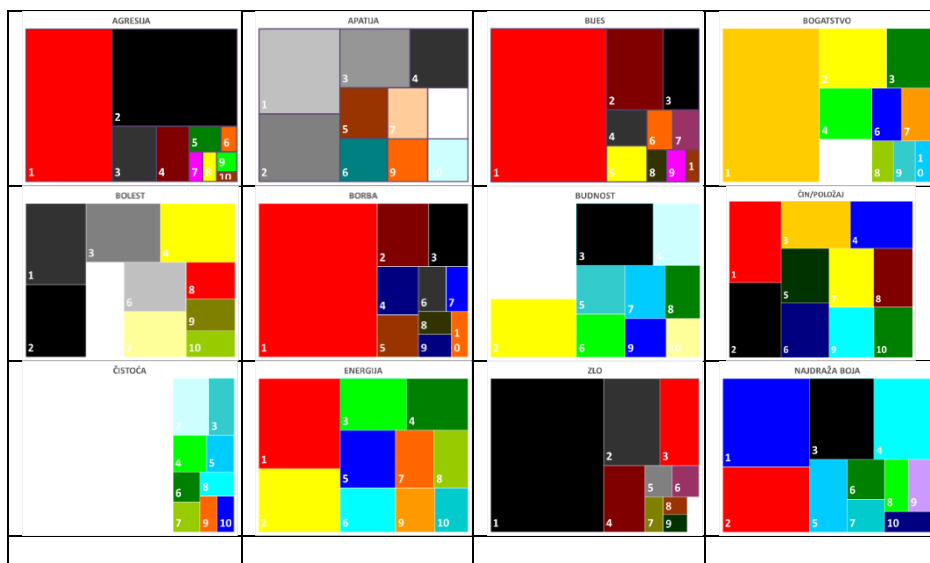






Slika 10 Pregled procentualnog učešća najzastupljenijih boja pridruženih pojedinim pojmovima uz primjenu Pie Chart tipa grafikona.

Grafikon tipa Treemap prikazuje podatke na specifičan način pomoću pravougaonika koji potpuno popunjavaju jednu površinu. Najveći pravougaonik predstavlja najveći skup podataka, a desno od njega se redaju manji pravougaonici sa nižim vrijednostima u opadajućem redoslijedu. Ovaj tip grafikona nema svojih podtipova i može se koristiti u programskom paketu Office 2016. U ranijim verzijama nije postojao. Na slici su prikazani neki karakteristični rezultati obrade odgovora iz ankete pomoću grafikona tipa Treemap.



Slika 11 Pregled prvih deset najzastupljenijih boja pridruženih pojedinim pojmovima uz primjenu Treemap tipa grafikona.

Pregled boja koje imaju najviše asocijacija sa pojedinim pojmovima

Boja	RGB kôd boje	Najčešći pridruženi pojmovi
	255 000 000	ljubav, bijes, seks, strast, ljutnja, revolucija, borba, agresija, snaga, toplota, uzbuđenje, opreznost, energija, ljubomora, ludilo, uspjeh, vrlina, idealizam, čin/položaj, podstrek, zavist
	000 000 000	smrt, zlo, otrov, moć, strah, žaljenje, samoća, izolacija, ozbiljnost, težina, surovost, prevara, tajanstvenost, misticizam, formalnost, mudrost
	000 000 255	muškost, najdraža boja, znanje, inteligencija, lojalnost
	128 128 128	depresija, nemoral, neumjerenost
	000 128 000	priroda, plodnost

SMRT	LJUBAV	ČISTOĆA	HEMISA	BOLEST	BIES	BOGATSTVO	ČIN/POLOŽAJ	ČISTOĆA	ENERGIJA	ZLO	NAJDRŽA BOJA	SMRT	LJUBAV	ČISTOĆA	HEMISA	BOLEST	BIES	BOGATSTVO	ČIN/POLOŽAJ	ČISTOĆA	ENERGIJA	ZLO	NAJDRŽA BOJA	
132	118	111	99	92	85	82	81	81	76	74	73	67	65	64	64	64	63	60	59	57	51	49	47	46
75.0%	67.8%	63.8%	56.9%	52.0%	48.9%	47.1%	46.6%	46.6%	43.7%	42.5%	42.0%	38.9%	37.4%	36.8%	36.8%	36.8%	36.2%	34.5%	33.9%	32.8%	29.3%	28.2%	27.0%	26.4%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

MUDROST	HEMISA	BOLEST	ČISTOĆA	ENERGIJA	BOGATSTVO	ČIN/POLOŽAJ	ČISTOĆA	ENERGIJA	ZLO	NAJDRŽA BOJA	SMRT	LJUBAV	ČISTOĆA	HEMISA	BOLEST	BIES	BOGATSTVO	ČIN/POLOŽAJ	ČISTOĆA	ENERGIJA	ZLO	NAJDRŽA BOJA		
36	35	35	35	34	33	33	33	31	31	31	30	30	30	28	27	27	26	25	24	24	24	23	22	21
20.7%	20.1%	20.1%	20.1%	19.5%	19.0%	19.0%	17.8%	17.8%	17.8%	17.2%	17.2%	17.2%	17.2%	16.1%	15.9%	15.9%	14.9%	14.4%	13.8%	13.8%	13.2%	12.6%	12.1%	11.9%
32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8

ISTEKLICA	5	33	2	2	1	3	3	16	15	1	9	7	5	1	20	42	15	7	3	4	4	43	7	16	43	3	3	13	39	47
BOJA	18	18	18	18	17	17	16	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14	14	13	13	12	12	12	12	12	11	11	10	10	9
NAJBLIŽE	33%	33%	33%	33%	32%	32%	32%	32%	32%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	30%	30%	30%	29%	29%	28%	28%	28%	28%	27%	27%	26%	26%	25%	25%

Slika 12 Redoslijed najizraženije povezanosti pojma i boje

ZAKLJUČAK

U ovom radu analizirano je psihološko povezivanje između 40 ponuđenih boja i 91 pojma iz svakodnevnog života. Svoje odgovore su dali 147 muškaraca i 27 žena koji su zamoljeni da pored asocijacija pojam-boja popune i Ishihara test kojim se provjerava sposobnost pravilnog uočavanja boja i još da se izjasne o svojoj najomiljenijoj boji. Jedan dio dobijenih rezultata je očekivan, pa se čak i rezultati na Ishihara testu koji pokazuju da 7% (12 ispitanika – 2 žene i deset muškaraca) ne razaznaje pravilno boje (diskromatopsija) – ne razlikuju mnogo od rezultata drugih istraživanja.⁷ Najveće iznenađenje za autora rada je visokopozicionirana (treća) crna boja na listi najomiljenijih boja s obzirom da među ispitanicima 80% ima 30 ili manje godina. U odgovorima se može konstatovati da su svijetle boje izazivale uglavnom pozitivne emocionalne asocijacije, a tamne boje su izazvale uglavnom negativne emocionalne asocijacije. Nije pravljen analiza za žene i muškarce posebno. Neka to ostane za buduću anketu koja treba biti postavljena na web stranicu, kada će u anketi moći učestvovati daleko veći broj ispitanika.

LITERATURA

- [1] AIC - International Colour Association. (16. 7 2018). Preuzeto od AIC - International Colour Association: <https://aic-color.org/>
- [2] Arnhajm, R. (1998). Umetnost i vizuelno opažanje. Beograd: Univerzitet umetnosti u Beogradu i Studentski kulturni centar Beograd.
- [3] Barni, D. (2006). Svetlost. Beograd: Knjiga-komerc i Politika NM.
- [4] Color Matters. (26. 7 2018). Preuzeto od Color Matters: <https://www.colormatters.com/>
- [5] Colorcom - The Color Consultant Experts. (12. 7 018). Preuzeto od Colorcom - The Color Consultant Experts: <https://www.colorcom.com/index.php>
- [6] colourblindawareness. (bez datuma). Preuzeto 1. 8 2018 iz Colour Blind Awareness site: <http://www.colourblindawareness.org/colour-blindness/>
- [7] Illustrated Oxford Dictionary. (1998). London, England: Dorling Kindersley Limited and Oxford University Press.
- [8] Nauka, velika ilustrirana enciklopedija (DK Science the definitive visual guide). (2011). Zagreb: Mozaik knjiga.
- [9] Nova enciklopedija u boji Vuk Karadžić Larousse. (1977). Beograd: Izdavačko preduzeće Vuk Karadžić.
- [10] Tanhofer, N. (2008). O boji na filmu i srodnim medijima. Zagreb: Akademija dramskih umjetnosti Sveučilišta u Zagrebu i Novi Liber d.o.o.
- [11] Trstenjak, A. (1987). Čovek i boje. Beograd: Nolit.
- [12] What's your favorite color? [Infographic]. (10. 7 2018). Preuzeto od What's your favorite color? [Infographic]: <https://www.hotdesign.com/marketing/whats-your-favorite-color/>

⁷ Colour (color) blindness (colour vision deficiency, or CVD) affects approximately 1 in 12 men (8%) and 1 in 200 women in the world. In Britain this means that there are approximately 2.7 million colour blind people (about 4.5% of the entire population), most of whom are male. (Izvor: <http://www.colourblindawareness.org/colour-blindness/> - 1. 8. 2018).

**RESEARCH ON THE PSYCHOLOGICAL CONNECTION BETWEEN COLORS
AND SOME OF MOST OF TERMS**

Abstract: *In this paper the results of the research on the psychological connection between 40 given colours and 91 concepts from everyday life are shown. Similar studies have been conducted and published in many domestic and foreign literatures, but this research has some special features that are not often present in other works. First, the colours whose association is analysed with some concepts are shown in a table, their name and code are given in the RGB colour coding system. Colours are not given only descriptively, e.g. blue, green, yellow, etc. which can lead to confusion or misinterpretation of the response because there are many different shades of, for example, blue colour. In the second part of the survey, the respondents filled in the answers to the Ishihara test to check their ability to correctly interpret the colours. The third specificity is a triple visual interpretation of the obtained results using coloured graphs.*

Key Words: color, Ishihara test, psychology, visualization of data.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ADAPTIVE TESTING WITH LMS MOODLE

Marko Bursać¹, Danijela Milošević²

¹High railway school of vocational studies, Belgrade, Serbia, marko.bursac@vzs.edu.rs

²University of Kragujevac, Faculty of Technical Sciences, Serbia, danijela.milosevic@ftn.kg.ac.rs

Abstract: This paper presents an overview of the impact of periodic adaptive testing in relation to classical testing using the LMS Moodle platform. The aim of the research is to show the advantages of using adaptive tests in the process of learning and overcoming the material. The paper presents two groups of students tested in different ways during four weeks. The results of the midterm exam which is consisted of questions that were on the tests shows the results of research and gives priority to students who have worked adaptive electronic tests.

Key words: Adaptive learning, electronic testing, LMS Moodle

1. INTRODUCTION

The research presented in this paper aims to show the advantages of using adaptive tests in the process of learning and acquiring knowledge. The research was developed during the IX, X, XI, XII and XIII weeks of the teaching process from the Database course. The research encompasses a group of 16 students (students) of courses divided into two groups that have performed periodic tests with the aim of acquiring knowledge and preparing for the midterm exam (theoretical part only). When placing periodic tests, students are asked to concentrate on the questions asked to try to remember them (to remember correct answers - for students who have done adaptive tests). During the testing, the discipline was taken into account, the student was able to cheat, etc.

2. RELATED WORK

In paper [1], the authors give a theoretical overview of concepts related to adaptive learning and adaptive systems. The authors define the adaptation categories in the learning environment and provide an overview of existing systems for implementing adaptive electronic education (AHA! And Meta-model adaptability) with the definition of learning styles (activists, thinkers, theorists, pragmatists). The author [2] gives an overview of the specificity of electronic tests, e-tests as a replacement for a traditional test, novelties in this field, and web-based testing. The author presents the algorithm of computer adaptive tests (CAT) with the advantages these tests bring.

In the paper [3], a survey is presented to personalize the e-learning system based on the learning style of the student. The paper presents the model and architecture of the adaptive electronic learning system describing the structure of the adaptive course with cla-

rifications of the correlation between electronic courses and learning styles. The proposed model is defined in three levels and implemented. Testing students divided into groups was aimed at spotting results among students with different learning styles.

The paper [4] gives an overview of the improvement of the existing e-learning system (LMS Moodle) by developing methods for developing adaptive electronic courses. On the basis of the collected data on students, authors classify students in three groups. For the results of the research, the author sets a zero hypothesis, the t-test determines the differences that give the impression of success for both groups of students - students who have attained the adaptive course have a better transition. In the paper [5], a scenario of adapting the content of learning is presented taking into account the individual characteristics of students, the style of learning and the level of motivation. Ontologically based model provides information about students, that is, about the style of learning and the level of motivation.

The paper [6] describes a model of adaptive web portal intended for use in higher education. The authors define an adaptive mechanism that generates a set of instructions for creating, organizing and implementing adaptive courses based on a student's model. The adaptability that it wants to achieve is applied on the basis of three criteria: students' knowledge of the area being studied, the learning styles and the goals the student wants to achieve.

3. RESEARCH METHODOLOGY

The aim of the research in this paper is to determine the differences in the learning outcomes, ie the knowledge achieving. Two groups of students were examined to determine the differences in the adoption of knowledge. Two groups of students use the distance learning system (Moodle) to perform periodic tests (one for a week). The first group of students imposed an adaptive Moodle test, while the other group is doing a classic test in the Moodle environment. After four weeks of testing, both groups are working the same test (midterm exam). The results of passing a midterm exam, should show differences in the overcoming of material between the two groups observed.

For the clustering of data, the division of students into two groups, it is necessary to collect data on students success in previous education (number of ESPB points when enrolling next year of study and average grade of candidates). Data collection for the observed students was carried out at the student service of the High Railway School of Vocational Studies. On the basis of the obtained data it is possible to divide students into groups, or clusters. The process of clustering was done in the SPSS program. For the clustering of the data was used a two-step cluster analysis (Two Step) - Figure 1. The first group (marked in red) represents a group of students who have won a total of 46 to 54 ESPBs and have an average grade of 6.44 to 7.00 - such students total 7. Another group of students (marked with a blue number) are students who won between 54 and 60 ESPB in the previous school year and have average grades between 6.80 and 8.00 - such students are 9.

In order to test both groups, it is necessary to split into two parts in order for students to participate equally. After the division of the cluster into two groups it is necessary to form test groups that will be composed as well as better and worse students - Figure 2.

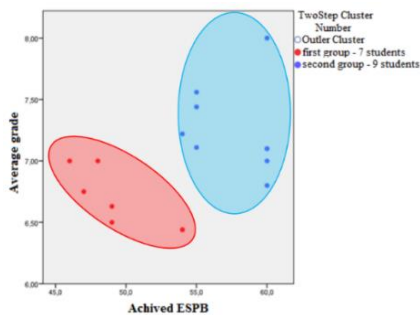


Figure 1. Students divided into clusters

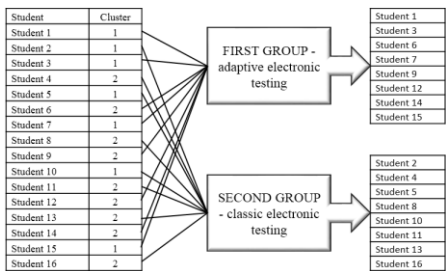


Figure 2. The division into groups for testing

Methods of research used in the paper is method of analysis, inductive-deductive method and comparative method. The research part of the work was carried out in one of the most well-known and most widely used e-learning systems - LMS Moodle.

4. ADAPTIVITY IN LMS MOODLE

The e-learning system according to [7] is defined as adaptive, if it is able to: monitor the activities of its participants; interprets them on the basis of spatially-specific models; reveals requirements and preferences in accordance with previously observed activities and accurately represent them in related models. In addition, the adaptive e-learning system can be described as a personalized system that, in addition to creating personalized content, is able to provide adaptive "delivery" of the course, interaction, cooperation and support.

The adaptive system according to [8] is a system that has a set of functionality related to adaptability and adaptability. Adaptability refers to the ability of students to personally take control and change the various system parameters and behavior of the system. Adaptivity, on the other hand, implies the existence of some kind of logic for automatic adaptation to students' behavior. These two terms are not strictly separated and most adaptive systems are based on a combination of both. According to [9], adaptive testing activities allow the teacher to create tests that measure the abilities of participants (learners/students). The latest version of the Adaptive Testing Module is 1.2.3 (2017011900)

available for versions 2.7, 2.8, 2.9, 3.0, 3.1 Moodle Platform (published January 20, 2017). According to statistics available on [9], 246 sites use this testing plugin.

All questions on the tests were created by the type of multiple choice question. According to [10] multiple-choice questions give you the option to ask questions with one or more precise answers that can be selected from the list, with the ability to define negative points for incorrect answers and the question can have one or more correct answers. The order of the answers in all the tests is mixed and each question has four responses, of which only one answer is correct.

Combined feedback to system users, or students, is the message whether the answer is correct or not correct. All questions created for this research are defined so that in the case of adaptive testing, each flagged incorrect response is scored from -0.33%. Multiple attempt options give users the option to give the correct answer from the second time to 0.67 points, from the third 0.33 points, while the incorrect answer is not scored.

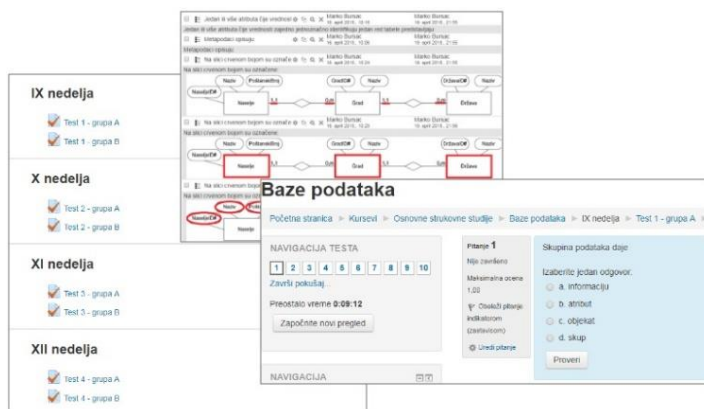


Figure 3. Tests, bank of questions, attempts to take the test

For testing purposes on the LMS Moodle platform, four tests were created, a quiz for each week. Each test is created so that it is available from the week when testing is envisaged. Respondents receive 10 questions on the test and all the questions are from the curriculum for the subject of the Database. For each created test, a duplicate was created, which was later defined as an adaptive, so two groups of tests were obtained: group A - adaptive tests, group B - classical tests.

5. RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study show that students who have made adaptive tests have achieved better results than students who did classical tests. The test results are shown in the following table.

Table 1. Test results

Adaptive tested students					Nonadaptive tested students				
	IX week	X week	XI week	XII week		IX week	X week	XI week	XII week
Student 1	7.58	7.33	8.00		Student 2	7.00	4.00	6.00	3.00
Student 3	6.75	6.67	8.33	6.33	Student 4	5.00	5.00	8.00	3.00
Student 6	7.42	7.33	7.00	8.00	Student 5	3.00	2.00		
Student 7	5.67	5.33	6.33	2.67	Student 8	7.00	5.00	8.00	
Student 9	6.33	2.00	9.00	8.33	Student 10	4.00	2.00	6.00	5.00
Student 12	4.92	6.00	7.33	7.33	Student 11	5.00	5.00	6.00	6.00
Student 14					Student 13	7.00	9.00	8.00	6.00
Student 15	8.00				Student 16	4.00	4.00	9.00	3.00

First testing (IX week of teaching process) - average grade for students who did adaptive test 6.67, while the average time needed for the test is 5 minutes and 17 seconds. For students who performed the classic test, the average score was 5.25, the average time for the test was 3 minutes and 30 seconds.

Second testing (X week of teaching process) - average grade for students who have made an adaptive test of 5.78, while the average time required for the test is 5 minutes and 51 seconds. For students who performed the classic test, the average score was 4.50, the average time for the test was 5 minutes and 4 seconds.

Third testing (XI week of teaching process) - average results (number of points scored) for students who made the adaptive test is 7.67, while the average time for answering is 5 minutes and 33 seconds. Students who did the classic test (with delayed feedback) received an average grade score of 7.29 and they needed 5 minutes and 34 seconds for making the test.

Fourth testing (XII week of teaching process) - the average number of points made by students working on the adaptive test is 6.53, while the time required to make the test is 3 minutes and 44 seconds. Students who performed the classical Moodle test as an average score achieved 4.33, while the time required to make the test was 4 minutes and 18 seconds.

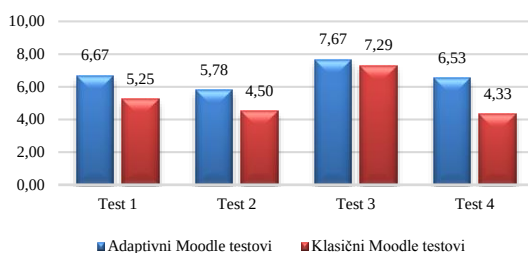


Figure 4. Average grade for all students by tests

After preparing adaptive and classical tests during four weeks of the teaching process, the participants performed a midterm exam. The questions are an integral part of the tests for the preparation for midterm exam that the participants worked during the four weeks of the teaching and learning process. The obtained results of the research are presented in the following graphic.

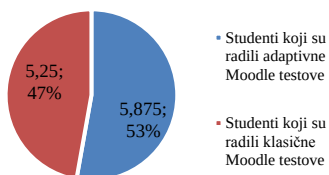


Figure 5. Test results (midterm exam)

6. CONCLUSION

The obtained results indicate that students who were included in the adaptive testing for a period of four weeks acquired more knowledge than students who did classical tests. Testing showed that, students needed more time (adaptive tests), which influenced a higher degree of achieved knowledge than students who did the classical test and passed through the questions of the test without answering whether the marked answer was correct.

Based on the above, it is important to note the significance of such research, which gives teachers/professors the opportunity to test students and increase the level of achieved knowledge in an easy way using the LMS Moodle Platform. The results obtained indicate the benefit of a group of students who have made adaptive tests in relation to the classical class of tests.

REFERENCE

- [1] Milica Jevremović, Vladimir Ceric, "Adaptivno e-obrazovanje," in Infoteh, Jahorina, 2010.
- [2] Marjan Milošević, "Adaptivnost u elektronskim testovima znanja," in Tehnologija, informatika i obrazovanje, Čačak, 2011.
- [3] Božidar Radenković, Marijana Despotović, Zorica Bogdanović, Dušan Barać, "Creating Adaptive Environment for e-Learning Courses," Journal of Information and Organizational Sciences, vol. 33, no. 1, pp. 179-189, 2009.
- [4] Marijana Despotović-Zrakić, Aleksandar Marković, Zorica Bogdanović, Dušan Barać, Srđan Krčo, "Providing Adaptivity in Moodle LMS Courses," Educational Technology & Society, vol. XV, no. 1, pp. 362-338, 2012.
- [5] Danijela Milošević, Mirjana Brković, Dragana Bjekić, "Designing Lesson Content in Adaptive Learning Environments," International Journal of Emerging Technologies in Learning, vol. I, no. 2, pp. 1-9, 2006.
- [6] Dušan Barać, Zorica Bogdanović, Aleksandar Milić, Branislav Jovanić, Božidar Radenković, "Developing Adaptive E-Learning Portal in Higher Education," in Organizational Excellence in Services, Toulon-Verona, 2011.
- [7] Aleksandra Labus, E-obrazovanje (pregled naučno-istraživačke oblasti), Beograd: Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu, 2010.
- [8] Miloš Milutinović, Model sistema za adaptivno mobilno učenje stranih jezika - doktorska disertacija, Beograd: Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu, 2016.
- [9] "Moodle Adaptive Test Activity," [Online]. Available: <https://moodle.org/plugins/pluginversion.php?id=13033>. [Accessed 20 4 2018].
- [10] Dijana Ljubičić, Elektronsko obrazovanje i Moodle kao obrazovna platforma, Banja Luka: Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Banja Luci, 2011.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



IZGRADNJA MINI EDUKATIVNOG ROBOTA POMOĆU ARDUINO MIKRO KONTROLERA

Željko Stanković, Milenko Simić

Faculty of Informatics, University Apeiron, Banja Luka' stanz@medianis.net; simicblu@gmail.com

Abstrakt: U ovom radu bavili smo se izgradnjom mini edukativnog robota pomoću Arduino mikro kontrolera i kontrole istog putem Android Aplikacije. Napredak na polju mikro kontrolera, i elektronike uopšte, kao i sve prisutnija upotreba pametnih telefona i namjenskih aplikacija za iste omogućila je nastanak edukativnih robota raznih oblika i primjena. U većini savremenih robota se najčešće koriste „Bluetooth“ ili „Wi-Fi“ komunikacijski kanali za povezivanje i kontrolu.

Ključne riječi: mikro kontroleri, mobilne komunikacije, Arduino, elektronika, CD Robi

1. UVOD

U posljednje vrijeme tehnologije razvoja mikro kontrolera, i elektronike uopšte, kao i razvoj telekomunikacionih tehnologija se razvijaju nevjerojatnom brzinom čega smo i mi sami svjedoci. Uopšte je poznata činjenica da Električna energija je glavni pokretački točak savremenog doba i jedan od neizostavnih faktora industrije modernog doba. Prosto je nemoguće zamisliti ikakvo industrijsko postrojenje koje radi bez električne energije i elektro motora.

U posljednje vrijeme sve je popularnija upotreba elektronske kontrole rada elektro motora pa i čitavih industrijskih proizvodnih procesa. Najčešće kada se pominje elektronska kontrola prva asocijacija svima su motori koji rade na istosmjerni napon (DC Motori). Međutim, u posljednje vrijeme sve je popularnija elektronska kontrola i motora na naizmjeničnu struku putem složenih elektronskih kontrolera. Naravno, napredak na polju elektronike je omogućio i stvaranje savremenih mikro kontrolera koji, pomoću svojih pomoćnih razvojnih okruženja, omogućavaju jednostavniju realizaciju automatizacije raznih industrijskih procesa.

Svaki savremeni „pametni“ uređaj koristi neku vrstu mikro kontrolera, koji u kombinaciji sa nekim sistemom telekomunikacionih tehnologija (povezanih čvrstim provodnikom ili bežičnom tehnologijom), omogućava daljinsku komunikaciju tog istog uređaja sa samim korisnikom ili čak nekim udaljenim sistemom (najčešće putem interneta), za kontrolu na daljinu ili dostavljanje određenih podataka do udaljenog mjesta (npr. pametni frižider kada vidi da nedostaje određenog proizvoda može automatski da naruči taj proizvod na vašu kućnu adresu ili da vas napomene da kupite isti na vašem putu ka kući). Takođe se isti ti „pametni“ uređaji mogu konfigurisati tako da automatski plate za naručene proizvode. Drugi realni primjer upotrebe elektronike, senzora i mikro kontrolera su alarmni sistemi korišteni u domaćinstvima, industriji pa i automobilima koji mogu da vas obavijeste putem interneta ili SMS poruke ili bilo kojim drugim putem ukoliko se desi provala ili čak nestanak električne energije

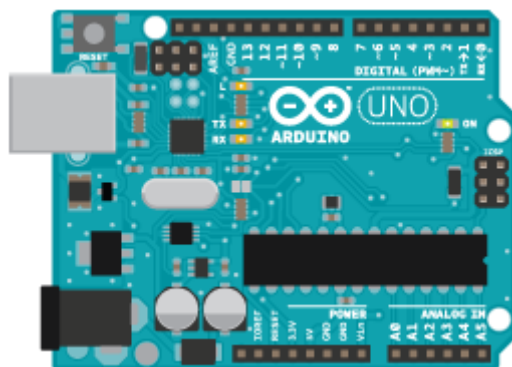
2. ARDUINO MIKRO KONTROLER

Kao što je već pomenuto, mikro kontroleri su sve prisutniji, a jedan od najpopularnijih u poslednje vrijeme su mikro kontroleri od kompanije Arduino iz Italije.

Ideja izgradnje fizičko-računarske platforme (razvojnog sistema) otvorenog koda koju bi mogli da koriste svi a ne samo visoko kvalifikovani inženjeri. Ideja je postojala o-
davno, ali je zvanična realizacija ideje počela 2003 godine sa prvim prototipom, dok
zvanična proizvodnja i prodaja je počela par godina posle. Po podacima iz 2011 godine
se pretpostavlja da se proizvelo preko 300,000 primjeraka mikro kontrolera kompanije
Arduino.

Većina prvobitnih mikro kontrolera je zasnovana na AVR¹ tehnologiji, dok noviji i
mnogo moćniji i brži mikro kontroleri su zasnovani na ARM² tehnologiji

Jedan od velikih uspjeha Arduino razvojne platforme je bio u tome što su napravili i
razvojno okruženje (poznato kao Arduino IDE), unutar kojeg se pomoću osnovnog poz-
navanja programskog jezika C, moguće napraviti kompleksniji sistemi nadgledanja i
kontrole.



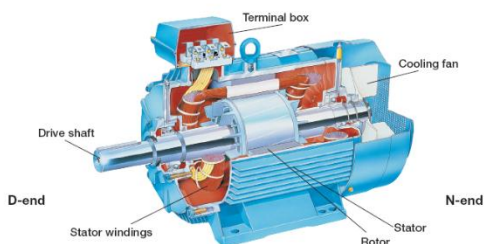
Slika 1. Izgled Arduino Uno razvojne ploče

3. DC MOTORI

Kao što je već pomenuto, motori su jedni od osnovnih gradivnih elemenata savremenih
industrije. U teškoj industriji se najčešće koriste motori na naizmjeničnu (AC – eng.
Alternating Current), struju. Međutim, u velikoj su upotrebi i motori na istosmjernu
struju (DC – eng. Direct Current). Motori na naizmjeničnu struju se najčešće pokreću
pomoću veoma moćnih sklopki prvenstveno zbog viskog napona i viših struja, i najčešće
mogu samo da se okreću u jednom smjeru.

1 AVR je proizašla od imena studenata koji osmislili tu arhitekturu mikro kontrolera Alf and Vegard's RISC procesor

2 ARM je proizašla od skraćenog naziva britanske kompanije Acorn RISC Machine, koja je proizvela tu arhitekturu



Slika 2. Primjer AC motora

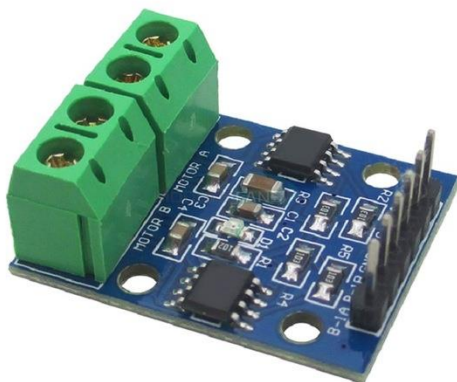
Velika prednost motora na istosmjernu struju je što je moguće promijeniti njihov smjer okretanja jednostavnom zamjenom pozitivnog i negativnog polariteta na dolaznog signala na priključne kontakte motora, dok je kod naizmjeničnih motora teže izmijeniti smije okretanja zbog same prirode naizmjenične struje, visokog napona i struje koji oni zahtijevaju za pravilno funkcionisanje, ali to trenutno nije tema ovog rada.



Slika 3. Primjer DC motora

4. DC MOTOR KONTROLERI

Kao što je ranije pomenuto u radu, motori istosmjernog napona je što se njihov smije rotacije je moguće vrlo lako promijeniti. Međutim, nije ni to toliko jednostavno koliko se čini u početku, neophodno je totalno zamijeniti polaritet napajanja na motor istosmjerne struje kako bi se on počeo okretati u suprotnom smjeru od prvobitno zadanog ili pretpostavljenog smjera okretanja. Tu nam dosta pomažu specijalna kola za upravljanje radom motora istosmjerne struje koji se zovu kontroleri motora istosmjerne struje. U našem primjeru mi smo koristili L9110 kontroler koji u osnovi koristi elektronske logičke komparatore kako bi obrnuo smjer okretanja. Logički komparatori na osnovu ulaznih signala daju direktni izlaz ili obrnuti izlaz na koji se spaja motor istosmjerne struje i pomoću tih signala se vrši kontrola njihovog smjera okretanja i brzine okretanja.

MODULE **FANS**

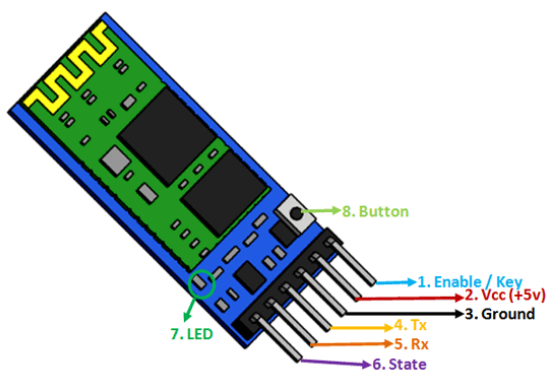
Slika 4. Primjer L9110 DC motor kontrolera

Gorepomenuti kontroler radi na istosmjernom naponu od 2.5V do 12V, i za digitalnu kontrolu koristi 4 digitalna ulaza (po dva za svaki motor istosmjerne struje). Bitno je napomenuti da svi kontroleri motora istosmjerne struje zahtijevaju dodatni izvor napajanja jer motori po svojoj prirodi zahtijevaju veći napon ili struju od većine mikro kontrolera koji mogu to da obezbjede. U većini slučajeva mikro kontroleri na svojim izlazima daju maksimalnu struju do 500mA i napon do 5V, dok motori istosmjerne struje traže minimalnu struju od 1A i napajanje od 3 do 10V.

5. BLUTUT KOMUNIKACIJA (UPOTREBA HC-05 BLUTUT KOMUNIKACIONOG MODULA)

Komunikaciju između kontrolera i korisnika moguće je realizovati raznim tehnologijama, dok u ovom primjeru smo koristili Blutut³ tehnologiju.

³ Blutut (енгл. Bluetooth) je tehnologija pomoću koje se vrsi bežični prenos podataka između dva uređaja koji poseduju istu tehnologiju. Ovej uređaj emituje ultra-ljubičaste zrake do drugog Blutut uređaja i tako se odvija komunikacija. Blutut je bežični standard pre svega namenjen uređajima niske potrošnje električne energije.



Slika 5. Primjer Bluetooth HC-05 Komunikacionog modula

Za razliku od kontrolera motora istosmjerne struje ovaj uređaj troši znatno manje struje i radi na naponima od 3.3V do 5V i najčešće se napaja sa mikro kontrolera. Kao i većina komunikacionih modula, koristi predajni TX bit, i prijemni RX kanal, koji na mikro kontroleru imaju svoje posebna mjesta spajanja namijenjena za komunikaciju za ovim tipom modula.

Od prvog dana predstavljanja ovog sistema komunikacije 1994 godine, sistem je bio i ostao veoma interesantan zbog svoje male potrošnje električne energije i zavidnog doмета od 5 do 50 metara za starije standarde, dok poslednji 5.0 standard omogućava uspostavu i održavanje bežične komunikacije do 500 metara.

U početku ovaj tip komunikacije se koristio najčešće u komunikaciji između dva ili više uređaja za ličnu upotrebu (najčešće mobilnih telefona, dok i drugi lični asistenti spadaju u ovu kategoriju).

Postoje mnoga ograničenja ove komunikacione tehnologije, od kojih je udaljenost jedna od najbitnijih, a druga količina podataka koja može da se prenese ovom vrstom komunikacije.

U našem primjeru zbog pouzdanosti se najčešće razmjenjuju pojedinačni karakteri ili podaci tipa integer (širine do 8 bit-a, tj. Maksimalni broj koji može da se prenese je 1024. Ovaj modul i vrsta komunikacije je jedan od glavnih elemenata sistema koji je tema ovog rada, i pomoću njega šaljemo i upravljačke komande ka mikro kontroleru, a takođe sa mikro kontrolera dobijamo podatke o udaljenosti prepreka koje se nalaze ispred robota, a za detekciju prepreka je zadužen ultrazvučni senzor tipa HC-SR04.

6. ULTRAZVUČNI SENZOR DALJINE (HC-SR04)

Isto kao što postoji više različitih mikro kontrolera i kontrolera za motore istosmjerne struje, postoji i više ultrazvučnih senzora, međutim mi smo izabrali ranije pomenuti zbog jednostavnosti i tačnosti. Naime, pomenuti senzor koristi samo četiri spojne tačke, dvije za napajanje i dvije za komunikaciju.



Slika 6. Primjer Ultrazvučnog senzora

Senzor HC-SR04 ima preciznost od 1cm i mjeri udaljenost od 2 do 50 centimetara što je i više nego zadovoljavajuće za ovu primjenu. Bitno je napomenuti da ovaj senzor radi isključivo na naponu od 5V.

7. ANDROID APLIKACIJA

Sva kontrola robota se vrši isključivo pomoću namjenski napravljene Android aplikacije koja sadrži osnovne funkcionalnosti za povezivanje i kontrolu robota.



Slika 7. Logo Android Aplikacije Robi

Interfejs aplikacije je jednostavan i sadrži tri osnovne sekcije, prva je početni ekran sa osnovnim komandama (naprijed, nazad, lijevo, desno, rotacija u lijevo i rotacija u desno).



Slika 8. Primjer početnog interfejsa Robi Android Aplikacije

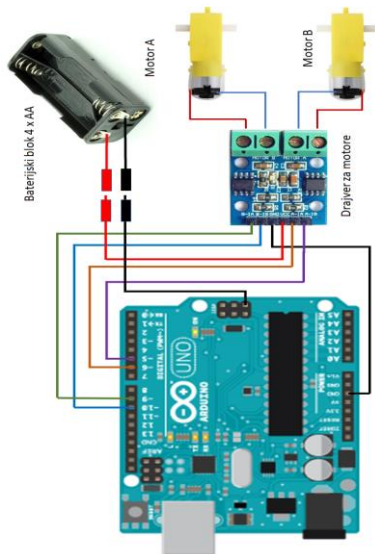


Slika 9. Primjer Interfejsa za povezivanje sa robotom putem Bluetootha

Sama kontrola je potpuno intuitivna gdje svako komandno dugme odgovara isključivo jednoj komandi koju robot može da izvrši.

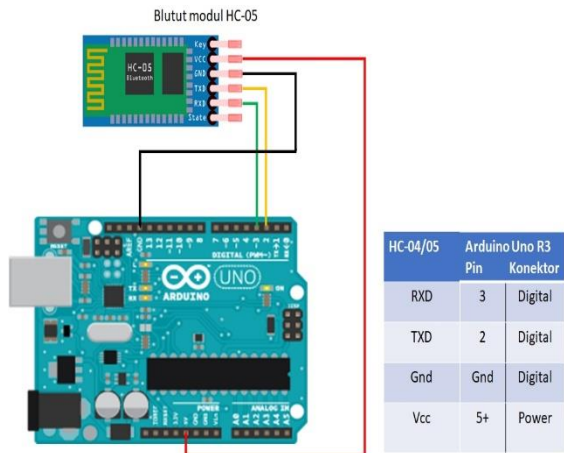
8. CD ROBI

Sada kada smo objasnili sve komponente robota, moguće je i prikazati šemu spajanja istog.



Slika 10. Šematski prikaz spajanja motora i napajanja za motore

Na gore navedenoj šemi nije prikazano spajanje Blutut modula jer bi ista bila nejasna. Sa šeme prikazane na Slici 10 se jasno vidi i posebno napajanje koje je neophodno za pravilno funkcionisanje kontrolera motora istosmernog napona dok na Slici 11 je prikazan šematski prikaz spajanja Blutut modula na Arduino mikro kontroler.



HC-04/05	Arduino Uno R3	Konektor
RXD	3	Digital
TXD	2	Digital
Gnd	Gnd	Digital
Vcc	5+	Power

Slika 11. Šematski prikaz spajanja Blutut modula na Arduino mikro kontroler

9. ZAKLJUČAK

Očigledno je da robotika ima široku primjenu, i edukativni roboti ovog tipa koji su obrađeni u ovo radu nalaze sve više svoju primjenu u obrazovnim ustanovama osnovnog i višeg obrazovanja i omogućava lakše upoznavanje sa osnovama elektronike, programiranja i mikro kontrolera. Neophodno je imati na umu da je i u savremenom dobu sigurnost na prvom mjestu, u našem slučaju se to realizuje u tom obliku da robot može samo biti povezan sa jednim uređajem, a sam senzor daljine sprječava robota da se sudari sa preprekama koje se nalaze ispred njega.

10. REFERENCE

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/AVR_microcontrollers
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/ARM_architecture
- [3] <http://4.bp.blogspot.com/-HrpOPZvJSgQ/ULMLxb0bNHI/AAAAAAAAAEk/CT7Dcyc0qbY/s1600/MOTOR+LISTRIK+AC.png>
- [4] https://www.maxonmotorusa.com/medias/sys_master/root/8827777974302/background-category-brushed-dc-motor.jpg
- [5] https://ae01.alicdn.com/kf/HTB10EtwdAfb_uJkSnaVq6xFmVXaE/2PCS-H-bridge-Stepper-Motor-Dual-DC-Motor-Driver-Controller-Board-L9110-L9110S-Module-For-Arduino.jpg_640x640.jpg
- [6] <https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>
- [7] <https://www.robotshop.com/en/hc-sr04-ultrasonic-range-finder.html>



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



UVOD U MAŠINSKO UČENJE S PRAKTIČNIM PRIMERIMA IZRADE ALGORITAMA U PROGRAMSKIM JEZICIMA R I PYTHON

INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING WITH PRACTICAL EXAMPLES IN R AND PYTHON

Trifunović Aleksandar

Panevropski Univerzitet „Apeiron” Banja Luka, aleksandar.trifunovic1@apeiron-edu.eu

Apstrakt: Ovaj rad se zasniva na tome da predstavi praktičan primer izrade algoritama mašinskog učenja u programskim jezicima R i Python, s ciljem što kvalitetnijeg definisanja mogućnosti primene ove oblasti umjetne inteligencije gde ćemo definisati pojmove kao što je procesiranje podataka, regresija, klasifikacija, klastering, pravila asocijativskog učenja, pojačano učenje (engl. Reinforcement Learning), prirodno procesiranje jezika (engl. Natural Language Processing), duboko učenje (engl. Deep Learning), Umanjenje dimenzionalnosti te model selekcije i poboljšanja. U samom zaključku ću se dotaći uticaja umjetne inteligencije na društvo razmatrajući ekonomsko-društvene posljedice samog razvoja umjetne inteligencije i mašinskog učenja.

Cljučne reči: Machine Learning, Python, R, Deep Learning.

UVOD

Mašinsko učenje je dio naučne oblasti pod nazivom Umjetna inteligencija čiji je cilj kreiranje elektronskog uređaja kao što je računar ili robot koji imaju sposobnost oponašanja ljudske inteligencije, to jeste da bez eksplicitnog programiranja od strane čoveka, izvršavaju određene zadatke, vrše analizu i predviđanje određenih događaja i njihov uticaj i posledice. Inicijalnu definiciju umjetne inteligencije postavio je američki naučnik John McCarthy 1955. godine za Dartmouth naučnu konferenciju koja se održala 1956. godine. McCarthy je definisao umjetnu inteligenciju kao : „Svaki aspekt učenja ili bilo koja vrsta inteligencije u principu može biti toliko precizno opisana da mašina može biti proizvedena da je simulira. Pokušaće se pronaći način da mašine koriste jezik, formiraju apstrakcije i koncepte i rešavaju razne vrste problema, koje su za sada rezervisane za ljudski um te da se poboljšaju samostalno.” S toga, možemo kao zaključak da izvučemo da je umjetna inteligencija sposobnost mašine za učenje, analizu i rešavanje problema po istom modelu i principu kao što i ljudi to rade. Računari će biti u mogućnosti da demonstrira vid inteligencije kada nauči kako da se samostalno poboljša u rešavanju problema. Danas postoji veliki broj aspekata umjetne inteligencije, no 1955. godine je definisano 7 aspekata i to su : simulacija viših funkcija ljudskog mozga, programiranje

računara da koristi jezik, postavljanje hipotetskih neurona s ciljem mogućnosti samostalnog formiranja koncepta, način da se utvrdi i izmeri kompleksnost problema, samopoboljšanje, abstrakcija (mogućnost snošenja sa idejama umesto s događajima) i slučajnost i kreativnost. Za razliku od umjetne inteligencije čiji je cilj ne samo mogućnost učenja već i reprezentacija znanja, razvoj razuma kao i događaja kao što je abstraktno razmišljanje, mašinsko učenje se fokusira na kreiranje softvera koje ima sposobnost učenja na osnovu iskustva ili događaja koji su se odigrali u prošlosti. Današnji svet je okružen velikom količinom podataka, kao što su fotografije, tekst, zvuk i slično. Prosto definisanje mašinskog učenja jeste da je ono zapravo metod učenja računara da vrši dovoljno kvalitetne i dobre predikcije na određene probleme ili pitanja na osnovu svih tih podataka, te s toga vidimo da je kvalitet i kvantitet tih podataka veoma važan i direktno vezan za kreiranje što kvalitetnijeg i efikasnijeg modela i metoda mašinskog učenja. No da bi smo dobili dublje shvatanje mašinskog učenja, moramo da razumijemo kako to zapravo mašine, odnosno, računari uče. Na Internetu smo okruženi velikim brojem algoritama, koji zapravo u pozadini obavljaju veoma važne funkcije kao što je bilježenje određenih podataka prilikom gledanja video sadržaja na Internetu, ili na primer kada otvorimo određenu društvenu mrežu, ti isti algoritmi odlučuju šta ćemo prvo da vidimo te kakve vrste reklama će nam biti plasirane. Danas, svakodnevno primenjujemo ove algoritme iako ni sami nismo svesni njihove važnosti, kao što može da bude algoritam koji nadgleda rad bankomata, te veliki broj online transakcija i detektuje određene anomalije i predviđa moguće prevare u istim. Berza, koja nam određuje standard života, cene i postavlja ekonomsko-društvene standarde, funkcioniše zapravo na osnovu ovih algoritama. S toga, veoma je bitno da shvatimo kako zapravo ovi algoritmi koji oblikuju svet oko nas rade. Na početku je čovek izučavao ove algoritme na takav način da im je pružao instrukcije, na veoma prostim primerima koje je čovek razumio. No, problem se javlja kada se naiđe na probleme koji su veoma kompleksni za čoveka da napiše jednostavne instrukcije koje bi računar interpretirao, kao što je ogroman broj finansijskih transakcija koji se odigra u 60 sekundi, te koje od tih transakcija mogu biti lažne, ili na primer kada je korisnik na društvenoj mreži You Tube, ovi algoritmi određuju koji video sadržaji će biti plasirani na početnoj stranici, te također algoritmi određuju cene karte u avionu, te ovi algoritmi prosto rečeno, pružaju odgovore na ovakva pitanja, ne savršene ali sa puno većom sposobnošću nego što je čovek u stanju. Ali kako zapravo ovi kompleksni algoritmi rade, zapravo niko ne zna, čak ni ljudi koji ih kreiraju. No uzmimo na primer da smo kreirali bot program koji prepoznaje da li se na fotografiji nalazi pčela ili broj 3. No čovek nije u mogućnosti da računarskom programu objasni razliku, jer čovek naprosto prepoznaje tu razliku, iako postoji mogućnost da na osnovu reči opiše razliku, tu se javlja problem jer bot program ne prepoznaje reči, kao što ih ljudi razumeju. Kod ljudi, ključ ove sposobnosti se nalazi u našem mozgu, odnosno velikom broju neuronskih ćvorova. Iako razumemo sam koncept neurona, kao i približno posedujemo shvatanje osnovnih neuronskih mreža i njihove mogućnosti funkcionisanja, ali zapravo još kompletna slika nam nije jasna, kako zapravo učimo i funkcionišemo u celini. Ali da bi smo kreirali ovakav bot program, ne izrađujemo ga sami, već izradimo bot program koji zapravo kreira ostale bot programe kao i bot program koji uči ove bot programe. Mozgov bot programa koji gradi i koji uči su nešto jednostavniji, te ih čovek može samostalno izgraditi i naučiti. Bot koji kreira bot programe u početku nije baš dobar, na početku nasumično kreira neuronske mreže koji se prosleđuju botu koji je kreiran za učenje ovih bot programa, koji zapravo ne može učiti bot programe koji su potrebni za naš problem ali ih zapravo može testirati te oni bot programi koji odrade najbolje predikcije

se ponovo šalju botu koji ih pravi, to jeste uzima njihove kopije i na taj način, ponovo dodavajući određene izmene u neuronskoj mreži kreira novu generaciju bot programa. Potrebno je ponoviti ovaj proces mnogo puta, te kreirati više generacija bot programa, koji će nakon određenog vremena imati sposobnost da izvrše zadovoljavajuće predikcije. Ovaj sistem u teoriji ne bi trebao da funkcioniše, no međutim u praksi se pokazao kao ispravan i pouzdan, upravo iz razloga što prilikom obučavanja ovih bot programa, bot učitelj testira milione pa čak i milijarde ovih bot programa a testovi sadrže na hiljade pitanja. Svaka generacija zahteva veći stepen prolaznosti te se nasumičnim promenama u neuronskoj mreži prilikom izgradnje ovih bot programa dolazi do poboljšanja, te se ostala rešenja, odnosno algoritmi odbacuju. No, ovi sistemi se konstantno pokušavaju poboljšati na taj način što se najboljim bot programima postavljaju i još kompleksnija pitanja. Da bi se to ostvarilo, velike korporacije koje koriste mašinsko učenje konstantno skupljaju što više podataka, što znači da više podataka znači veći broj pitanja na testovu pa samim tim i bolje bot programe. Da li ste primetili da vrlo često na različitim sajto-vima kao sigurnosni metod dobijamo zadatak da na fotografijama pronađemo na primer ulične znakove i slično, upravo na taj način kompanije prikupljaju podatke za ove vrste testova, koje služe da se kreiraju što kvalitetniji bot programi koji se obučavaju algoritmima i metodama mašinskog učenja. Mašinsko učenje prolazi kroz 7 osnovnih koraka koji omogućavaju da na precizan i sistematičan način postignemo što kvalitetnije rezultate. Kako bi smo jasnije razumeli ovaj proces, navešću praktičan primer u kome je neophodno kreirati sistem koji prepoznaje razliku između alkoholnih pića kao što je vino i pivo. Ovaj sistem se naziva model, te se taj model kreira kroz proces koji je poznatiji kao trening. Cilj mašinskog učenja zapravo jeste kreiranje modela koji odgovara na ova pitanja tačno, u većini slučajeva. No kako bi smo trenirali model, neophodno je da također i prikupimo podatke. Postoji veliki broj podataka, koje možemo da prikupimo, no zbog jednostavnosti objašnjenja uzećemo u obzir dve vrste, kao što je boja i procenat alkohola, koje ćemo nazvati karakteristike modela. Prvi korak jeste incijalno prikupljanje ovih podataka, na taj način da koristimo dva uređaja, spektrometar koji je zadužen za boju te hidrometar koji meri procenat alkohola. Prvi korak, prikupljanje podataka je veoma važan, jer kvalitet i kvantitet podataka koje prikupimo će direktno odrediti koliko će zapravo naš model biti pouzdan i precizan. Podatke za treniranje možemo da smestimo u tabelu koja će sadržati karakteristike boje, procenta alkohola te stupca u kome se upisuje nula, odnosno jedinica ukoliko je alkoholno piće vino ili pivo. Nakon prikupljanja podataka, dolazimo do drugog koraka u procesu mašinskog učenja a to jeste pripremanje podataka gde smestimo naše podatke u odgovarajuću formu, gde ćemo smestiti sve podatke u tabelu, te izvršiti nasumično mešanje samih redova iz razloga što želimo da kreiramo sistem koji će u budućnosti imati sposobnost razlikovanja datih karakteristika. U ovom koraku se također izvršava i osnovna vizuelizacija podataka gde možemo da utvrdimo nepravilnosti između podataka kao što je moguće da smo od jednog pića prikupili puno veći broj podataka za razliku od drugog. Također tu moramo da razdvojimo podatke u dva dela, prvi dio predstavlja podatke za sam trening a drugi za evaluaciju, odnosno ocenjivanje, koji je u pravilo mnogo manji od podataka za trening te ne sadrži iste podatke. Sledeći korak jeste odabir modela, gde postoji veliki broj modela za razne vrste podataka, no s obzirom da u našim podacima imamo samo dve karakteristike to jeste boja i procenat alkohola možemo da koristimo prosti linearni model, nakon čega prelazimo na sledeći korak koji je zadužen za trening modela. U ovom koraku pomoću treninga pokušavamo da postigemo što bolje rezultate u predikciji samog modela na osnovu koga on predviđa da li je dato piće pivo ili vino. Ovo je veoma slično

situaciji kada čovek polaže za licencu vožnje automobila, gde u početku ne poznaje ni osnovne mehaničke radnje prilikom vožnje, te se nakon nekoliko sedmica obuke osposobi i položi vozački ispit, a kada posmatramo period od na primer jedne godine od sticanja dozvole njegove sposobnosti se uveliko poboljšavaju. Ovaj vid treninga radimo na mnogo manjoj skali gde se može koristiti formula $y = m * x + b$, gde x predstavlja unosnu vrednost, m nagib a b y-intercept dok je y izlazna vrednost. U mašinskom učenju postoji veliki broj varijabli jer postoji veliki broj karakteristika, te kolekcija ovih vrednosti se obično smešta u matricu pod nazivom W (Weights), a b vrednosti su također poredane zajedno u matricu pod nazivom B (Biases). Proces treninga se sastoji od inicijalizacije nasumičnih vrednosti za b i w , te predviđanja izlazne vrednosti za date vrednosti. Te zatim dobijene rezultate poredimo sa testnim modelom, u kome su sadržane izabrane vrednosti, odnosno one vrednosti koje očekujemo, na osnovu koga vršimo eventualne korekcije, te u budućnosti dobijamo preciznija predviđanja. Ovaj proces, odnosno, ciklus se konstantno ponavlja, te svaki korak u korekciji b (biases) i w (weight) parapetra se naziva „jedan trenažni korak”. Na početku, izgleda kao da smo nasumično povukli liniju između podataka, no na osnovu svakog od završenih trenažnih koraka ova linija odnosno m parametar se menja, dok se ne dostigne zadovoljavajuća razdvojenost između date linije za ove dve vrste podataka. Kada se ovaj korak, to jeste trening završi vreme je da se utvrdi da li je model dovoljno pouzdan tako što koristimo evaluaciju, to jeste koristimo set podataka koji smo pripremili i skladištili za evaluaciju koji je odvojen od seta podataka za trening. Ovaj korak služi da nam pruži uvid u to kako će se dati model ponašati u relanom svetu. Najčešće se setovi podataka za trening, odnosno evaluaciju razdvajaju na respektivno 80% , odnosno 20%. Kada se izvrši evaluacija možemo da pokušamo da poboljšamo model tako što ćemo poboljšati određene parametre kao što je broj koliko smo puta prošli kroz sami set podataka za treniranje u modelu. Drugi parametar može da bude stopa učenja koja definiše to koliko prilikom završetka trenažnog procesa pomeramo liniju klasifikacije. Ove vrednosti igraju veoma važnu ulogu u tome koliko je zapravo precizan naš model i koliko će sam proces treniranja da traje. Kako bi bili efikasni u ovom koraku moramo da izaberemo, nama relevantne parametre. Ovi parametri su također poznati i pod nazivom hiperparametri. Prilagođavanje ovih hiperparametara uveliko zavisi od seta podataka, samog modela i izvršenja predikcije. Konačni korek jeste predikcija jer zapravo modeli mašinskog učenja koriste sve ove korake da daju predikcije na mnogo više pitanja nego što su ljudi u mogućnosti da odgovore. Moć mašinskog učenja jeste upravo u tome da smo bili u mogućnosti da izvršimo klasifikaciju na osnovu samog modela, odnosno algoritma za mašinko učenje a ne na osnovu ljudskog rasuđivanja i manuelnog predviđanja. Kao i u ovome primeru, bilo koji drugi primer se svodi na ovih 7 koraka a to su : prikupljanje podataka, priprema podataka, odabir modela, trening, evaluacija, podešavanje hiperparametara i konačno predviđanje. Primere mašinsko učenja možemo da pronađemo svugde oko nas kao što je sistem prepoznavanja lica na društvenoj mreži Facebook, uređaj kinect koji pokrete igrača prenosi na igricu koji koristi algoritam mašinskog učenja „random forest” koji ćemo objasniti u daljnjem radu, virtuelna stvarnost, konverzija teksta u govor i obrnuto, robotika koji obučavaju robote da oponašaju ljudske pokrete koristeći algoritam mašinskog učenja poznatiji kao „Reinforcement Learning”, oglasi na društvenim mrežama, elektronske trgovine poput amazona, također je veoma zastupljen u medicini, kao i u svemirskim programima američke svemirske agencije „NASA” koja otkriva nove teritorije na planetama poput Marsa i slično. Na osnovu toga možemo da vidimo da je mašinko učenje veoma važan i neizostavan naučno-istraživački aspekt u oblasti umjetne

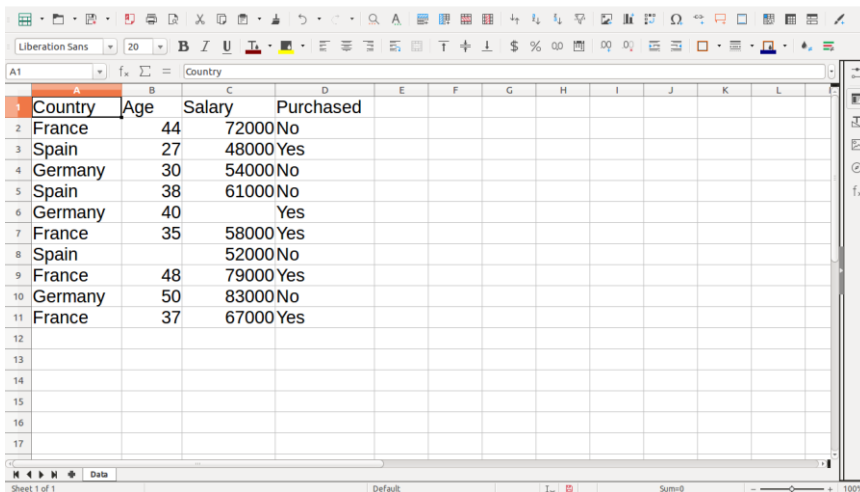
inteligencije te ćemo kroz rad istražiti osnove mašinskog učenja i prikazati praktične primere algoritama.

MAŠINSKO UČENJE KROZ PRAKTIČNE PRIMERE

U ovom poglavlju ćemo se detaljno upoznati sa strukturom, sintaksom i pravilima programskih jezika R i Python, gde ćemo kreirati robusne modele za mašinsko učenje, izvršavati precizna predviđanja i analize, upoznati se s naprednim tehnikama kao što je dimenzionalna redukcija te ćemo obraditi teme poput učenja na osnovu poticaja (engl. Reinforcement Learning), prirodnog procesiranja jezika (engl. Natural Language Processing) te ćemo moći da utvrdimo koji model mašinskog učenja najbolje odgovara zadanom problemu.

Predprocesiranje podataka

Predprocesiranje podataka predstavlja incijalni korak, koji je možda i najvažniji u samom procesu ovog rada, jer kao što je pomenuto, kvalitetan i pouzdan model, odnosno algoritam mašinskog učenja se upravo zasnima na kvalitetu i kvantitetu samih podataka te njihovoj pripremljenosti za sami proces nastavka rada.



Country	Age	Salary	Purchased
France	44	72000	No
Spain	27	48000	Yes
Germany	30	54000	No
Spain	38	61000	No
Germany	40		Yes
France	35	58000	Yes
Spain		52000	No
France	48	79000	Yes
Germany	50	83000	No
France	37	67000	Yes

Slika br. 1. Prvi set podataka

Ovde možemo da vidimo podatke koji su u csv formatu, ali su ovde prikazani u tabeli radi lakšeg pregleda, gde postoje zavisne i nezavisne varijable. Ovde je princip veoma prost, ovde ćemo pomoću prve 3 kolone, koje su nezavisne varijable predvideti ishod 4 kolone koja je zavisna varijabla, to jeste na osnovu rezidencije, starosne dobi i visine primanja ćemo predvideti da li će korisnik izvršiti kupovinu ili ne. Prvi korak prilikom predprocesiranja podataka jeste uvoz biblioteka. Biblioteka predstavlja alat u određenom programskom jeziku pomoću koga možemo da izvršimo određeni posao, odnosno zadatak. Programski jezik R, za razliku od Python programskog jezika ne zahteva uvoz ovih osnovnih biblioteka, jer sadrži u R studiu veći broj biblioteka. Nakon toga se vrši i

unos seta podataka u csv formatu. Na fotografijama u nastavku možemo da već uočimo pomenute osnovne razlike između ova dva programska jezika. Također možemo da vidimo i dio koda koji se brine da reši problem nestalih podataka tako što ih popunjava uz pomoć srednje funkcije, te na kraju radimo enkodiranje podataka što znači da u suštini vršimo konverziju podataka iz tekstualnog formata u „dummy” vrednosti (vrednosti koje imaju jednoznačnu brojnu vrednost s ciljem sprečavanja pridodavanja važnosti jednog od rekorda u odnosu na drugi u zavisnosti od samog broja pojavljivanja istog). Također, vrši se i razdvajanje setova podataka u set za trening i set za evaluaciju, te konačno vršimo određena skaliranja i ispravke u samom kodu s ciljem poboljšanja rezultata.

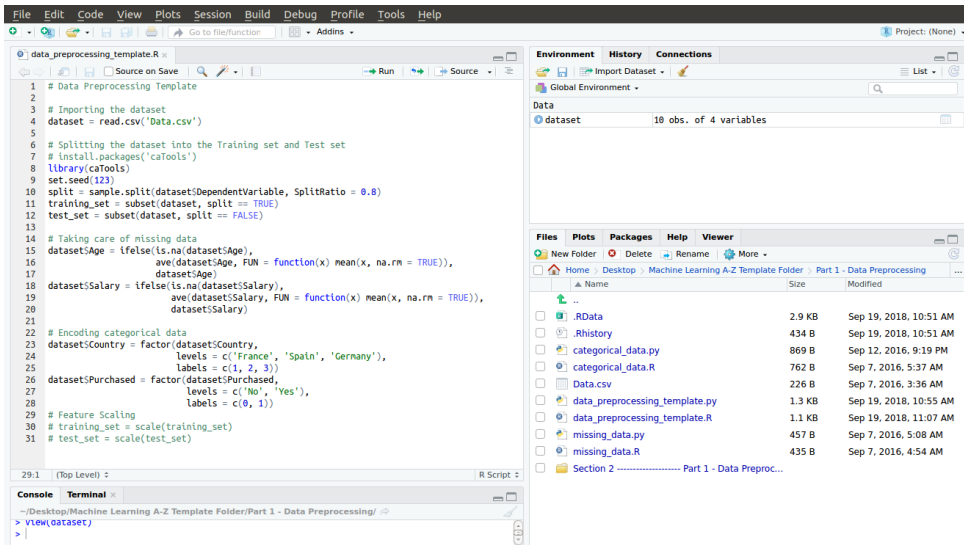
```

3 # Importing the libraries
4 import numpy as np
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 import pandas as pd
7
8 # Importing the dataset
9 dataset = pd.read_csv('data.csv')
10 X = dataset.iloc[:, :-1].values
11 y = dataset.iloc[:, 3].values
12
13 # Taking care of missing data
14 from sklearn.preprocessing import Imputer
15 imputer = Imputer(missing_values = 'NaN', strategy = 'mean', axis = 0)
16 imputer = imputer.fit(X[:, 1:3])
17 X[:, 1:3] = imputer.transform(X[:, 1:3])
18
19 # Encoding categorical data
20 # Encoding the Independent Variable
21 from sklearn.preprocessing import LabelEncoder, OneHotEncoder
22 labelencoder_X = LabelEncoder()
23 X[:, 0] = labelencoder_X.fit_transform(X[:, 0])
24 onehotencoder = OneHotEncoder(categorical_features = [0])
25 X = onehotencoder.fit_transform(X).toarray()
26 # Encoding the Dependent Variable
27 labelencoder_y = LabelEncoder()
28 y = labelencoder_y.fit_transform(y)
29
30 # Splitting the dataset into the Training set and Test set
31 from sklearn.cross_validation import train_test_split
32 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 0)
33
34 # Feature Scaling
35 """from sklearn.preprocessing import StandardScaler
36 sc_X = StandardScaler()
37 X_train = sc_X.fit_transform(X_train)
38 X_test = sc_X.transform(X_test)
39 sc_y = StandardScaler()
40 y_train = sc_y.fit_transform(y_train)"""

```

Name	Type	Size	Value
X	float64	(10, 5)	[[1.0e+00 0.0e+00 0.0e+00 4.4e+01 7.2e+04] [0.0e+00 0.0e+00 1.0e+00 2.0e+00 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 3.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 5.0e+01 5.4e+04] [0.00000000e+00 1.00000000e+00 0.00000000e+00 6.3777 ...
X_test	float64	(2, 5)	[0.0e+00 0.0e+00 1.0e+00 2.0e+00 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 3.0e+01 5.4e+04]
X_train	float64	(8, 5)	[0.0e+00 0.0e+00 1.0e+00 2.0e+00 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 3.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 5.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 6.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 7.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 8.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 9.0e+01 5.4e+04] [0.0e+00 1.0e+00 0.0e+00 1.0e+02 5.4e+04]
dataset	DataFrame	(10, 4)	Column names: Country, Age, Salary, Purchased
y	int64	(10,)	[0 1 0 0 1 1 0 1 0 1]
y_test	int64	(2,)	[0 0]
y_train	int64	(8,)	[1 1 1 0 1 0 0 1]

Fotografija br. 2. Skripta za predprocesiranje podataka u Python programskom jeziku



Fotografija br. 3. Skripta za predprocesiranje podataka u R programskom jeziku.

Model regresije

Model regresije, koji obuhvata linearni i nelinearni model, se koristi za predviđanje realnih vrednosti kao što je na primer plata. Ako je vreme nezavisna varijabla, u tom slučaju predviđate buduće vrednosti u suprotnom model predviđa nepoznate vrednosti u sadašnjosti. Model regresije se sastoji od jednostavne linearne regresije, višestruke linearne regresije, polinomialne regresije, vektor za podršku regresije (engl. Support Vector for Regression), klasifikacije stabla odlučivanja te klasifikacija nasumičnih stabala (engl. Random Forest Classification).

Prosta linearna regresija

Konkretno u ovome primeru, imamo set podataka od 30 redova u 2 kolone, gde prva kolona označava godine iskustva, a druga kolona visinu plate. Potrebno je da odredimo korelaciju između ove dve vrednosti koristeći prosti model linearne regresije. Ovde možemo da pretpostavimo da je korelacija odnos većeg godina iskustva i veće godine plate. Ali ukoliko je kompanija većeg obima, puno je teže određivati nasumično plate, te mora postojati određeni opseg. S toga, ovde se javlja i poslovna vrednost koje kompanija može da dobije tako što će imati šablonski okvir po kome će se određivati plate na osnovu iskustva.

[illegible]

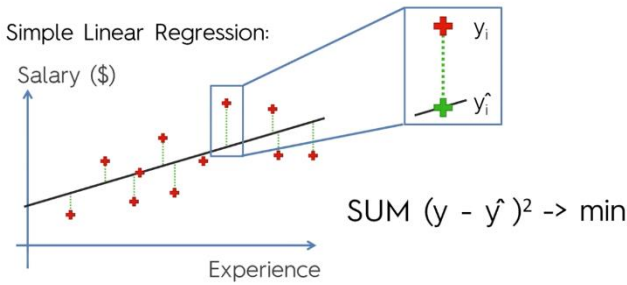
Fotografija br. 4. Set podataka za model proste linearne regresije

Jednostavna linearna regresija je zapravo predstavljena formulo $y = b_0 + b_1 \cdot x_1$ gde y predstavlja zavisnu varijablu, odnosno varijablu koju pokušavamo da objasnimo, na primer u našem slučaju kako se plata radnika menja u odnosu na godine iskustva a x predstavlja nezavisnu varijablu gde se podrazumeva da ta varijabla utiče na ishod zavisne varijable, b_1 predstavlja koeficijent nezavisne varijable x_1 odnosno u kojoj proporciji je data promena uvećana, odnosno umanjena a b_0 predstavlja konstantu



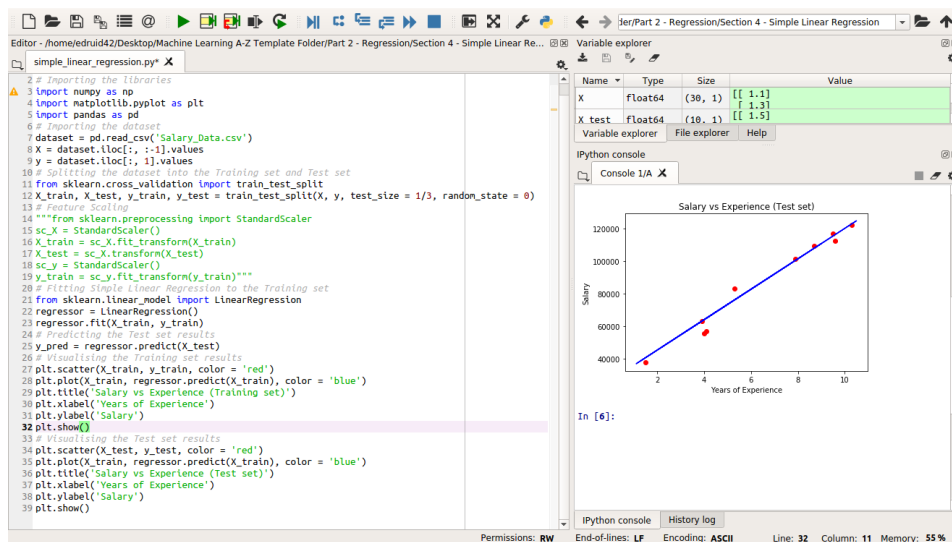
$$y = b_0 + b_1 \cdot x$$

Salary = $b_0 + b_1 \cdot \text{Experience}$

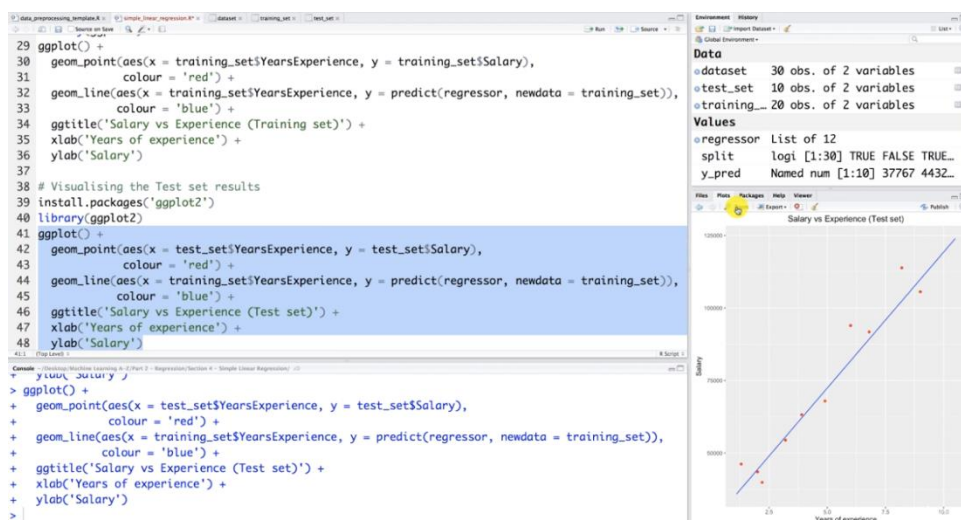


Fotografija br. 5. Primer jednostavne linearne regresije

Na fotografiji br. 5 imamo primer jednostavne linearne regresije koja se veže direktno na naš primer, gde imamo simbol crvenih pluseva koji predstavljaju naše obzervacije, te imamo liniju trenda koja nam ukazuje idealnu poziciju, te možemo kao primer uzeti jednu poziciju koja je na fotografiji uvećana te možemo da vidimo da pozicija na crvenom plus simbolu pod nazivom y_i odstupa od pozicije na zelenom simbolu $\hat{y}_i$ koja je idealna te to predstavlja očekivanu vrednost u obzervacijskom modelu, te zelena linija predstavlja razliku između vrednosti trenutnih primanja, i primanja modeliranih prema regresiji. Linearna regresija iscrtava liniju trenda između trenutne i očekivane vrednosti te ih sumira i pronalazi minimalnu sumu kvadrata te se to naziva najmanji obični kvadrat. Prvi korak jeste da ponovimo proces predprocesiranja podataka i razdvajanja seta podataka u set za treniranje i set za testiranje rezultata, dalji korak se sastoji od prilagođavanja jednostavnog modela regresije setu za treniranje pomoću sickit learn biblioteke regresije, gde ćemo koristiti klasu regresije u kojoj se sadrži metoda prilagođavanja te kada se završi taj korak kreiran je najprostiji model mašinskog učenja, jednostavna linearna regresija. Zatim ćemo utvrditi korelacije kako ovaj model može da predviđa nove obzervacije tako što ćemo kreirati vektor koji vrši predikcije testnih podataka gde smo zapravo uvideli moć mašinskog učenja i mogućnost računara da veoma brzo predvidi optimalne vrednosti na osnovu datih obzervacija i u budućnosti bez seta trenažnih podataka. Na kraju je neophodno i vizuelno prikazati date podatke koristeći funkciju matplotlib pod nazivom scatter. Na kraju možemo da uvidimo koja je razlika između početnih obzervacija na osnovu trenažnih podataka te testiranja modela linearne regresije i uspešnosti predviđanja.



Fotografija br. 6. Pregled algoritma i vizuelni prikaz modela predikcije na dijagramu

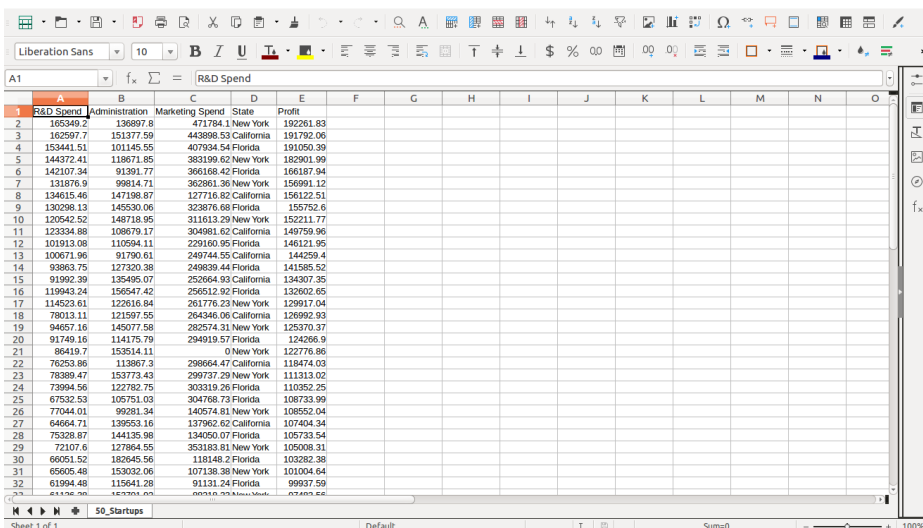


Fotografija br. 7. Pregled algoritma i vizuelni prikaz predikcije u R programskom jeziku

Višestruka linearna regresija

U ovom primeru je predstavljen set podataka koji se sastoji od 5 kolona i 50 redova, gde ćemo primeniti model višestruke linearne regresije gde se u 50 redova nalazi 50 kompanija, gde je cilj da se utvrdi finansijsko stanje i proceni koliko su kompanije potrošile na istraživanje i razvoj, administraciju i marketing, te koliki su profit ostvarili gde je cilj koja je kompanija naprofitabilnija za ulaganje tako što će se proceniti da li kompanije u određenim gradovima ostvaruju bolji profit na osnovu toga da li je potrebno ulagati više u marketing, administraciju ili razvoj i istraživanje. Već na osnovu samog pogleda na

podatke vidimo da bi dobar model mogao biti onaj gde kompanija ima velika ulaganja u istraživanje i razvoj a mnogo manja u administraciju i marketing, no neophodno je također utvrditi i tačnost te pretpostavke. Višestruka linearna regresija ima sledeću formulu : $y = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n$, gde je jedina razila u odnosu na model proste linearne regresije taj što imamo više nezavisnih varijabli koje određuju zavisnu a konstante i koeficijenti su također ostali isti. Prije izgradnje samog modela, važno je napomenuti da linearna regresija poseduje 5 pretpostavki i to su linearnost, homoscedentnost, multivarijantnu normalnost, nezavisnost od grešaka i manjam multikolinearnosti te je važno da ove pretpostavke budu tačne kako bi smo mogli izgraditi kvalitetan i pouzdan model višestruke linearne regresije. Profit u ovome slučaju predstavlja zavisnu varijablu, dok su troškovi istraživanja i razvoja, marketinga i administracije kao i države u kojoj se nalazi firma zavedeni kao nezavisne varijable, te je neophodno utvrditi postoji li korelacija između razliku u troškovima ovih nezavisnih varijabli i države u kojoj se sama firma nalazi, te odnos varijabli troškova i njihova razlika koja potencijalno utiče na profit nezavisno od države. Prvi problem se javlja u tome što je država kategorična varijabla te se ne može direktno primeniti na ovaj model, ali pristup tome u linearnim modelima jeste kreiranje dummy varijable. Potrebno je pronaći diskinktivnu kategoričnu varijablu te u našem slučaju to su vrednosti „New Yowk’’, „California’’ i „Florida’’, te za njih kreiramo 3 posebne kolone koje apendujemo na postojeću tabelu u stubu podataka. Da bi smo popunili kolone potrebno je pregledati redove gde na primer se nalazi podataka „New York’’ neophdono je dodeliti vrednost 1, a gde se nalazi neka druga vrednost, neophodno je dodeliti vrednost 0 za svaku kolonu ponaosob. Nakon toga dolazimo do seta podataka sa 3 kolone, koji u sebi sadrži vrednost za 1, odnosno 0, to jeste u našem slučaju tačno ili ne tačno, te ih nazivamo dummy varijablama.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	R&D Spend	Administration	Marketing Spend	State	Profit										
2	165349.2	136897.8	471784.1	New York	192261.83										
3	162597.7	153377.59	443886.53	California	191782.06										
4	153441.51	101145.55	407934.54	Florida	191050.39										
5	144372.41	118671.85	383199.62	New York	182901.99										
6	142107.34	91391.77	360168.42	Florida	166187.94										
7	131676.9	99814.71	362861.36	New York	156991.12										
8	134615.46	147198.87	127716.82	California	156122.51										
9	130298.13	145530.06	323876.68	Florida	155752.6										
10	120542.52	148718.95	311613.29	New York	152211.77										
11	123334.88	108679.17	304981.62	California	149759.96										
12	101913.08	110594.11	229160.95	Florida	146121.95										
13	100671.96	91790.61	249744.55	California	144259.4										
14	93863.75	127320.38	249639.44	Florida	141585.52										
15	91992.39	135495.07	252664.93	California	134307.25										
16	119943.24	156547.42	256512.92	Florida	132602.65										
17	114523.61	122616.84	261776.23	New York	129917.04										
18	78013.11	121597.55	264346.06	California	126992.93										
19	94657.16	145077.58	282574.31	New York	125570.37										
20	91749.16	114175.79	294919.57	Florida	124266.9										
21	86419.7	153514.11	0	New York	122776.86										
22	76253.86	113987.3	298964.47	California	118474.03										
23	76389.47	153773.43	299727.29	New York	111313.02										
24	73994.56	122782.75	303319.26	Florida	110352.25										
25	67532.53	105751.03	304768.73	Florida	108733.99										
26	77044.01	99281.34	140574.81	New York	108552.04										
27	64654.71	139553.16	137962.62	California	107464.34										
28	75308.87	144136.98	134050.07	Florida	105733.54										
29	72107.6	127864.55	353183.81	New York	105008.31										
30	66051.52	182645.56	118148.2	Florida	103282.38										
31	65905.48	153032.06	107138.38	New York	101004.64										
32	61994.48	115641.29	91151.24	Florida	99937.59										
33	61126.26	163705.02	90915.53	New York	97493.56										

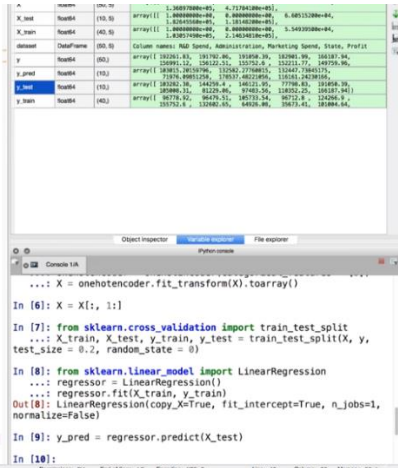
Fotografija br. 8. Pregled seta podataka za model višestruke linearne regresije

Kako bi smo izgradili model, moramo prvo pogledati 5 načina izgradnje samog modela a to su metod „all-in’’, koji označava metod pristupa ubacivanja svih postojećih varijabli u model, te to radimo samo u slučaju kada posedujemo prethodno znanje, odnosno, kada

smo sigurni da su sve date varijable u službi predikcije ishoda modela ili na primer zato što smo primorani, na primer ako koristimo određeni frejmovrk koji to zahteva ili ako se pripremamo za metod uklanjanja unatrag. Sledeći metod izgradnje modela jeste meod uklanjanja unatrag koji se odvija u koracima gde je prvi korak odabir značajnog nivoa ostanaka u modelu (npr. 5 %, $SL = 0.05$), gde prelazimo na drugi korak u kome se uklapa celokupan model sa svim mogućim ishodima predviđanja te smestimo sve varijable u model. Nakon toga razmatramo prediktor sa najvećom P-vrednošću, pa ukoliko je $P > SL$, prelazi se na korak broj 4, u protivnom ide se na FIN. Korak 4 obuhvata uklanjanje prediktoru. 5 korak je uklapanje modela bez te varijable, te ukoliko se izvrši 5 korak mora se model ponovo uklapati, to jeste, ponovo izgraditi ali sa manjim brojem varijabli u tom slučaju se vraćamo na korak 3 gde ponovo ponavljamo isti proces. Ukoliko se dogodi slučaj da varijable koje imamo u modelu sadrže P vrednost manju od SL vrednosti tada se prelazi na korak FIN, odnosno završetak gde se uzima u obzir da je model spreman. Sledeći metod obuhvata selekciju unapred gde se isto proces odvija u koracima, gde 1 korak predstavlja odabir nivoa važnosti za ulazak u model (npr. 5%, $SL = 0,05$), gde prelazimo na korak dva gde smeštamo sve moguće modele proste regresije $y \sim x_n$ gde u suštini uzimamo zavisnu varijablu i kreiramo model regresije sa svim nezavisnim varijablama te od svih modela odabiremo onaj koji ima najnižu P-vrednost za nezavisnu varijablu. Zatim u koraku 3 zadržavamo ovu varijablu koju smo odabrali te smeštamo sve moguće modele sa jednim više prediktorom dodanim na postojeće. Nakon čega prelazimo na korak 4 gde razmatramo prediktor sa najnižom P-vrednošću, i ako je $P < SL$, vraćamo se ponovo na korak 3 gde ponovo vršimo isti proces, u suprotnom idemo na FIN. To se ponavlja do toga dok ne nađemo na varijablu koja ima veću P-vrednost u odnosu na SL, te ukoliko se to desi završavamo regresiju. Trič kod koraka FIN jeste da se sadrži prethodni model, što zapravo ima smisla jer smo u tom koraku dodali varijablu koja nam nije od značaja što zapravo nema smisla te se s toga vraćamo korak unazad i zadržavamo prethodni model. Sledeći metod u regresiji je bidirekcionalna eliminacija gde u 1 koraku odabiremo nivo značaja za unos i ostanak u modelu (npr. $SLENTER = 0.05$, $SLSTAY = 0.05$). U koraku 2 izvršavamo idući korak selekcije unapred, (nova varijabla mora da poseduje : $P < SLENTER$ za ulazak), odnosno dodajemo novu varijablu zasnovanu na metodi selekcije unapred. U koraku 3 izvršavamo sve korake eliminacije unatrag (stare varijable moraju posedovati $P < SLSTAY$ za ostanak). U ovom koraku se pokušavamo rešiti starih varijabli koje ne zadovoljavaju uslove nakon čega se vraćamo na korak 2. Na primer, ukoliko smo imali 5 varijabli i vratimo se na korak 2, tad kada uđemo u korak 3 ne eliminišemo samo 1 varijablu već pokušavamo što veći broj varijabli da eliminišemo. To ponavljamo do trenutka kada ne možemo dodati nove varijable ili varijable ne mogu da uđu, kao i da stare varijable ne mogu izaći, što predstavlja korak 4. Kada uđemo u 4 korak, tada nastavljamo do FIN koraka gde se podrazumeva da je naš model spreman. Ovaj metod je također poznat i pod nazivom stepenasta regresija. Zatim konstruišemo sve moguće modele regresije, gde u 1 koraku odabiremo kriterij valjanosti ili sprenosti (Akaike criterion), gde zatim u koraku broj 2 konstruišemo sve moguće modele regresije : $2^N - 1$ ukupno kombinacija. Nakon toga u koraku pod brojem 3 biramo model s najboljim kriterijom gde se nakon toga prelazi na korak FIN što podrazumeva da je model spreman. Iako ovaj model izgleda jednostavno na prvu, zapravo to nije slučaj jer ako imamo na primer 10 kolona to znači da ćemo posedovati 1023 modela, što znači da ovo nije dobar pristup jer broj modela raste eksponencijalno i veoma mnogo obuhvata resurse za dobijanje rezultata. U toku ovog rada,

koristiću metod eliminacije unatrag iz razloga što je prvenstveno najbrži te ćemo također da vidimo kako zapravo radi metod korak po korak.

U prvom delu vršimo predprocesiranje podataka kao što smo upoznati već s ovim korakom, te u drugom koraku vršimo skladištenje višestruke linearne regresije u podatkovni set za treninig, gde zatim u 3 koraku vršimo predviđanje uspešnosti modela uspoređujući ga sa testnim setom podataka.



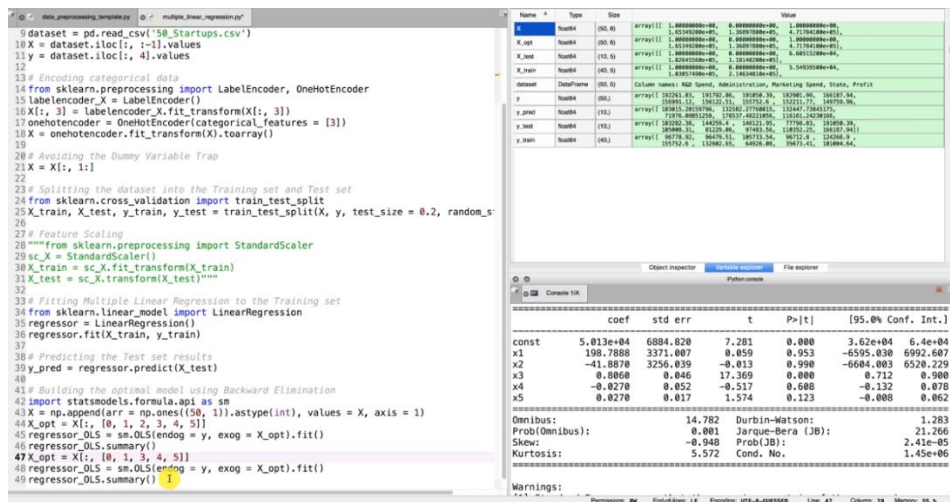
```

1 # Multiple Linear Regression
2
3 # Importing the libraries
4 import numpy as np
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 import pandas as pd
7
8 # Importing the dataset
9 dataset = pd.read_csv('50_Startups.csv')
10 X = dataset.iloc[:, 1:-1].values
11 y = dataset.iloc[:, 4].values
12
13 # Encoding categorical data
14 # Encoding the Independent Variable
15 from sklearn.preprocessing import LabelEncoder, OneHotEncoder
16 labelencoder_X = LabelEncoder()
17 X[:, 3] = labelencoder_X.fit_transform(X[:, 3])
18 onehotencoder = OneHotEncoder(categorical_features = [3])
19 X = onehotencoder.fit_transform(X).toarray()
20
21 # Avoiding the Dummy Variable Trap
22 X = X[:, 1:]
23
24 # Splitting the dataset into the Training set and Test set
25 from sklearn.cross_validation import train_test_split
26 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 0)
27
28 # Feature Scaling
29 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
30 sc_X = StandardScaler()
31 X_train = sc_X.fit_transform(X_train)
32 X_test = sc_X.transform(X_test)
33
34 # Fitting Multiple Linear Regression to the Training set
35 from sklearn.linear_model import LinearRegression
36 regressor = LinearRegression()
37 regressor.fit(X_train, y_train)
38
39 # Predicting the Test set results
40 y_pred = regressor.predict(X_test)

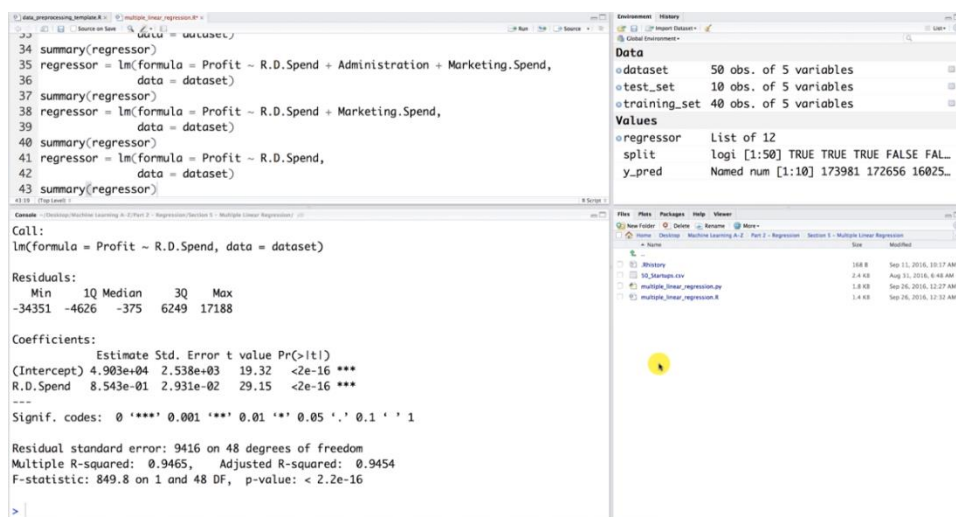
```

Fotografija br. 9. Pregled algoritma u Pythonu prije primene metode eliminacije unatrag

Cilj procesa eliminacije unatrag jeste pronalaz optimalnog broja nezavisnih varijabli tako da svaka nezavisna varijabla ima što veći uticaj na zavisnu varijablu, odnosno profit te ovaj efekat može da bude pozitivan, to jeste ako povećamo 1 jedinicu nezavisne varijable, profit se uvećava ili može da bude negativan, odnosno, povećanjem 1 jedinice nezavisne varijable, profit se umanjuje. Zatim prelazimo na proces izgradnje optimalnog modela korištenjem metoda eliminacije unatrag. Potrebno je proći i evaluirati sve korake kao što je i definisano u modelu metode kreiranja linearne regresije eliminacijom unatrag. Konačno rešenje možemo da vidimo i usporedimo razliku između programskog jezika R i Python.



Fotografija br. 10. Pregled algoritma u Pythonu nakon izvršenja eliminacije unatrag

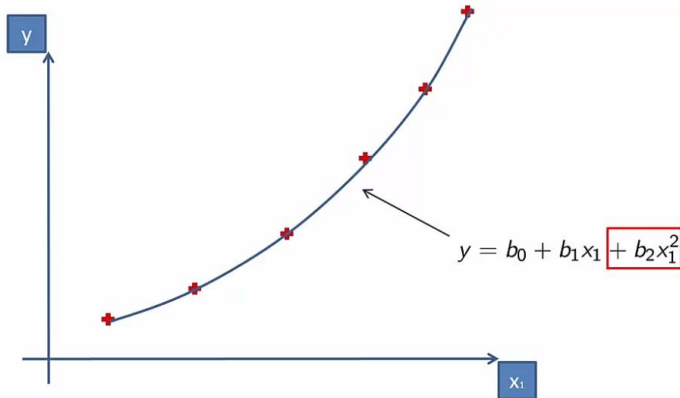


Fotografija br. 11. Pregled algoritma u R nakon izvršenja eliminacije unatrag

Polinomna linearna regresija

Polinomna linearna regresija se zasniva na sledećoj formuli : $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_1^2 + \dots + b_nx_1^n$ koja je veoma sliča višestrukoj linearnoj regresiji, ali za razliku od nje, ona ne poseduje različite varijable (npr. x_1 , x_2 i tako dalje), već poseduje iste varijable različitih stepena. Naravno u zavisnosti od kompleksnosti problema i preciznosti predikcije, koristimo različite oblike linearne regresije, za osnovne predikcije koristimo prostu linearnu regresiju, dok za one komplikovanije možemo da koristimo i višestruku linearnu regresiju ali međutim ponekad nad se u predikcioni model adekvatnije uklapa poli-

nomna linearna regresija koja se na primer koristi prilikom predviđanja raznih vrsta e-pidemija na svetu i njihov potencijalni negativni efekt na populaciju. S toga pravi odgovor je da koristimo ono što nam je najadekvatnije u datom momentu te nam pruža najbolje rezultate. Na fotografiji ispod možemo da vidimo jednostavnu skicu polinomne linearne regresije :



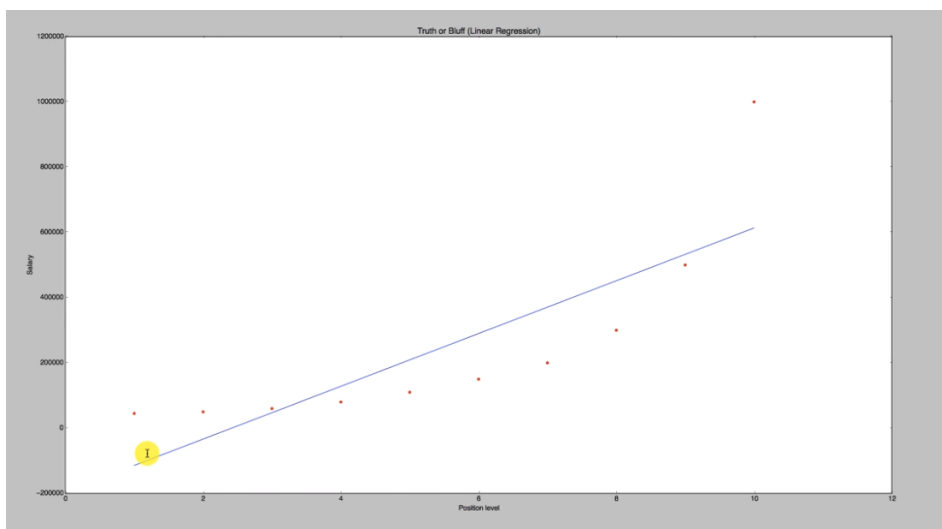
Fotografija br. 12. Primer polinomne linearne regresije

Ali potrebno je još i razjasniti zašto se one baš nazivaju linearne kada x_1 nije linearna, ali kada posmatramo pojam linearnosti, odnosno nelinearnosti regresije potrebno je posmatrati koeficijente ($b_0, b_1, \dots$), iz prostog razloga zato što prilikom posmatranja linearnosti tražimo vrednosti koeficijenata koji se vežu za x i na taj način prediđamo vrednost y varijable. S toga polinomna linearna regresije nije upotpunosti samostalni tip regresije već je posebi oblik višestruke linearne regresije.

Position	Level	Salary												
Business Analyst	1	45000												
Junior Consultant	2	50000												
Senior Consultant	3	60000												
Manager	4	80000												
Country Manager	5	110000												
Region Manager	6	150000												
Partner	7	200000												
Senior Partner	8	300000												
C-level	9	500000												
CEO	10	1000000												

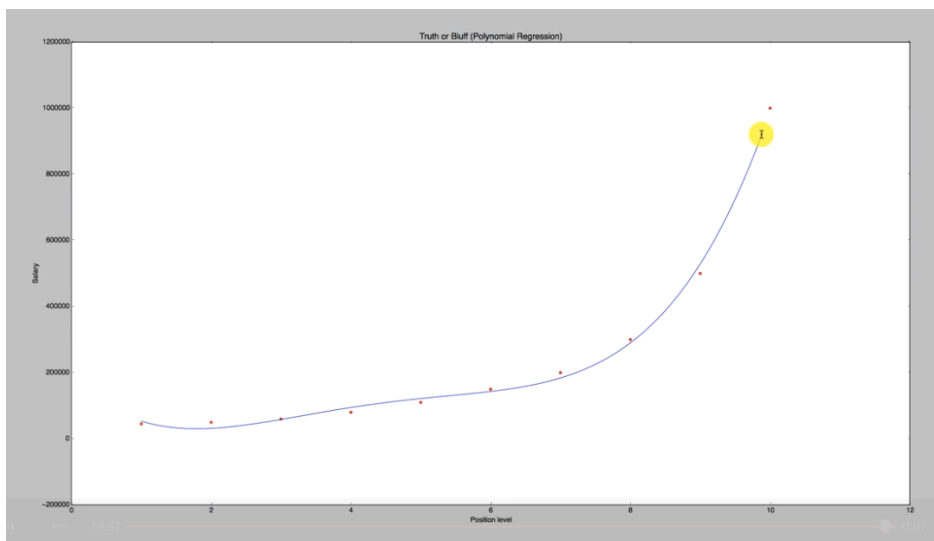
Fotografija br. 13. Pregled seta podataka za model Polinomne linearne regresije

U prvom koraku se radi predprocesiranje podataka i uvoz seta podataka. U idućem koraku kreiramo model linearne regresije i smeštamo ga u set podataka, te nakon toga kreiramo model polinomne linearne regresije koji također smeštamo u set podataka, iz razloga što prosti prvi linearni regresioni model kreiramo kao referencu koja nam služi da uporedi rezultate s polinomnom linearnom regresijom. Zatim u idućem koraku radimo vizuelizaciju rezultata linearne regresije kao i polinomne linearne regresije.



Fotografija br. 14. Rezultat projekcije seta podataka koristeći linearnu regresiju

Na ovom dijagramu možemo lako da uočimo da ovde linearni model ne zadovoljava željene predikcije te ćemo kreirati prikaz polinomne linearne regresije.



Fotografija br. 15. Predikcija polinomne linearne regresije na dati set podataka

Dakle na osnovu ove fotografije možemo da vidimo da funkcija poseduje eksponencijalnu vrednost, odnosno da mnogo bolje vrši predikciju model polinomne linearne regresije u odnosu na obični model linearne regresije.

```

15
16 # Feature Scaling
17 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
18 sc_X = StandardScaler()
19 X_train = sc_X.fit_transform(X_train)
20 X_test = sc_X.transform(X_test)
21
22 # Fitting Linear Regression to the dataset
23 from sklearn.linear_model import LinearRegression
24 lin_reg = LinearRegression()
25 lin_reg.fit(X, y)
26
27 # Fitting Polynomial Regression to the dataset
28 from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures
29 poly_reg = PolynomialFeatures(degree = 4)
30 X_poly = poly_reg.fit_transform(X)
31 poly_reg.fit(X_poly, y)
32 lin_reg_2 = LinearRegression()
33 lin_reg_2.fit(X_poly, y)
34
35 # Visualising the Linear Regression results
36 plt.scatter(X, y, color = 'red')
37 plt.plot(X, lin_reg.predict(X), color = 'blue')
38 plt.title('Truth or Bluff (Linear Regression)')
39 plt.xlabel('Position level')
40 plt.ylabel('Salary')
41 plt.show()
42
43 # Visualising the Polynomial Regression results
44 plt.scatter(X, y, color = 'red')
45 plt.plot(X, lin_reg_2.predict(poly_reg.fit_transform(X)), color = 'blue')
46 plt.title('Truth or Bluff (Polynomial Regression)')
47 plt.xlabel('Position level')
48 plt.ylabel('Salary')
49 plt.show()
50
51 # Predicting a new result with Linear Regression
52 y_pred = lin_reg.predict(6.5)
53
54 # Predicting a new result with Polynomial Regression
55 y_pred = lin_reg_2.predict(poly_reg.fit_transform(6.5))
56

```

Variable explorer

Name	Type	Size	Value
X	array	(10, 1)	array([[1.],
X_poly	array	(10, 5)	array([[1.00000000e+00, 1.00000000e+00, 1.00000000e+00,
dataset	DataFrame	(10, 2)	Column names: Position, Level, Salary
Y	array	(10,)	array([42000, 48000, 50000, 58000, 135000, 140000, 200000,

Console I/O

```

...: plt.ylabel('Salary')
...: plt.show()

In [14]: lin_reg.predict(6.5)
Out[14]: array([ 338378.78787879])

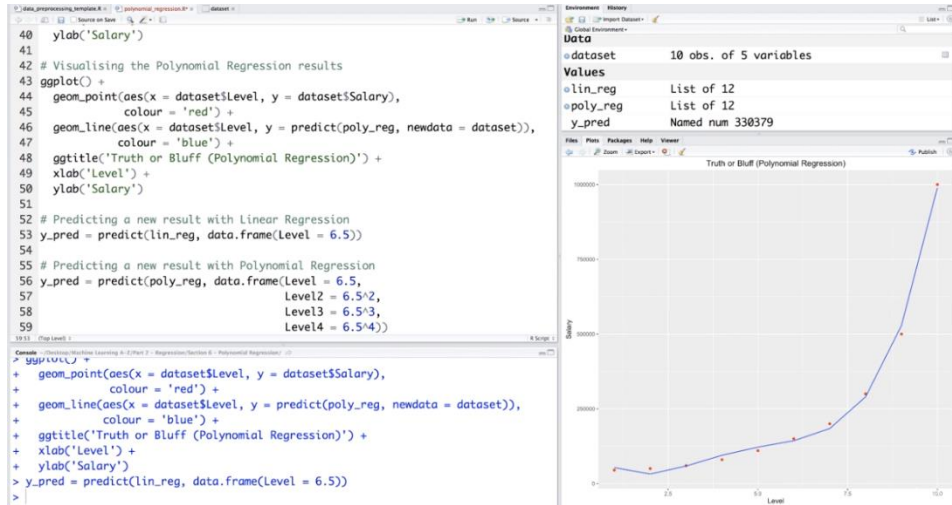
In [15]: plt.scatter(X, y, color = 'red')
...: plt.plot(X, lin_reg.predict(X), color = 'blue')
...: plt.title('Truth or Bluff (Linear Regression)')
...: plt.xlabel('Position level')
...: plt.ylabel('Salary')
...: plt.show()

In [16]: lin_reg_2.predict(poly_reg.fit_transform(6.5))
Out[16]: array([ 158862.45265153])

In [17]:

```

Fotografija br. 16. Pregled algoritma polinomne linearne regresije u Pythonu

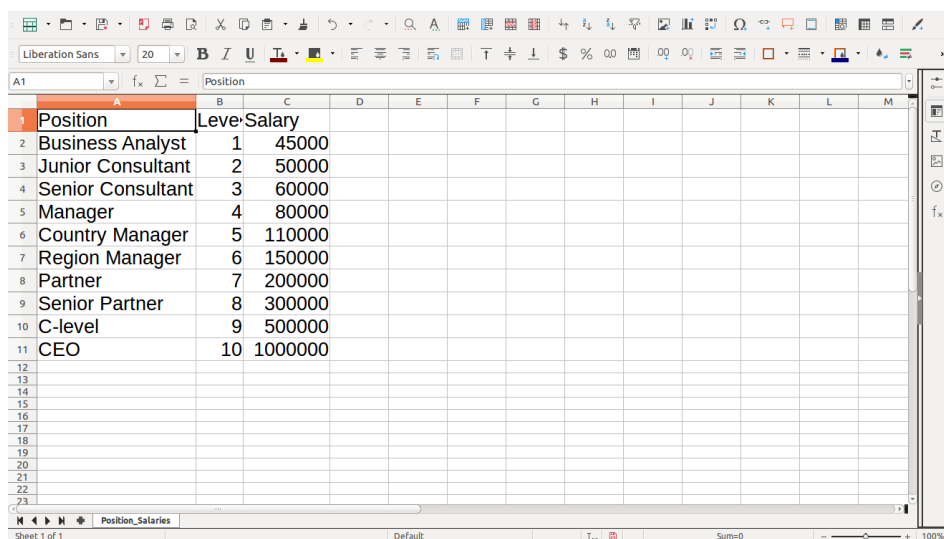


Fotografija br. 17. Pregled algoritma polinomne linearne regresije u R

Na osnovu ovih rezultata možemo da vidimo da su predikcije precizne očekivanim rezultatima te dobijamo pozitivne predikcije željenih vrednosti koristeći model polinomne linearne regresije.

Vektor za podršku regresije

Vektor za podršku regresije poseduje sve karakteristike regresionog metoda, zadržavajući vekiki broj karakteristika vektora za podršku mašina te koristi iste principe kao vektor za podršku mašina prilikom klasifikacije. Međutim, glavna ideja jeste da se umanje greške, individualizuje se hiperplan koji povećava marginu imajući u vidu da je dio grešaka tolerisan. U primeru ispod možemo da vidimo set podataka koji ćemo koristiti koji se sastoji od 3 kolone, od kojih je prva deklarativnog karaktera i 10 redova.



Position	Level	Salary
Business Analyst	1	45000
Junior Consultant	2	50000
Senior Consultant	3	60000
Manager	4	80000
Country Manager	5	110000
Region Manager	6	150000
Partner	7	200000
Senior Partner	8	300000
C-level	9	500000
CEO	10	1000000

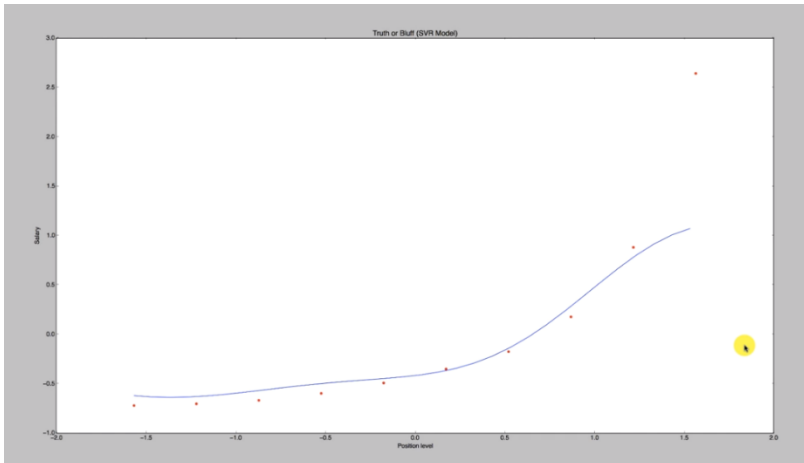
Fotografija br. 18. Podaci za analizu u modelu vektora podrške regresije

Kao i kod svih ostalih algoritama prolazi se osnovni proces predprocesiranja podataka, uvoza biblioteke i tako dalje. Nakon toga vršimo proces uklapanja vektora podrške regresije u set samih podataka.

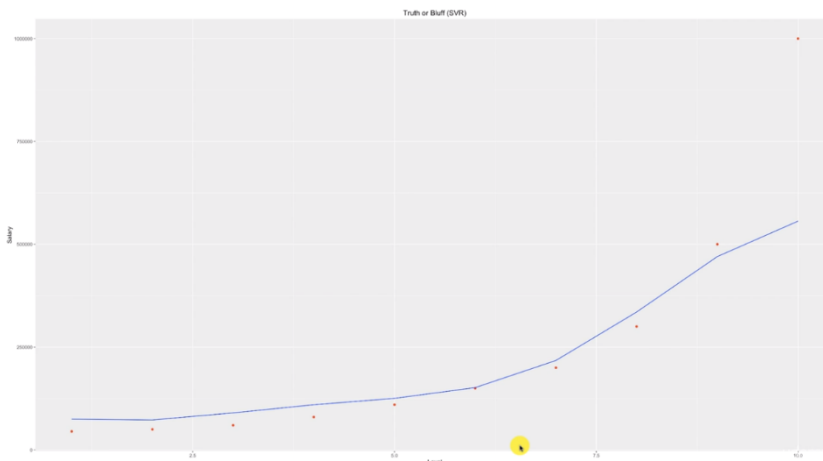
```
1 # SVR
2
3 # Importing the libraries
4 import numpy as np
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 import pandas as pd
7
8 # Importing the dataset
9 dataset = pd.read_csv('Position_Salaries.csv')
10 X = dataset.iloc[:, 1:2].values
11 y = dataset.iloc[:, 2].values
12
13 # Splitting the dataset into the Training set and Test set
14 from sklearn.cross_validation import train_test_split
15 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 0)
16
17 # Feature Scaling
18 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
19 sc_X = StandardScaler()
20 sc_y = StandardScaler()
21 X = sc_X.fit_transform(X)
22 y = sc_y.fit_transform(y)
23
24 # Fitting SVR to the dataset
25 from sklearn.svm import SVR
26 regressor = SVR(kernel = 'rbf')
27 regressor.fit(X, y)
28
29 # Predicting a new result
30 y_pred = sc_y.inverse_transform(regressor.predict(sc_X.transform(np.array([[6.5]]))))
31
32 # Visualizing the SVR results
33 plt.scatter(X, y, color = 'red')
34 plt.plot(X, regressor.predict(X), color = 'blue')
35 plt.title('Truth or Bluff (SVR)')
36 plt.xlabel('Position level')
37 plt.ylabel('Salary')
```

Fotografija br. 19. Pregled algoritma vektora podrške regresije

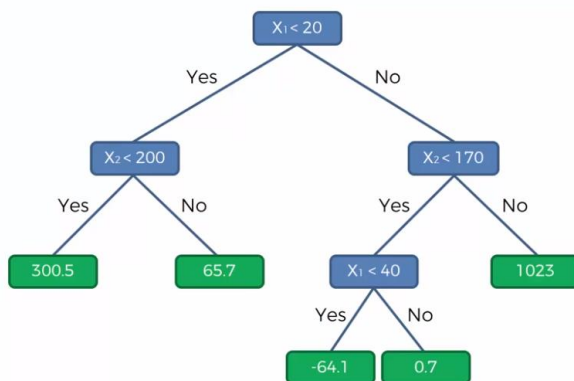
Zatim možemo da posmatramo dijagram koji je dobijen na osnovu predikcija određenih parametara. Tu se precizno vidi da je ovaj algoritam namenjen za takve vrste poslova.



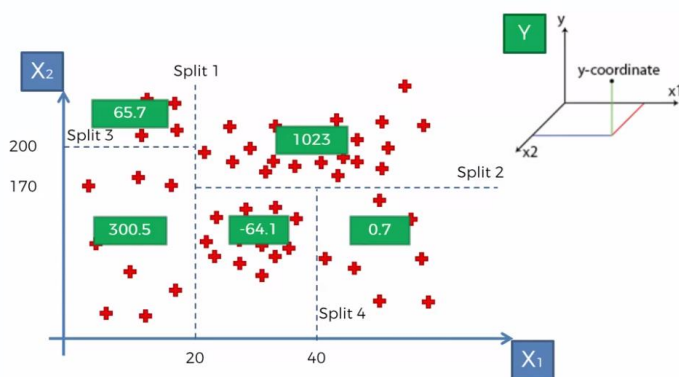
Fotografija br. 20 , Prikaz dobijenih rezulta koristeći python



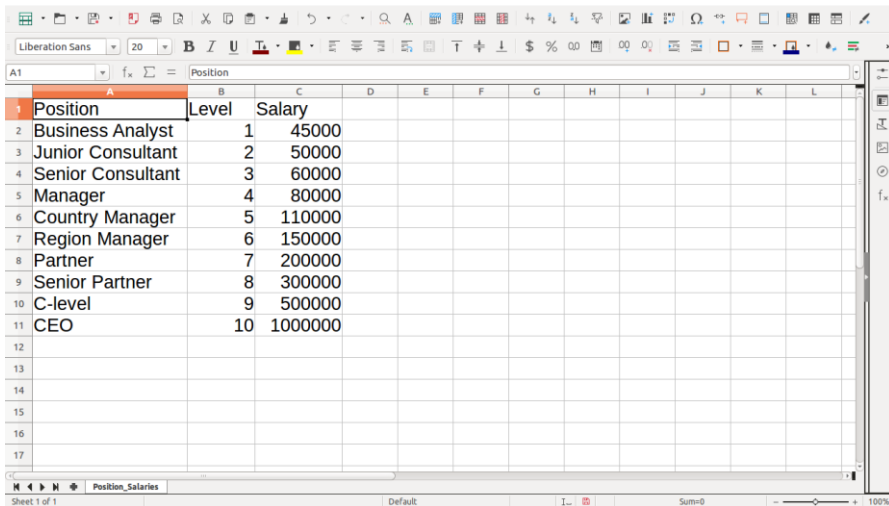
Fotografija br. 21, vizuelizacija rezultata koristeći python

Regresija stabla odlučivanja**Fotografija br. 22** Osnovni model regresionog stabla odlučivanja

Postoje dve vrste stabala odlučivanja, po CART podeli na klasifikacijska stabla i regresiona stabla. Stablo odlučivanja možemo također da posmatramo kao dijagram gde na samom vrhu postavimo određni uslov na primer $X_1 < 20$ te se taj dio grana na dve grane, jednu za tačnost i drugu za ne tačnost, što znači da ovaj algoritam poseduje moć razvoja i prilagođavanja novim tržištima.

**Fotografija br. 23.** Prikaz funkcionalnosti i podele modela regresionog stabla odlučivanja

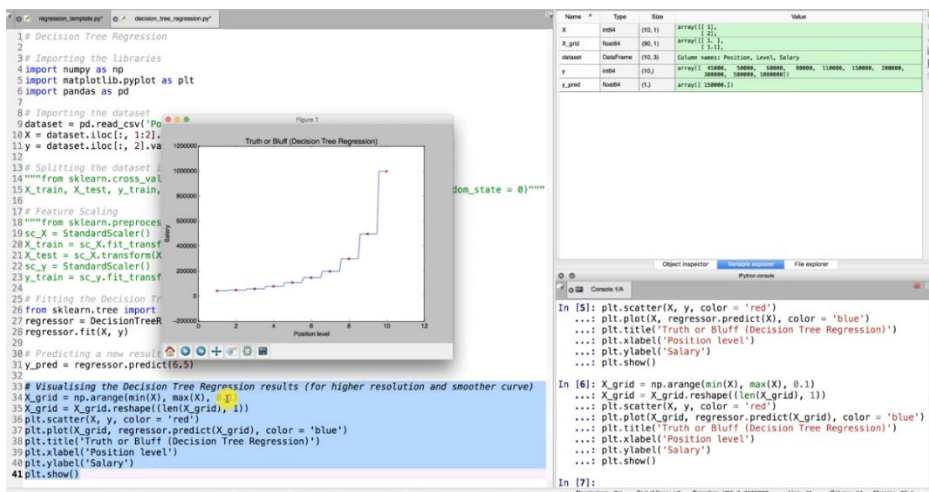
Na fotografiji ispod možemo da dobijemo na uvid podatke pomoću koga ćemo razviti algoritam za model regresionog stabla odlučivanja.



Position	Level	Salary
Business Analyst	1	45000
Junior Consultant	2	50000
Senior Consultant	3	60000
Manager	4	80000
Country Manager	5	110000
Region Manager	6	150000
Partner	7	200000
Senior Partner	8	300000
C-level	9	500000
CEO	10	1000000

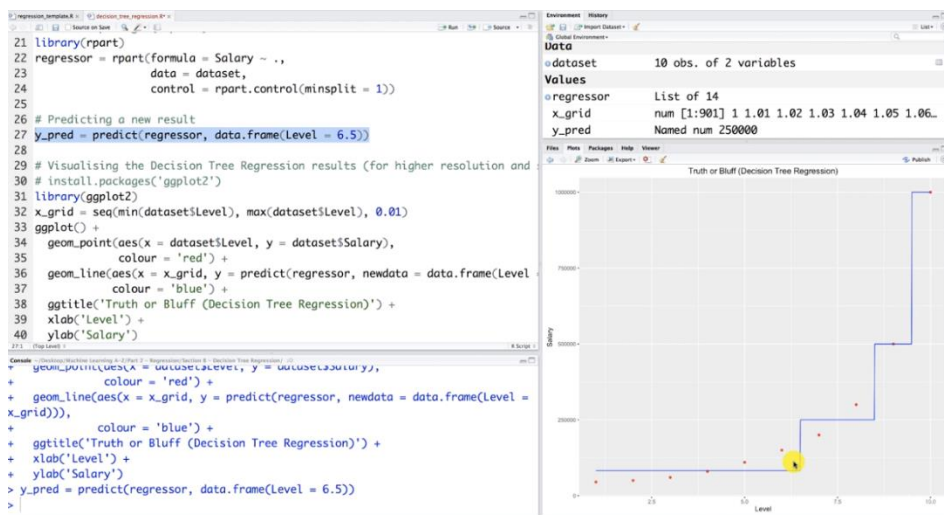
Fotografija br. 24 Podaci za analizu u modelu regresionog stabla odlučivanja

Daljnji nastavak razvoja ovog modela funkcioniše po istom principu predprocesiranja i učitavanja setova podataka, nakon čega vršimo smeštanje u model regresionog stabla odlučivanja u datom setu podataka, te vršimo predikciju novih rezultata i vizualizujemo rezultat rada ovog algoritma.



Fotografija br. 25 Rezultat rada modela regresionog stabla odlučivanja u Pythonu

Nakon toga ćemo izvršiti evaluaciju i predviđanje istog modela i seta podataka koristeći R programski jezik, po istom principu kao i do sada.



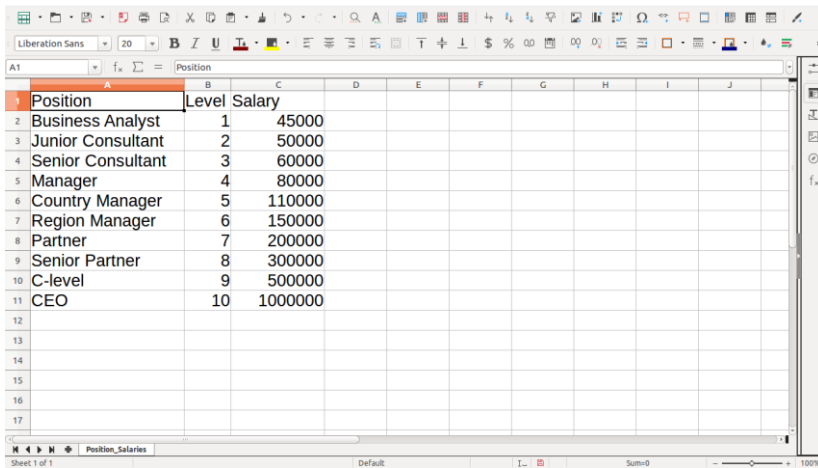
Fotografija br. 26. Rezultat rada modela regresionog stabla odlučivanja u jeziku R

Važno je napomenuti da je ovaj model izvršio približno željeno, odnosno, očekivano predviđanje i to samo na osnovu jednog modela regresionog stabla očekivanja. S toga da bi smo dobili još preciznije rezultate neophodno je da koristimo više ovakvih stabala, to jeste nasumičnu regresiju više stabala (engl. Random Forest Regression).

Nasumična šumska regresija

Random forest predstavlja verziju „učenja ansambla” što znači da se spoji nekoliko algoritama u jedan, odnosno više istih algoritama s ciljem izvršenja određene radnje, predikcije i evaluacije te se dobija mnogo kvalitetniji model. Ovaj proces se odvija u nekoliko koraka. 1 korak jeste odabir nasumičnih K podatakovnih tački iz seta za treniranje, zatim gradimo stablo odlučivanja koje je povezano s datim K podatakovnim tačkama, što predstavlja podskup seta podataka. U 3 koraku biramo broj N-drva od drva koje želimo da izgradimo i ponavljamo korak broj 1 i korak broj 2. Zatim se u koraku pod brojem 4 koristi sve to za predviđanje, tako što za svaku podatakovnu tačku kreiramo ponaosob N-drvo drveća koja predviđaju vrednost od Y za podatakovne tačke koje su posmatrane, te dodeljuje nove podatakovne tačke koji se podjednako raspoređuju kroz predviđenu Y vrednost. S time postizemo preciznost predviđanja jer postoji mogućnost da određeno drvo izvrši lošiju predikciju, ali kada povežemo više ovih algoritama koristeći ansambl dataset dobijamo također i na sigurnosti i pouzdanosti samog modela i sistema predikcije.

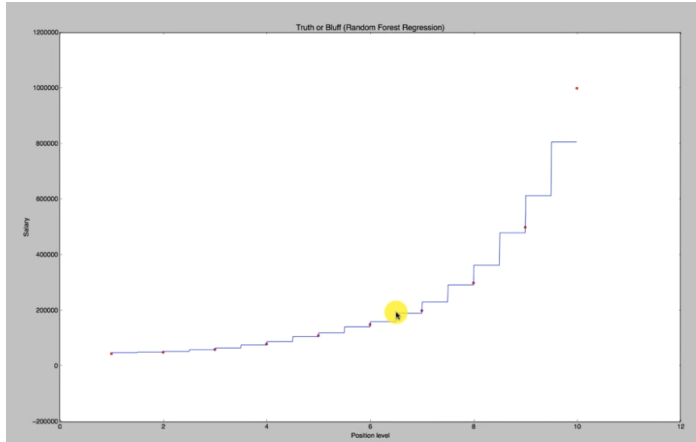
Na fotografiji ispod se nalazi isti podatakovni set kao i u nekoliko prošlih primera, koji je s ciljem zadržan da se pokaže razlika između primene nekoliko različitih algoritama mašinskog učenja.



Position	Level	Salary
Business Analyst	1	45000
Junior Consultant	2	50000
Senior Consultant	3	60000
Manager	4	80000
Country Manager	5	110000
Region Manager	6	150000
Partner	7	200000
Senior Partner	8	300000
C-level	9	500000
CEO	10	1000000

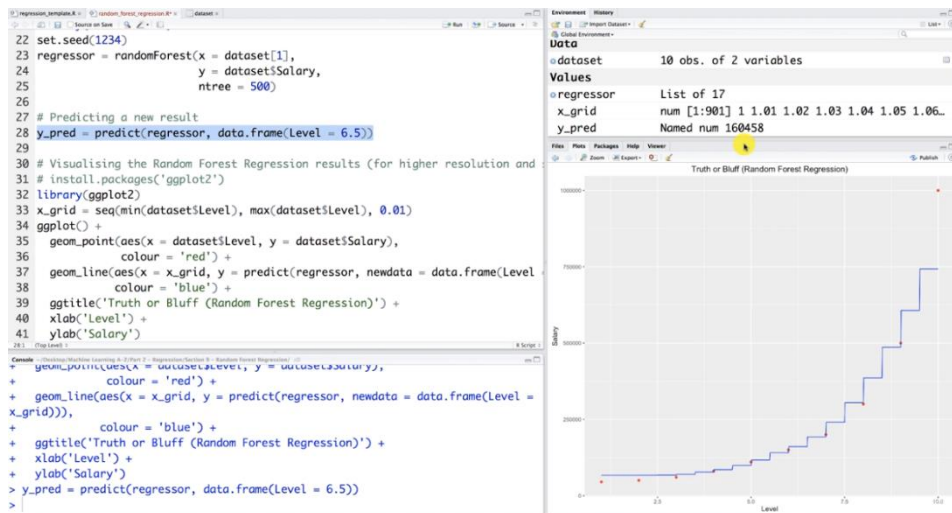
Fotografija br. 27. Podatakovni set koji koristimo za model nasumične šumske regresije

Kao i u prethodnim slučajevima koriste se isti koraci prilikom predprocesiranja podataka, učitavanja seta podataka i ostalih neophodnih akcija s ciljem kreiranja predikcije u mašinskom algoritmu modela nasumične šumske regresije na osnovu pruženog podatakovnog seta.



Fotografija br. 28. Rezultat rada algoritma modela nasumične šumske regresije u Pythonu

Naravno možemo da odmah primetimo da dobijamo nešto preciznije vrednosti upravo zbog udruživanja većeg broja algoritama iste prirode što je rezultiralo povećanjem sposobnosti predikcije modela. Primetno je da postoji veći broj „stepenica” u odnosu na stablo odlučivanja i s toga sam model je pouzdaniji.



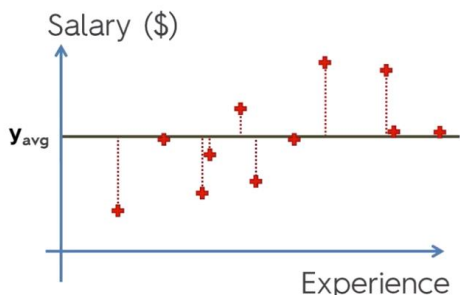
Fotografija br. 29. Rezultat rada algoritma modela nasumične šumske regresije u R jeziku

Evaluacija performansi regresionog modela

Kako bi smo izvršili evaluaciju performansi regresionog modela, potrebno je posmatrati mnoge parametre kao što je i „R squared” te taj parametar je najlakše razumeti ukoliko na osi umesto linearne vrednosti povučemo prosečnu vrednost y koja prolaze kroz osu gde se nalaze zabilježeni rezultati. Ovaj parametar je zavisn od dve formule i to : $SS_{res} = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$ i $SS_{tot} = \sum (y_i - \bar{y})^2$ gde u konačnici formula glasi :

$$R^2 = 1 - SS_{res} / SS_{tot}$$

Ovo nam govori da će oduvek biti totalna suma kvadrata, a da vrednosti neće oduvek biti prosečne. Prosečna linija koju imamo na dijagramu nije ništa više nego trend linija, te na R^2 govori koliko je pouzdana naša linija u odnosu na prosek. Idealna vrednost R^2 je jednaka broju jedan, ili model treba da teži što bliže toj vrednosti u rasponu od 0 do 1. Ukoliko se desi da je R^2 negativan, tada je model lošeg kvaliteta te je potrebno konstruisati novi.



Fotografija br. 30. Prikaz y_{avg} u našem primeru modela

Poboljšana, odnosno prilagođena formula za R^2 glasi :

$$\text{Adj } R^2 = 1 - (1 - R^2) * n / (n - p - 1)$$

gde p predstavlja broj regresora, a n predstavlja veličinu uzorka.

Call:
lm(formula = Profit ~ R.D.Spend + Administration + Marketing.Spend + State, data = dataset)

Residuals:
Min 1Q Median 3Q Max
-33504 -4736 98 6672 17338

Coefficients:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 5.888e+04 6.953e+03 7.284 5.76e-09 ***
R.D.Spend 8.860e-01 4.641e-02 17.369 < 2e-16 ***
Administration -2.700e-02 5.223e-02 -0.517 0.688
Marketing.Spend 2.698e-02 1.714e-02 1.574 0.123
State2 4.189e+01 3.256e+03 0.013 0.990
State3 2.487e+02 3.339e+03 0.072 0.943

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9439 on 44 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9588, Adjusted R-squared: 0.9452
F-statistic: 169.9 on 5 and 44 DF, p-value: < 2.2e-16

Call:
lm(formula = Profit ~ R.D.Spend + Administration + Marketing.Spend, data = dataset)

Residuals:
Min 1Q Median 3Q Max
-33534 -4795 63 6606 17275

Coefficients:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 5.012e+04 6.572e+03 7.626 1.06e-09 ***
R.D.Spend 8.057e-01 4.515e-02 17.846 < 2e-16 ***
Administration -2.682e-02 5.103e-02 -0.526 0.602
Marketing.Spend 2.723e-02 1.645e-02 1.655 0.105

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9232 on 46 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9507, Adjusted R-squared: 0.9475
F-statistic: 296 on 3 and 46 DF, p-value: < 2.2e-16

Call:
lm(formula = Profit ~ R.D.Spend + Marketing.Spend, data = dataset)

Residuals:
Min 1Q Median 3Q Max
-33645 -4632 -414 6484 17097

Coefficients:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 4.698e+04 2.690e+03 17.464 < 2e-16 ***
R.D.Spend 7.966e-01 4.135e-02 19.266 < 2e-16 ***
Marketing.Spend 2.991e-02 1.552e-02 1.927 0.06 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9161 on 47 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9505, Adjusted R-squared: 0.9483
F-statistic: 450.8 on 2 and 47 DF, p-value: < 2.2e-16

Call:
lm(formula = Profit ~ R.D.Spend, data = dataset)

Residuals:
Min 1Q Median 3Q Max
-34351 -4626 -375 6249 17188

Coefficients:
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 4.903e+04 2.538e+03 19.32 < 2e-16 ***
R.D.Spend 8.543e-01 2.931e-02 29.15 < 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 9416 on 48 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9465, Adjusted R-squared: 0.9454
F-statistic: 849.8 on 1 and 48 DF, p-value: < 2.2e-16

Fotografija br. 31. Korišteni modeli i izvršenja eliminacije uklanjanja unatrag

Na donjem desnom kvadratu fotografije može se primetiti da nam je ostala samo jedna nezavisna varijabla koristeći ovaj metod eliminacije uklanjanja unatrag. Ovde se postavlja glavno pitanje kako da izgradimo model koji će uzeti u obzir još neke određene kriterije i mogućnost sprečavanja uklanjanja potencijalno korisnih varijabli. Glavna razlika između R^2 i $\text{Adj } R^2$ jeste u tome kada se u set podataka ubaci još jedna varijabla R^2 će potencijalno da raste govoreći nam da je model bolji iako to nije slučaj te samim tim poseduje osobinu prisravnosti za razliku od $\text{Adj } R^2$ koji opet kad se posmatra rase, ali kada se uzme faktor pinalizacije koji ga umanjuje dolazi do razlike ova dva faktora. Može se uočiti da iako smo u levoj donjoj slici prema metodi uklanjanja unatrag sklonili marketing varijablu koja zapravo nije korektna jer model zapravo bolje radi s datom varijablom s toga je voema bitno da se prave pravila kao i da se prati $\text{Adj } R^2$ i njegova vrednost.

Klasifikacija

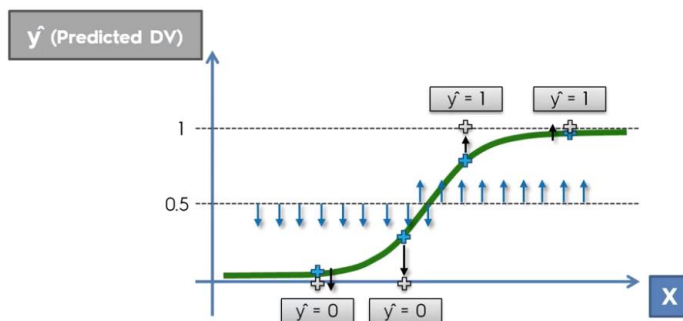
Za razliku od regresije u kojoj predvidite neprekinuti broj, koristite kategorizaciju kako biste predvidjeli kategoriju. Postoji širok raspon klasifikacijskih zahtjeva od medicine do marketinga. Modeli klasifikacije uključuju linearne modele poput logističke regresije, SVM i nelinearnih poput K-NN, SVM kernela i slučajnih šuma. U ovom ćete dijelu razumjeti i saznati kako implementirati sljedeće modele klasifikacije mašinskog učenja:

Logistička regresija, K-NN, SVM, SVM kernela, Naive Bayes, klasifikacija stabala odluke i klasifikacija slučajnih šuma.

Logistička regresija

Logistička regresija korištena je u biološkim znanostima početkom dvadesetog stoljeća. Tada se koristi u mnogim aplikacijama društvene znanosti. Logistička regresija se koristi kada je zavisna varijabla (cilj) kategoricna. Na primer, Da biste predvidjeli je li e-pošta neželjena pošta (1) ili (0) ili Je li tumor maligni (1) ili ne (0)

Razmislite o scenariju u kojem trebamo klasificirati je li e-pošta neželjena pošta. Ako koristimo linearnu regresiju za ovaj problem, postoji potreba za postavljanjem pragova na temelju kojeg se može izvršiti klasifikacija. Recite je li stvarna klasa zlonamjerna, predviđena kontinuirana vrijednost 0,4, a vrijednost praga je 0,5, podatkovna točka će biti klasificirana kao ne maligna što može dovesti do ozbiljne posljedice u stvarnom vremenu. Iz ovog primjera može se zaključiti da linearna regresija nije prikladna za klasifikacijski problem. Linearna regresija je neograničena i to donosi logističku regresiju u sliku. Njihova vrijednost strogo se kreće od 0 do 1.



Fotografija br. 32. Osnovni prikaz modela logističke regresije

U sledećem primeru uzećemo primer društvene mreže gde se korisnicima plasiraju neke određene reklame te u podatkovnom setu se sadrže informacije kao što je pol, starosna dob, primanja i da li je korisnik preduzeo akciju, to jeste otvorio reklamu, kupio proizvod i slično.

Fotografija br. 33. Primer podatakovnog seta baze podataka

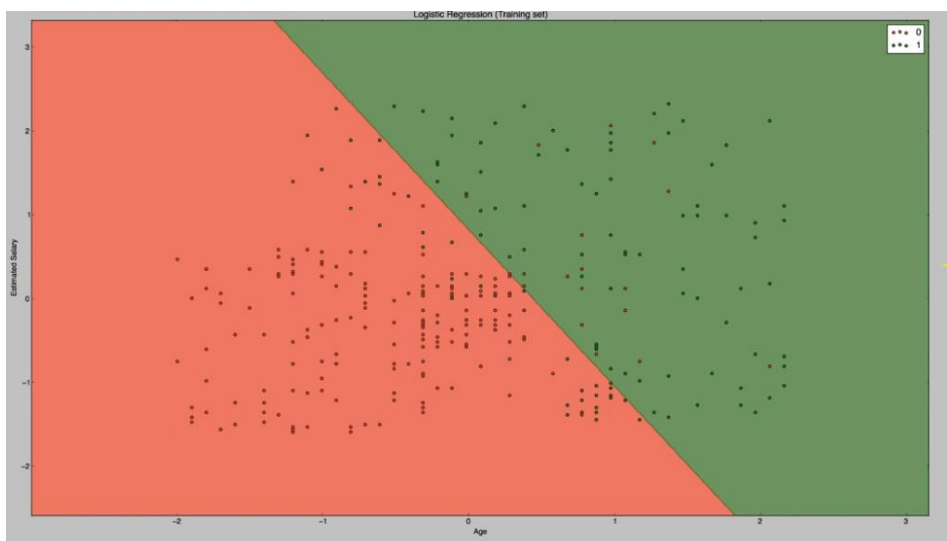
Dakle pored standardnog proces predprocesiranja podataka i uvoza neophodnih biblioteka i podatakovnih setova, također je neophodno i izvršiti dodatno skaliranje. Nakon toga je neophodno uraditi uklapanje u logističku regresiju. Posle ovog koraka vršimo predviđanje test set rezultata. Ali je i dalje neophodno da kreiramo i konfuzijsku matricu. Posle toga pristupamo procesu vizualizacije modela i prikaza analize prediktivnosti samog modela.

```
Editor - C:\Users\Student\Documents\Python\logistic_regression.py 14 - Logistic Regression\logistic_regression.py

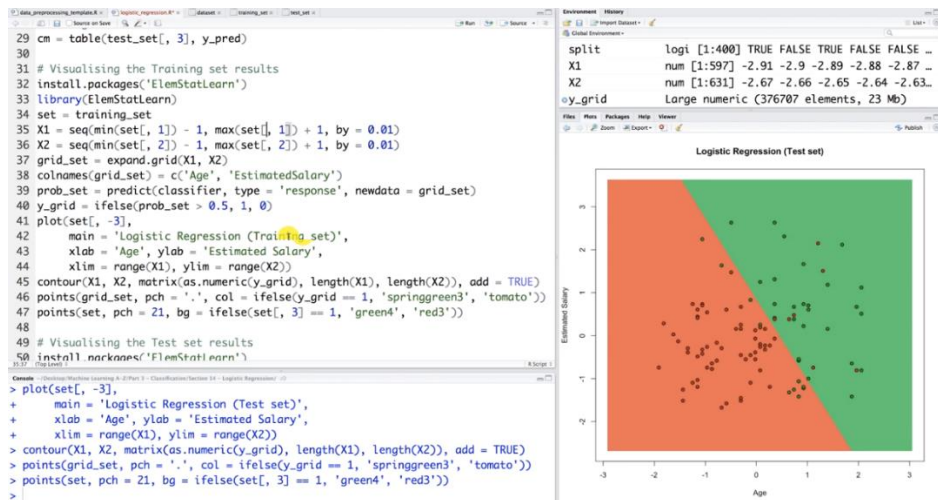
1 # Logistic Regression
2
3 # Importing the libraries
4 import numpy as np
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 import pandas as pd
7
8 # Importing the dataset
9 dataset = pd.read_csv('Social_Network_Ads.csv')
10 X = dataset.iloc[:, [2, 3]].values
11 y = dataset.iloc[:, 4].values
12
13 # Splitting the dataset into the Training set and Test set
14 from sklearn.cross_validation import train_test_split
15 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.25, random_state = 0)
16
17 # Feature Scaling
18 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
19 sc_X = StandardScaler()
20 X_train = sc_X.fit_transform(X_train)
21 X_test = sc_X.transform(X_test)
22
23 # Fitting Logistic Regression to the Training set
24 from sklearn.linear_model import LogisticRegression
25 classifier = LogisticRegression(random_state = 0)
26 classifier.fit(X_train, y_train)
27
28 # Predicting the Test set results
29 y_pred = classifier.predict(X_test)
30
31 # Making the Confusion Matrix
32 from sklearn.metrics import confusion_matrix
33 cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
34
35 # Visualising the Training set results
36
```

Fotografija br. 34. Prikaz algoritma modela logističke regresije u Pythonu

Zatim ćemo na fotografiji ispod priazati model predikcije na dijagramu. Potrebno je uočiti da sve ove tačke koje vidimo na dijagramu su obzervacijske tačke, odnosno svi korisnici društvene mreže gde je svaki korisnik određen starosnom dobi na X osi, te procenjenim primanjima na Y osi. Crvene tačke su trenažne obzervacije gde je zavisna varijabla koja određuje da li je kupac izvršio kupnju jednaka 0, a zelene tačke su trenažne obzervacije gde je zavisna varijabla, kupljeno jedanka 1. Već na prvu možemo da uočimo da korisnici mlađe populacije s procenjenim nižim primanjima nisu izvršili kupovinu, no možemo primetiti korisnike koji su starije životne dobi i s procenjenim većim primanjima su izvršili kupovinu u većini slučajeva. Naravno postoje određena odstupanja gde možemo da uvidimo da su pripadnici starije životne dobi s niskim primanjima izvršili kupovinu, te također i pripadnici mlađe životne populacije s višim primanjima su izvršili kupovinu. E sada se dotičemo pitanja šta je zapravo cilj ove klasifikacije? Cilj je zapravo da se klasifikuju korisnicu na dve „strane” odnosno dve kategorije, oni koji su izvršili kupovinu i oni koji to nisu uradili. Potrebno je zato izvršiti prediktorski regij. S toga, cilj ovoga jeste da prodavac izvrši klasifikaciju između predikcione granice između predikcionih granica kako bi plasirao oglase korisnicima u povoljnoj zoni.



Fotografija br. 35. Prikaz modela logističke regresije u Pythonu



Fotografija br. 36. Prikaz modela logističke regresije na testnim podacima u R jeziku

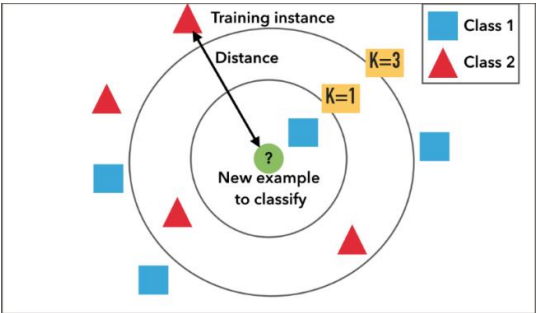
Na fotografiji iznad smo izvršili identičnu izradu algoritma u programskom jeziku R, gde vidimo da je model uspešno izvršio klasifikaciju koristeći model logičke regresije.

K-NN Algoritam

KNN algoritam je jedan od najjednostavnijih algoritama klasifikacije i jedan je od najkorisnijih algoritama učenja. Pa šta je KNN algoritam? Drago mi je što ste me pitali! KNN je neparametrički algoritam za lenjanje učenja. Njena svrha je korišćenje baze podataka u kojoj su tačke podataka razdvojene u nekoliko klasa kako bi se predvidjela klasifikacija nove tačke uzorka. Kada kažemo da je tehnika neparametrijska, to znači da ne pravi nikakve pretpostavke o osnovnoj distribuciji podataka. Drugim rečima, struktura modela se određuje iz podataka. Ako razmislite o tome, prilično je korisno, jer u "stvarnom svijetu" većina podataka ne podleže tipičnim teoretskim pretpostavkama (kao na primer u modelima linearne regresije). Prema tome, KNN bi i verovatno trebalo da bude jedan od prvih izbora za klasifikacionu studiju kada je malo ili ne postoji prethodno saznanje o podacima o distribuciji. KNN je takođe leni algoritam (za razliku od željnog algoritma). Da li to znači da KNN ne radi ništa, poput ovih polarnih medveda impliciraju? Ne baš. To znači da ne koristi podatke o obuci za obradu. Drugim riječima, ne postoji eksplicitna faza obuke ili je vrlo minimalna. To takođe znači da je faza obuke prilično brza. Nedostatak generalizacije znači da KNN zadržava sve podatke o obuci. Preciznije, svi (ili većini) podaci o obuci su potrebni tokom faze testiranja.

KNN algoritam zasniva se na sličnosti osobina: koliko blisko definisane osobine podsećaju na naš set treninga određuje kako klasifikujemo datu tačku podataka:

Primer klasifikacije k-NN. Uzorak testa (zeleni krug) treba klasifikovati bilo na prvu klasu plavih kvadrata ili drugu klasu crvenih trouglova. Ako je $k = 3$ (čvrsta linija), dodeljuje se drugoj klasi jer postoje 2 trougla i samo jedan kvadrat unutar unutrašnjeg kruga. Ako je $k = 5$ (pukotina krila), ona se dodjeljuje prvoj klasi (3 kvadrata i 2 trougla unutar vanjskog kruga).



Fotografija br. 37. Primer klasifikacije K-NN algoritma.

Dakle, koristićemo isti primer, sada sa nešto više podataka, oko 400 rekorda u tabeli, gde ćemo na osnovu tog seta podataka primeniti K-NN algoritam.

	A	B	C	D	E
1	User ID	Gender	Age	EstimatedSalary	Purchased
2	15624510	Male	19	19000	0
3	15810944	Male	35	20000	0
4	15668575	Female	26	43000	0
5	15603246	Female	27	57000	0
6	15804002	Male	19	76000	0
7	15728773	Male	27	58000	0
8	15598044	Female	27	84000	0
9	15694829	Female	32	150000	1
10	15600575	Male	25	33000	0
11	15727311	Female	35	65000	0
12	15570769	Female	26	80000	0
13	15606274	Female	26	52000	0
14	15746139	Male	20	86000	0
15	15704987	Male	32	18000	0
16	15628972	Male	18	82000	0
17	15697686	Male	29	80000	0
18	15733883	Male	47	25000	1
19	15617482	Male	45	26000	1
20	15704583	Male	46	28000	1
21	15621083	Female	48	29000	1
22	15649487	Male	45	22000	1
23	15736760	Female	47	49000	1
24	15714658	Male	48	41000	1
25	15599081	Female	45	22000	1

Fotografija br. 38. Set podataka za K-NN algoritam

Na idućoj fotografiji se nalazi algoritam modela K-NN algoritma koji je ispisan u programskom jeziku Python.

```

23 # Fitting classifier to the Training set
24 from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
25 classifier = KNeighborsClassifier(n_neighbors = 5, metric = 'minkowski', p = 2)
26 classifier.fit(X_train, y_train)
27
28 # Predicting the Test set results
29 y_pred = classifier.predict(X_test)
30
31 # Making the Confusion Matrix
32 from sklearn.metrics import confusion_matrix
33 cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
34
35 # Visualising the Training set results
36 from matplotlib.colors import ListedColormap
37 X_set, y_set = X_train, y_train
38 X1, X2 = np.meshgrid(np.arange(start = X_set[:, 0].min() - 1, stop = X_set[:, 0].max() + 1, step = 0.5),
39                      np.arange(start = X_set[:, 1].min() - 1, stop = X_set[:, 1].max() + 1, step = 0.5))
40 plt.contourf(X1, X2, classifier.predict(np.array([X1.ravel(), X2.ravel()]).T).reshape(X1.shape),
41             alpha = 0.75, cmap = ListedColormap(('red', 'green')))
42 plt.xlim(X1.min(), X1.max())
43 plt.ylim(X2.min(), X2.max())
44 for i, j in enumerate(np.unique(y_set)):
45     plt.scatter(X_set[y_set == j, 0], X_set[y_set == j, 1],
46               c = ListedColormap(('red', 'green'))(i), label = j)
47 plt.title('K-NN (Training set)')
48 plt.xlabel('Age')
49 plt.ylabel('Estimated Salary')
50 plt.legend()
51 plt.show()
52
53 # Visualising the Test set results
54 from matplotlib.colors import ListedColormap
55 X_set, y_set = X_test, y_test
56 X1, X2 = np.meshgrid(np.arange(start = X_set[:, 0].min() - 1, stop = X_set[:, 0].max() + 1, step = 0.5),
57                      np.arange(start = X_set[:, 1].min() - 1, stop = X_set[:, 1].max() + 1, step = 0.5))
58 plt.contourf(X1, X2, classifier.predict(np.array([X1.ravel(), X2.ravel()]).T).reshape(X1.shape),
59             alpha = 0.75, cmap = ListedColormap(('red', 'green')))
60 plt.xlim(X1.min(), X1.max())
61 plt.ylim(X2.min(), X2.max())
62 for i, j in enumerate(np.unique(y_set)):
63     plt.scatter(X_set[y_set == j, 0], X_set[y_set == j, 1],

```

Name	Type	Size	Value
X	ndarray	(100, 2)	array([[1.00000000e+01, 1.00000000e+01],
X_test	ndarray	(100, 2)	array([[4.00000000e+00, 8.00000000e+00],
X_train	ndarray	(200, 2)	array([[4.00000000e+00, 8.00000000e+00],
y	ndarray	(200,)	array([0, 1])

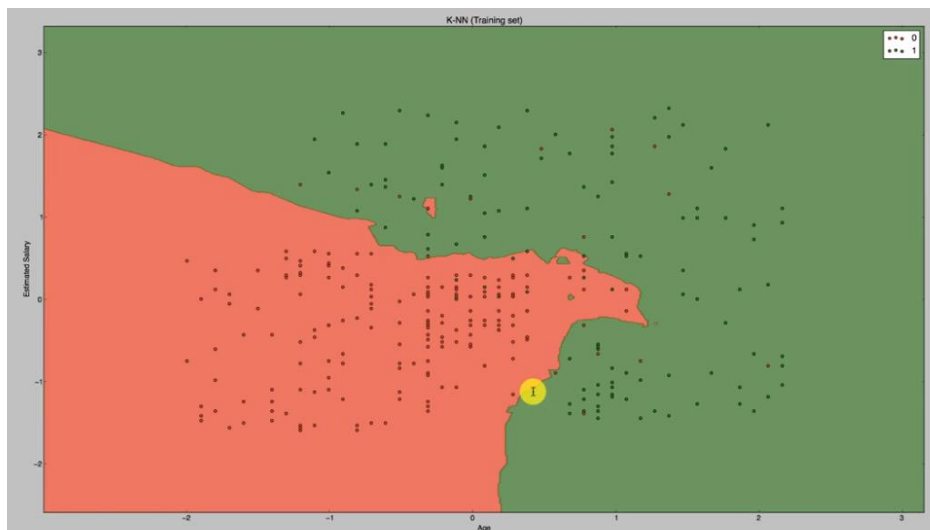
```

In [2]: from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
...: classifier = KNeighborsClassifier(n_neighbors = 5, metric =
...: 'minkowski', p = 2)
...: classifier.fit(X_train, y_train)
Out[2]:
KNeighborsClassifier(algorithm='auto', leaf_size=30,
metric='minkowski',
metric_params=None, n_jobs=1, n_neighbors=5, p=2,
weights='uniform')
In [3]: y_pred = classifier.predict(X_test)
In [4]: from sklearn.metrics import confusion_matrix
...: cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
In [5]:

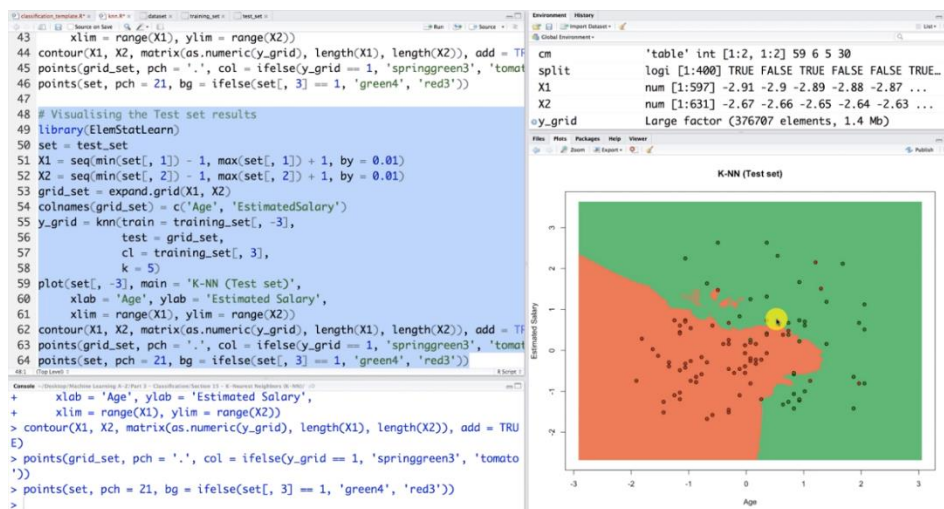
```

Fotografija br. 39. Algoritam za K-NN model u programskom jeziku Python

Nakon toga možemo da vidimo i vizuelizovane podatke, te se vidi jasna razlika u odnosu na moć K-NN model u odnosu na model logičke regresije.



Fotografija br. 40. Prikaz klasifikacije K-NN modela



Fotografija br. 41. Prikaz Klasifikacijev K-NN modela u R programskom jeziku

Na fotografijama iznad možemo da vidimo prikaz klasifikacije K-NN modela s trenažnim setom podataka (Python) i K-NN model s testnim setom podataka (R).

Mašina za podršku vektorima (SVM)

Mašina za podršku vektora (SVM) je diskriminativni klasifikator formalno definisan odvojenim hiperplanom. Drugim riječima, s obzirom na obilježene podatke o obuci (nadgledano učenje), algoritam daje optimalni hiperplan koji kategorizira nove primjere. U dvodimenzionalnom prostoru ovaj hiperplan je linija koja deli avion u dva dela gde su u svakoj klasi ležale u obe strane.

I dalje nastavljamo da koristimo isti set podataka o korisnicima društvene mreže. Na fotografiji ispod nalazi se dio algoritma SVM modela izrađen u Python programskom jeziku.

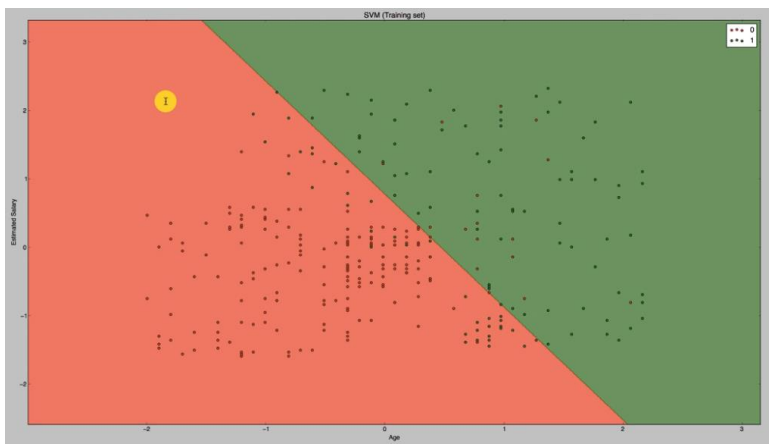

```

15 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.25, random_state = 0)
16
17 # Feature Scaling
18 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
19 sc = StandardScaler()
20 X_train = sc.fit_transform(X_train)
21 X_test = sc.transform(X_test)
22
23 # Fitting SVM to the Training set
24 from sklearn.svm import SVC
25 classifier = SVC(kernel = 'linear', random_state = 0)
26 classifier.fit(X_train, y_train)
27
28 # Predicting the Test set results
29 y_pred = classifier.predict(X_test)
30
31 # Making the Confusion Matrix
32 from sklearn.metrics import confusion_matrix
33 cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
34
35 # Visualising the Training set results
36 from matplotlib.colors import ListedColormap
37 X_set, y_set = X_train, y_train
38 X1, X2 = np.meshgrid(np.arange(start = X_set[:, 0].min() - 1, stop = X_set[:, 0].max() + 1, step = 0.5),
39                     np.arange(start = X_set[:, 1].min() - 1, stop = X_set[:, 1].max() + 1, step = 0.5))
40 plt.contourf(X1, X2, classifier.predict(np.array([X1.ravel(), X2.ravel()]).T).reshape(X1.shape),
41             alpha = 0.75, cmap = ListedColormap(['red', 'green']))
42 plt.xlim(X1.min(), X1.max())
43 plt.ylim(X2.min(), X2.max())
44 for i, j in enumerate(np.unique(y_set)):
45     plt.scatter(X_set[y_set == j, 0], X_set[y_set == j, 1],
46               c = ListedColormap(['red', 'green'])[i], label = j)
47 plt.title('SVM (Training set)')
48 plt.xlabel('Age')
49 plt.ylabel('Estimated Salary')
50 plt.legend()
51 plt.show()
52
53 # Visualising the Test set results
54 from matplotlib.colors import ListedColormap
55 X_set, y_set = X_test, y_test

```

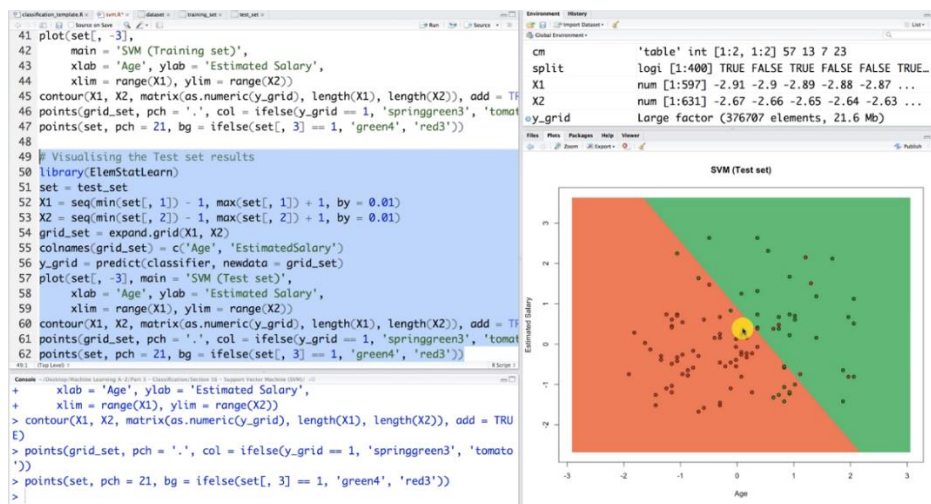
Fotografija br. 42. Prikaz algoritma SVM modela u Python programskom jeziku

Na fotografiji ispod se nalazi vizuelizacija prediktivnog SVM modela na osnovu trenažnih setova podataka u Python programskom jeziku.



Fotografija br. 43. Vizuelni prikaz SVM modela klasifikacije

Nakon toga u R programskom jeziku je odrađen identičan algoritam te je na fotografiji prikazan prediktivni model na osnovu testnih zadataka.

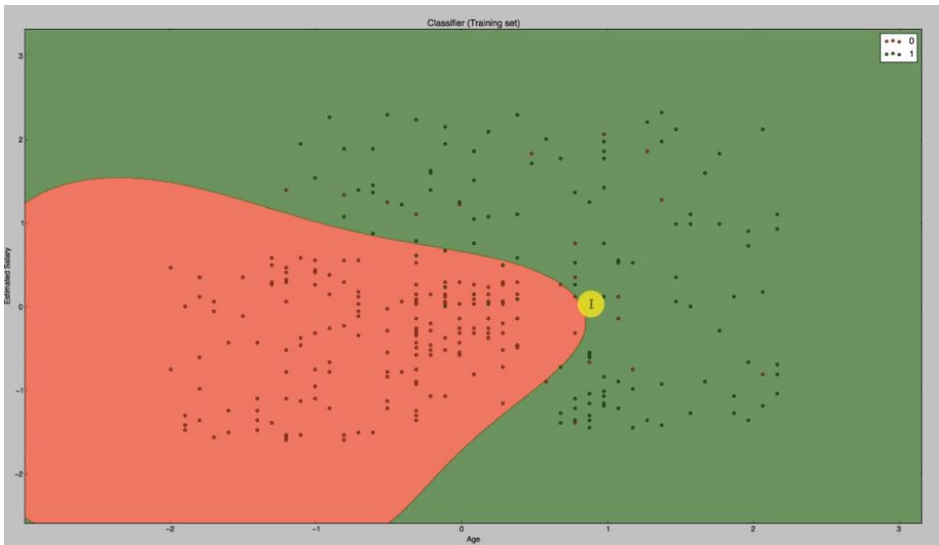


Fotografija br. 44. Vizuelni prikaz SVM modela klasifikacije na testnim zadacima

Kernel SVM

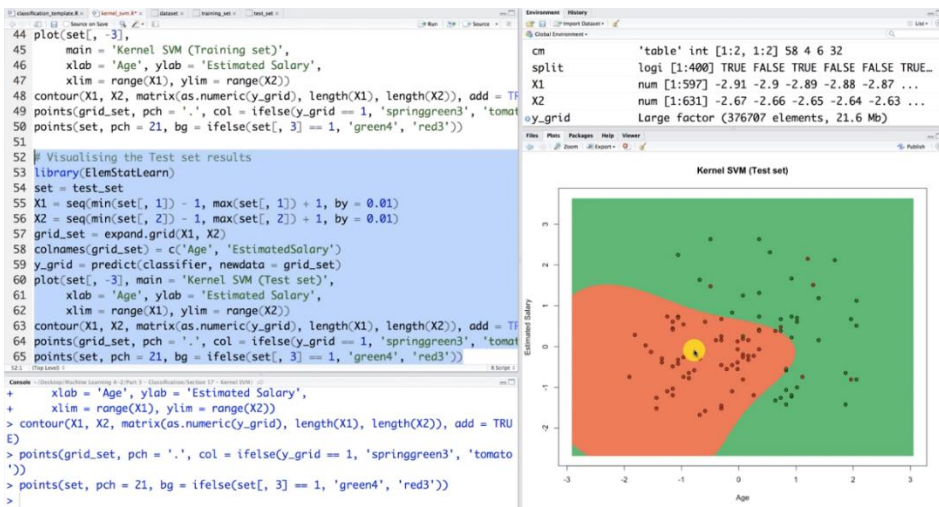
U mašinskom učenju, metode kernela su klasa algoritama za analizu uzoraka, čiji je najpoznatiji član vektorska pomoćna mašina (SVM). Opšti zadatak analize uzoraka je pronalazjenje i proučavanje opštih vrsta odnosa (npr. Klasteri, rangiranja, glavne komponente, korelacije, klasifikacije) u skupovima podataka. Za mnoge algoritme koji rešavaju ove zadatke, podaci u sirovoj zastupljenosti moraju se eksplicitno pretvoriti u reprezentacije vektora funkcija pomoću mape karakteristika specifičnih za korisnika: suprotno, metode kernela zahtevaju samo korisnički kernel, tj. Funkciju sličnosti preko parova podataka pokazuje sirovo predstavljanje. Metode jezgre duguju svoje ime upotrebi funkcija jezgra, što im omogućava da rade u visokom dimenzionalnom, implicitnom prostoru funkcija bez ikada računanja koordinata podataka u tom prostoru, već jednostavnim izračunavanjem unutrašnjih proizvoda između slika sve parove podataka u prostoru karakteristika. Ova operacija je često računsko jeftinija od eksplicitnog izračunavanja koordinata. Ovaj pristup se zove "trik". Funkcije jezgra uvedene su za podatke o sekvencama, grafikone, tekst, slike, kao i vektore. Algoritmi sposobni da rade sa jezgri uključuju perceptron jezgra, SVM, Gaussove procese, analizu glavnih komponenti (PCA), kanonsku korelacionu analizu, regresiju grebena, spektralno klasteriranje, linearne adaptivne filtere i mnoge druge. Svaki linearni model može se pretvoriti u nelinearni model primjenom trikova kernela na model: zamjenjuje svoje funkcije (prediktore) funkcijom kernela. Većina algoritama jezgra zasnovana je na konveksnoj optimizaciji ili sopstvenim problemima i statistički su osnovana. Tipično, njihova statistička svojstva se analiziraju korišćenjem teoretske teorije učenja (na primjer, koristeći Rademaherovu složenost).

Također, nastavljamo krositi isti set podataka, iz društvene mreže, ali sada primenjujemo Kernel SVM gde ćemo biti u mogućnosti da kreiramo klasifikator koji nije linearno zavisen te ćemo vizuelizovati rezultate.



Fotografija br. 45. Kernel SVM model predikcije s trenažnim setom podataka u Python-u

Dakle, Kernel SVM je odradio odličan posao klasifikacije podataka i to u trenažnom setu podataka. Na fotografiji ispod, smo izvršili vizuelizaciju prediktivnog modela u R programskom jeziku na osnovu testnih setova podataka gde se model pokazao kao veoma efikasan.



Fotografija br. 46. Kernel SVM model u R jeziku s vizuelizacijom testnih podataka

Naive Bayes

Naivni Baies je jednostavan, ali efikasan i klasičan klasifikator mašina. To je probablistički klasifikator koji čini klasifikacije koristeći pravilo maksimalne A Posteriori odluke u Baiesovoj postavci. Takođe se može predstaviti koristeći veoma jednostavnu Baiesian mrežu. Klasifikatori Naive Baiesa su posebno popularni za klasifikaciju teksta i tradicionalno su rešenje za probleme kao što je otkrivanje spama. Najjednostavnije rešenja su obično najmoćnija, a Naive Baies je dobar dokaz toga. Uprkos velikom napretku Mašinskog učenja u poslednjih nekoliko godina, dokazano je da nije jednostavan ali i brz, precizan i pouzdan. Uspešno se koristi za mnoge svrhe, ali posebno radi na problemima sa prirodnim jezicima (NLP). Naive Baies je porodica probablističkih algoritama koji iskorišćavaju teoriju verovatnoće i Baiesov teorem da predvide oznaku teksta (kao deo novosti ili pregleda klijenta). Oni su probablistički, što znači da izračunavaju verovatnoću svake oznake za određeni tekst, a zatim izlaze oznaku sa najvišim. Način na koji dobijaju ove verovatnoće je korišćenje Baiesovog teorema, koji opisuje verovatnoću funkcije, na osnovu prethodnog znanja o uslovima koji bi mogli biti povezani sa tom osobinom. Cilj svakog probablističkog klasifikatora je, sa karakteristikama od k_0 do k_n i klase c_0 do c_k , da bi se utvrdila verovatnoća osobina koje se pojavljuju u svakoj klasi, i da vrati najverovatnije klase. Stoga, za svaku klasu, želimo da možemo izračunati $P(c_i | k_0, \dots, k_n)$. Da bismo to uradili, koristimo Baiesovu vladavinu. Podsjetimo da je Baiesovo pravilo sljedeće:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)}$$

U kontekstu klasifikacije, možete zamijeniti A sa klasi, c_i i B s našim skupom funkcija, k_0 do k_n . Pošto $P(B)$ služi kao normalizacija, a obično ne možemo izračunati $P(k_0, \dots, k_n)$, možemo jednostavno ignorisati taj izraz, a umjesto toga samo navesti da je $P(c_i | k_0, \dots, k_n)$ a $P(k_0, \dots, k_n | c_i) * P(c_i)$, gde a znači "proporcionalno". $P(c_i)$ je jednostavno izračunati; to je samo procenat podataka koji spada u klasu i. $P(k_0, \dots, k_n | c_i)$ je teže računati. Da bi se pojednostavila njegova izračunavanja, pretpostavljamo da su k_0 do k_n uslovno nezavisne s obzirom na c_i , što nam omogućava da kažemo da je $P(k_0, \dots, k_n | c_i) = P(k_0 | c_i) * P(k_1 | c_i) * \dots * P(k_n | c_i)$. Ova pretpostavka najverovatnije nije tačna - dakle naziv naivni Baiesov klasifikator, ali klasifikator ipak dobro funkcioniše u većini situacija. Zbog toga, naša finalna reprezentacija klasne verovatnoće je sljedeća:

$$\begin{aligned} P(c_i | x_0, \dots, x_n) &\propto P(x_0, \dots, x_n | c_i) P(c_i) \\ &\propto P(c_i) \prod_{j=1}^n P(x_j | c_i) \end{aligned}$$

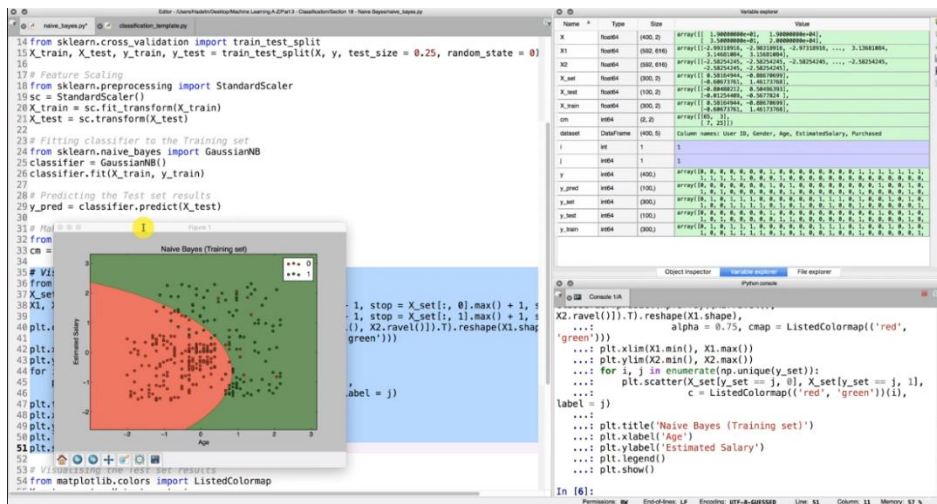
Izračunavanje pojedinačnih izraza $P(k_j | c_i)$ zavisice od toga šta distribuiraju vaše osobine. U kontekstu klasifikacije teksta, gde se mogu uračunati funkcije riječi, karakteristike mogu pratiti multinomijalnu distribuciju. U drugim slučajevima, gde su funkcije kontinualne, one mogu pratiti Gaussovu distribuciju. Imajte na umu da u Naive

Baies-u postoji vrlo malo eksplicitne obuke u poređenju sa drugim zajedničkim metodama klasifikacije. Jedini posao koji se mora uraditi prije predviđanja je pronalaženje parametara za pojedinačne distribucije verovatnoće osobina, koje se obično mogu učiniti brzo i deterministički. To znači da klasifikatori Naive Baiesa mogu dobro da izvede čak i sa visokodimenzionalnim tačkama podataka i / ili velikim brojem tačaka podataka. Sada kada imamo način da procenimo verovatnoću datog podatka koja se nalazi u određenoj klasi, moramo biti u stanju da to koristimo za proizvodnju klasifikacija. Naivni Baies to rukuje na veoma jednostavan način; jednostavno izaberite c_i koji ima najveću verovatnoću s obzirom na funkcije funkcije tačke podataka.

$$y = \underset{c_i}{\operatorname{argmax}} P(c_i) \prod_{j=1}^n P(x_j | c_i)$$

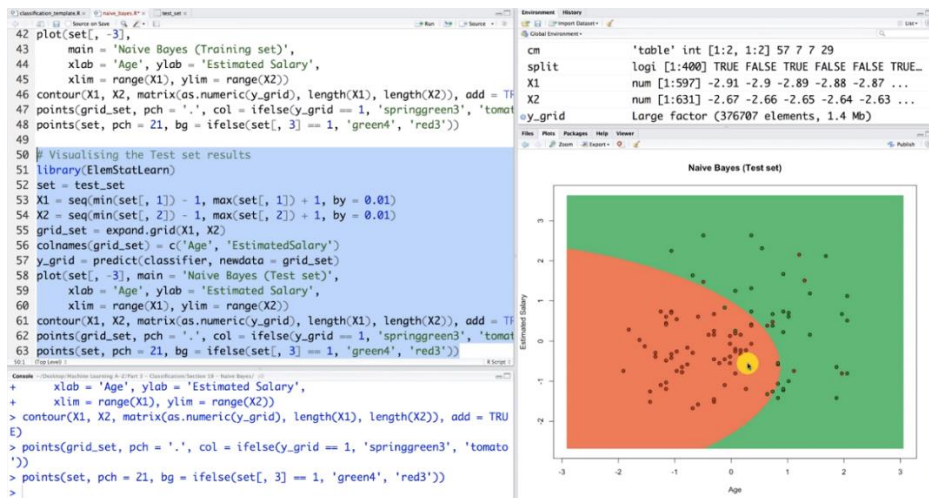
Ovo se naziva pravilo maksimalne a posteriori odluke. Ovo je zato što, kada se vraćamo na našu formulaciju Baiesovog pravila, koristimo samo izraze $P(B | A)$ i $P(A)$, koji su verovatnoća i prethodni termini, respektivno. Ako smo koristili samo $P(B | A)$, verovatnoću, koristićemo pravilo za odlučivanje o maksimalnom verovatnoću.

U Naive Bayes modelu smo iskoristili set podataka za društvenu mrežu sa oglasima, te na fotografiji ispod vidimo algoritam za predikciju Naive Bayes modela u Python programskom jeziku :



Fotografija br. 47. Naive Bayes model u programskom jeziku Python

Na sledećoj fotografiji možemo da vidimo Naive Bayes algoritamski model predikcije i u programskom jeziku R i to na testnim setovima podataka što nam govori o uspešnosti ovog modela.



Fotografija br. 48. Naive Bayes model u R jeziku s testnim setovima podacima

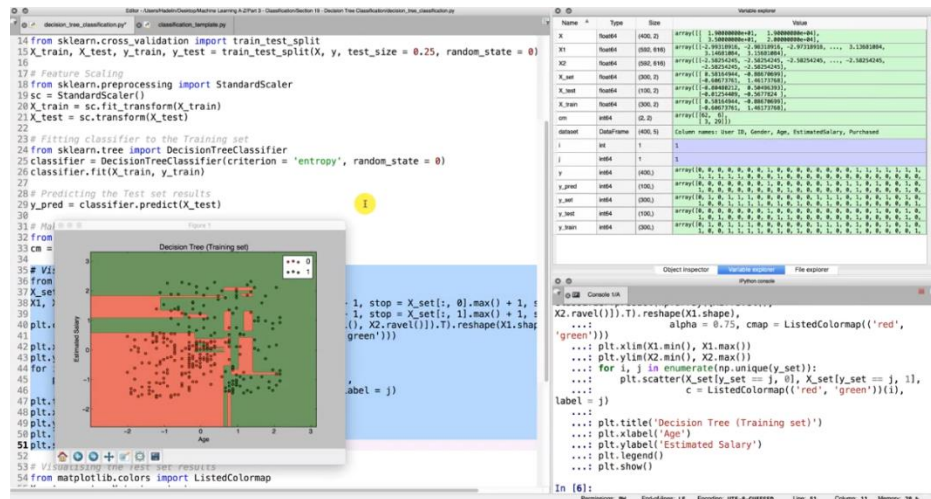
Klasifikacija stabla odlučivanja

Igoritam klasifikacije drveta se koristi za izračunavanje stabla odlučivanja. Stablo odluke je lako razumjeti i modifikovati, a razvijeni model može se izraziti kao skup pravila odlučivanja. Ovaj algoritam dobro ocenjuje, čak i kada postoje različiti broj primera obuke i značajan broj atributa u velikim bazama podataka. Odluka Tree Classification generiše output kao binarnu strukturu sličnu strukturi drveta, koja daje prilično lako tumačenje za ljude koji se bave marketingom i lako identifikovanje značajnih varijabli za upravljanje koljenima. Model drveta odluke sadrži pravila za predviđanje ciljane varijable. Algoritam klasifikacije drveta pruža jednostavan za razumevanje opis osnovne distribucije podataka. Intuicija je da, klasifikacijom većih skupova podataka, moći ćete da poboljšate tačnost modela klasifikacije. U klasifikaciji datu situaciju predstavlja skup primera zapisa, koji se naziva set treninga, pri čemu se svaki zapis sastoji od nekoliko polja ili atributa. Atributi su ili numerički (dolazeći iz određenog domena), ili kategorični (koji dolaze iz neuređenog domena). Jedan od atributa, nazvan polje polja oznake (ciljno polje), označava klasu kojoj pripada svaki primjer. Cilj klasifikacije je izgradnja modela oznake klase na osnovu drugih atributa. Nakon izgradnje modela, može se koristiti za određivanje oznake klase neklasifikovanih zapisa. Primene klasifikacije nastaju u različitim oblastima, kao što su marketing ciljanih maloprodaja, zadržavanje kupaca, otkrivanje prevara i medicinska dijagnoza. Među tim modelima, stablo odlučivanja je posebno pogodno za rukovanje podacima. Stablo odluke može se izgraditi relativno brzo, u poređenju sa drugim metodama. Još jedna prednost je da su modeli drveta odlučivanja jednostavni i lako razumljivi. Stablo odluke je diskriminator klase koji rekurzivno deli particije za obuku sve dok se svaka particija ne sastoji potpuno ili pretežno od primera iz jedne klase. Svaki ne-krilni čvor stabla sadrži podeljenu tačku koja je test za jedan ili više atributa i određuje način na koji su podaci podijeljeni. Drvo je izgrađeno rekurzivnim particioniranjem podataka. Particija se nastavlja sve dok svaka

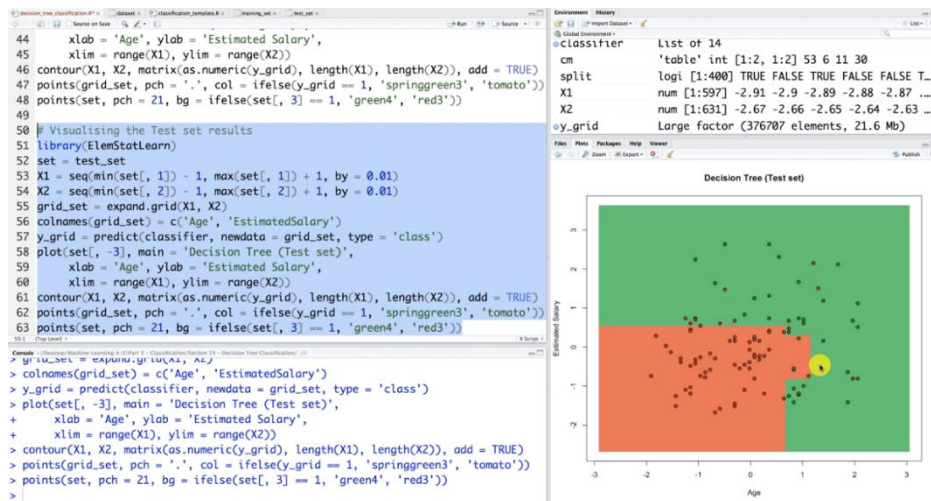
particija nije "čista" (svi članovi pripadaju istoj klasi) ili su dovoljno mali (parametar koji je postavio korisnik).

Inicijalne liste stvorene iz setova obuke su povezane sa korenom stabla odlučivanja. Kako se drvo uzgaja i čvorovi su podeljeni da bi stvorili novu decu, liste atributa za svaki čvor su podeljene i povezane sa decom. Klasifikator stabala odluke izgrađen je u dve faze:

- Faza rasta
- Faza faza



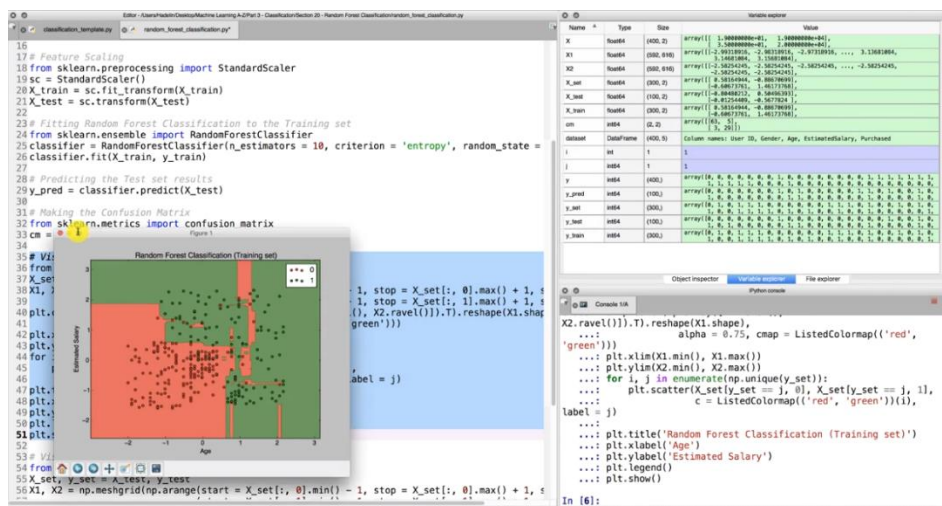
Fotografija br. 49. Klasifikacija stabla odlučivanja – Algoritam u Python programskom jeziku



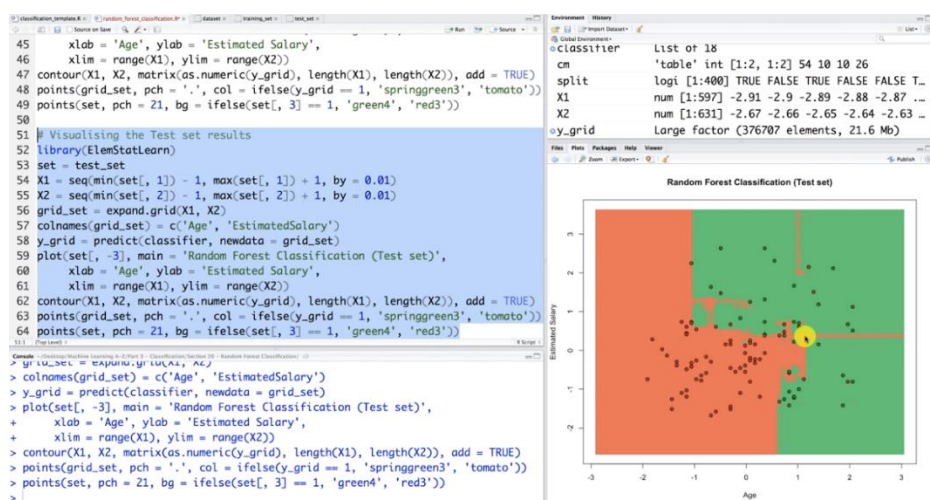
Fotografija br. 50. Klasifikacija stabla odlučivanja – Algoritam u R programskom jeziku

Random Forest Klasifikacija

Random Forest je fleksibilan algoritam mašinskog učenja koji se lako koristi, koji proizvodi, čak i bez podešavanja hiperparametara, odličan rezultat većim delom vremena. To je takođe jedan od najčešće korišćenih algoritama, jer je jednostavnost i činjenica da se može koristiti i za klasifikacione i za regresijske zadatke. U ovom postu ćete naučiti kako funkcioniše slučajni algoritam šuma i još nekoliko važnih stvari o tome. Random Forest je nadgledani algoritam učenja. Kao što već vidite iz svog imena, on stvara šumu i čini ga nekako nasumičnim. "Šuma" koju gradi, je ansambl odlučnog drveta, većinu vremena obučeno metodom "vreće". Opšta ideja o metodu pakovanja je da kombinacija modela učenja povećava ukupni rezultat.



Fotografija br. 51. Model Random forest klasifikacije u Pythonu s trening setom podataka



Fotografija br. 52. Model Random forest klasifikacije u R-u s test setom podataka

Grupisanje (Clustering)

Klasteriranje je slično klasifikaciji, ali osnova je drugačija. U Klasteriranju ne znate šta tražite, i pokušavate da identifikujete neke segmente ili klustere u svojim podacima. Kada koristite algoritme za grupisanje na vašem skupu podataka, neočekivane stvari mogu iznenada pop proticati strukture, klasteri i grupe koje nikada ne biste mislili na drugi način. U ovom delu ćete razumjeti i naučiti kako implementirati sljedeće modele učenja mašinskih učenja:

- Klasteriranje K-sredstava
- Hijerarhijsko klasteriranje

K-sredstvo grupisanja

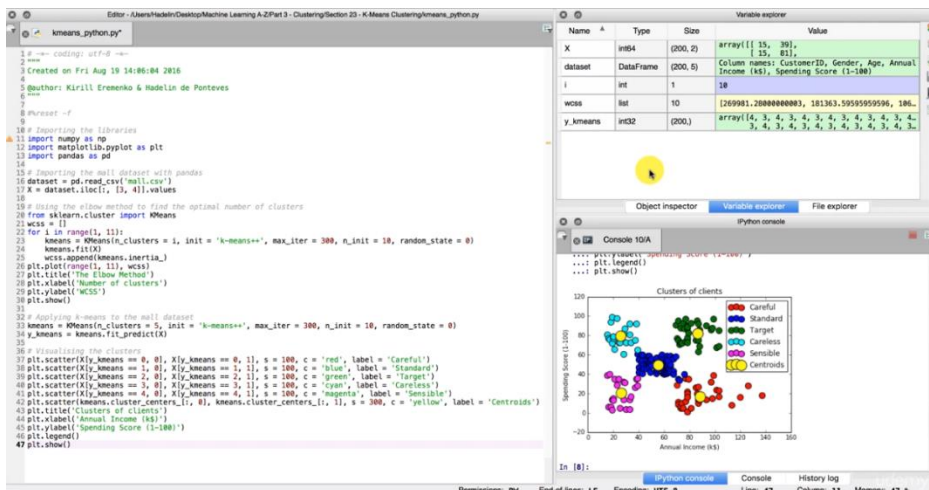
K-sredstvo grupisanja je vrsta nenadzorovanog učenja, koji se koristi kada imate neobeležene podatke (tj. Podatke bez definisanih kategorija ili grupa). Cilj ovog algoritma je pronalaženje grupa u podacima, sa brojem grupa koje predstavlja promenljiva K. Algoritam radi iterativno da dodeli svaku tačku podataka u jednu od K grupa na osnovu funkcija koje su obezbeđene. Podaci su grupisani na osnovu sličnosti osobina. Rezultati algoritma klasteriranja K-sredstava su:

Centroidi klastera K, koji se mogu koristiti za označavanje novih podataka.

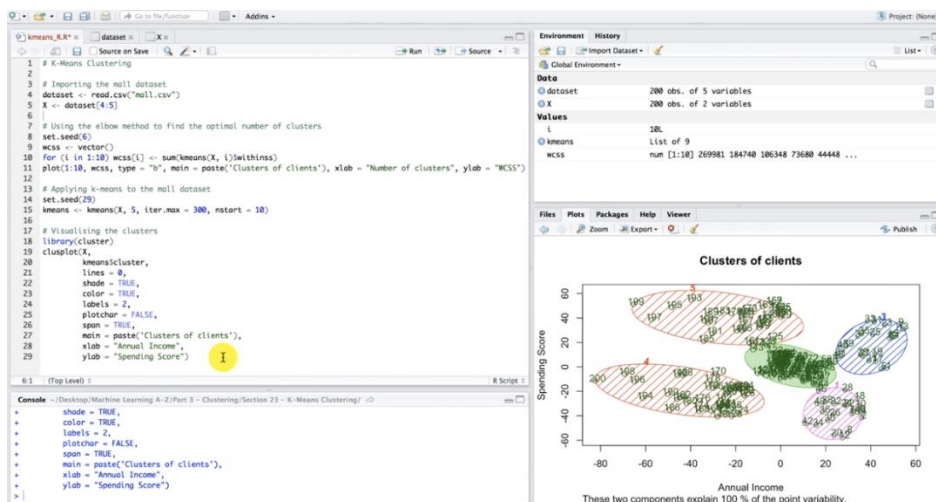
Oznake za podatke obuke (svaka data tačka je dodeljena jednom klasteru).

Umesto da definišete grupe pre nego što pogledate podatke, grupisanje vam omogućava da pronađete i analizirate grupe koje su formirane organski. U odeljku "Odabir K" dolje opisuje kako se može odrediti broj grupa. Svaki centroid klastera je kolekcija karakteristika koje definišu rezultujuće grupe. Ispitivanje težinskih funkcija centroid-a može se koristiti za kvalitativno tumačenje vrste grupe koje svaki klaster predstavlja.

U ovome primeru posmatraćemo set podataka o tržnom centru i modelu K-sredstva grupisanja u Python i R izradi algoritma.



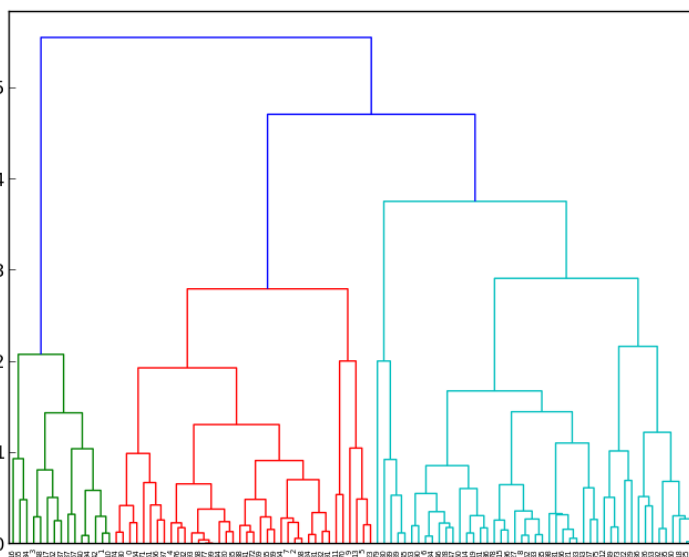
Fotografija br. 53. K-sredstva grupisanja modela u Python-u



Fotografija br. 54. K-sredstva grupisanja modela u R-u

Hijerarhijski klastering

To je vrsta povezivanja modela klastera koji se zasniva na činjenici da su tačke podataka koje su bliže jedna drugoj više slične od tačaka podataka koje se nalaze daleko u datot-skom prostoru. Kako ime govori za sebe, hijerarhijsko grupisanje formira hijerarhiju klastera koje se mogu proučiti vizualizacijom dendograma.

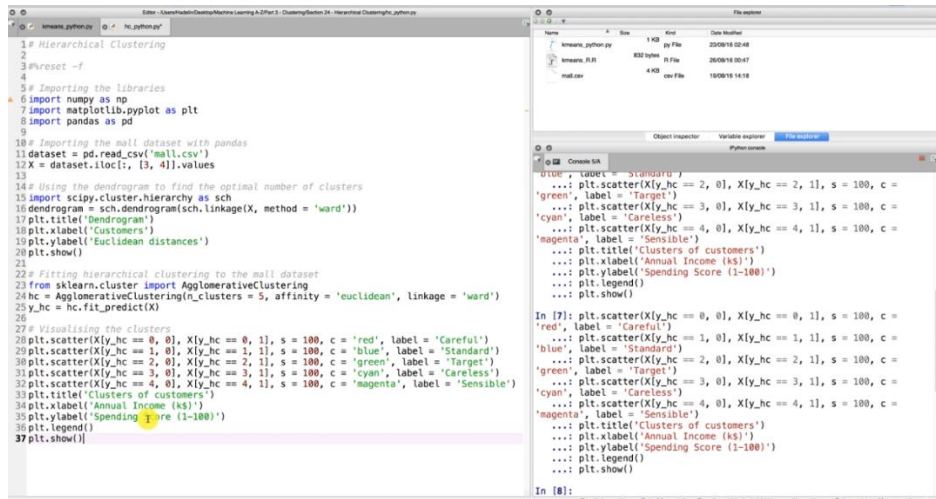


Fotografija br. 55. Dendogram

Dendogram je planiranje evklidovog rastojanja između svakog klastera. U skladu sa objašnjenjem u 'radu iza hijerarhijskog klastera', planiramo tačke u Ks-osi i euclidsko

rastojanje na i-osi. I onda počinjemo da crtamo u skladu sa radom hijerarhijskog klasteriranja. U dendrogramu potražite najveću vertikalnu liniju koja ne prelazi ni jednu horizontalnu liniju. Koristite ovu liniju da nacrtate vodoravnu liniju, a zatim tačke gde ova horizontalna linija prelazi različite vertikalne linije, brojajte te tačke i brojanje je idealan odgovor za broj klastera koje podaci mogu imati.

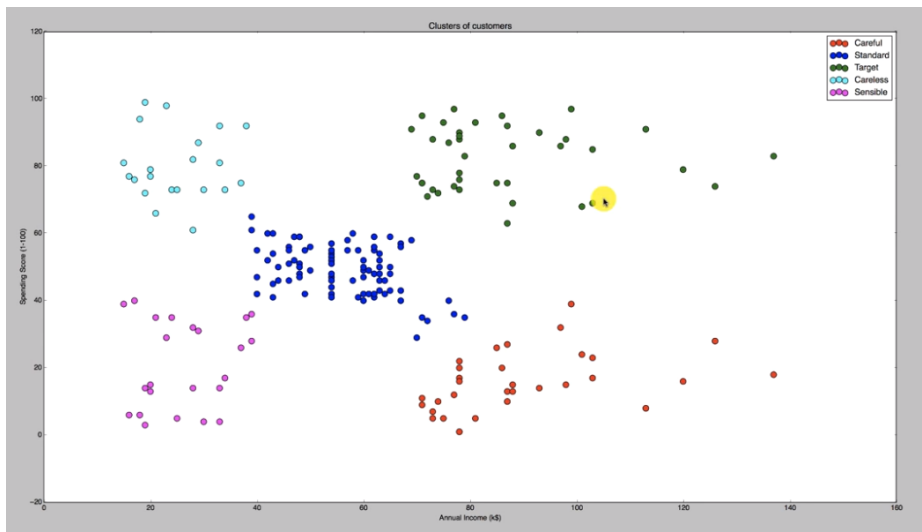
Na sledećoj fotografiji je predstavljem model Hijerarhijskog klasteringa s predikcijom u setovima podataka u programskom jeziku Python, odnosno R, respektivno.



```

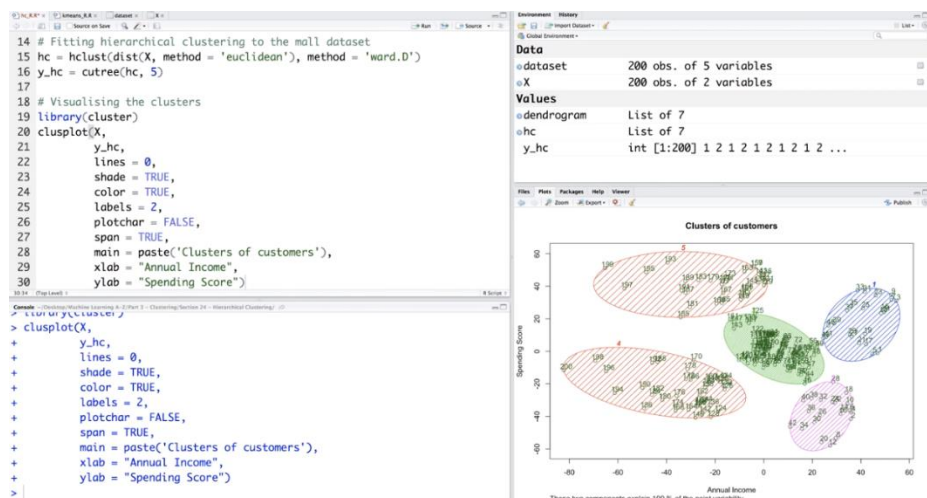
1 # Hierarchical Clustering
2
3 #reset -f
4
5 # Importing the libraries
6 import numpy as np
7 import matplotlib.pyplot as plt
8 import pandas as pd
9
10 # Importing the mall dataset with pandas
11 dataset = pd.read_csv('mall.csv')
12 X = dataset.iloc[:, [3, 4]].values
13
14 # Using the dendrogram to find the optimal number of clusters
15 import scipy.cluster.hierarchy as sch
16 dendrogram = sch.dendrogram(sch.linkage(X, method = 'ward'))
17 plt.title('Dendrogram')
18 plt.xlabel('Customers')
19 plt.ylabel('Euclidean distances')
20 plt.show()
21
22 # Fitting hierarchical clustering to the mall dataset
23 from sklearn.cluster import AgglomerativeClustering
24 hc = AgglomerativeClustering(n_clusters = 5, affinity = 'euclidean', linkage = 'ward')
25 y_hc = hc.fit_predict(X)
26
27 # Visualising the clusters
28 plt.scatter(X[y_hc == 0, 0], X[y_hc == 0, 1], s = 100, c = 'red', label = 'Careful')
29 plt.scatter(X[y_hc == 1, 0], X[y_hc == 1, 1], s = 100, c = 'blue', label = 'Standard')
30 plt.scatter(X[y_hc == 2, 0], X[y_hc == 2, 1], s = 100, c = 'green', label = 'Target')
31 plt.scatter(X[y_hc == 3, 0], X[y_hc == 3, 1], s = 100, c = 'cyan', label = 'Careless')
32 plt.scatter(X[y_hc == 4, 0], X[y_hc == 4, 1], s = 100, c = 'magenta', label = 'Sensible')
33 plt.title('Clusters of customers')
34 plt.xlabel('Annual Income (k$)')
35 plt.ylabel('Spending Score (1-100)')
36 plt.legend()
37 plt.show()
  
```

Fotografija br. 56. Primer algoritma modela Hijerarhijskog klasteringa u Python-u



Fotografija br. 57. Primer vizuelizacije modela hijerarhijskog klasteringa u Python-u

Na ovom grafikonu možemo da vidimo korelacije između podatakovnih tački te tu možemo doći do zaključka određenih korelacija.



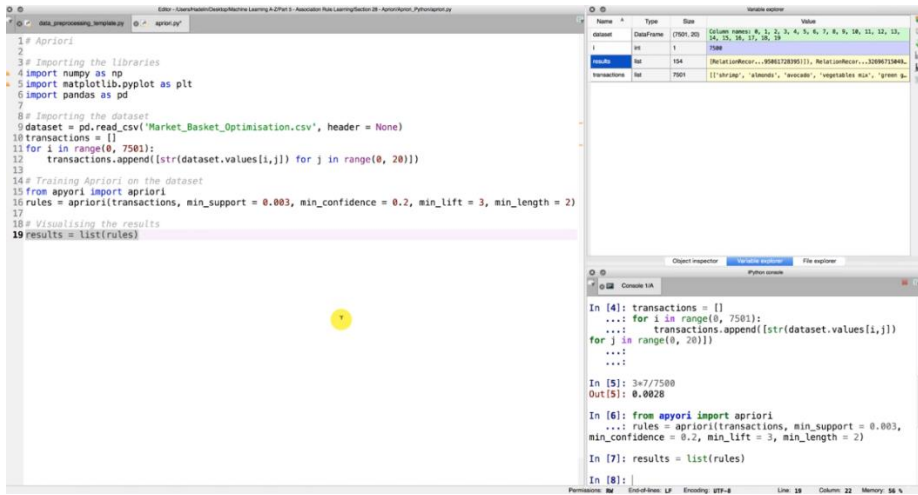
Fotografija br. 58. Primer modela hijerarhijskog klasteringa u R programskom jeziku

Udruženje pravila učenja

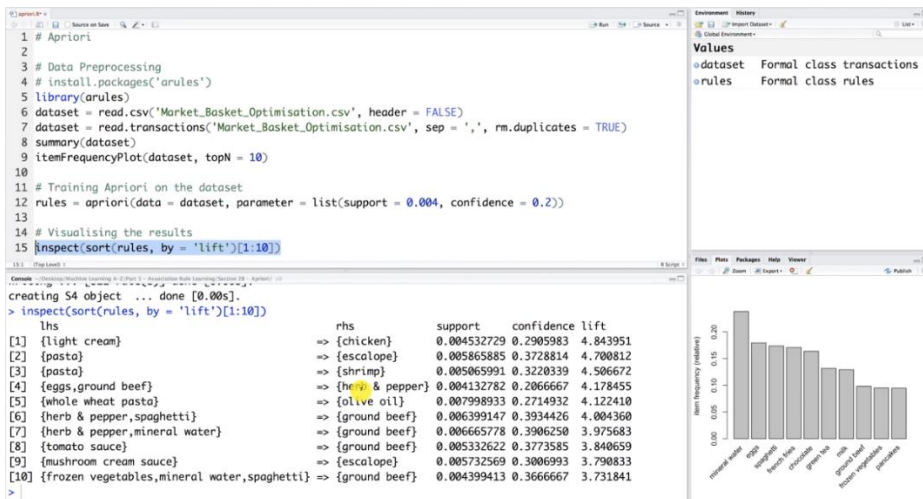
Učenje pravila udruživanja je metod zasnovan na principu mašinskog učenja za otkrivanje zanimljivih odnosa između varijabli u velikim bazama podataka. Namijenjen je identifikaciji jakih pravila otkrivenih u bazama podataka korištenjem nekih mjernih interesa.

Apriori

Apriori je algoritam za učestalost učenja pravila o rudarstvu i asocijaciji čestih predmeta preko transakcijskih baza podataka. Provodi se identifikovanjem čestih pojedinačnih stavki u bazi podataka i proširenjem ih na veće i veće postavke stavki sve dok se ti postavki stavljaju dovoljno često u bazi podataka. Česti setovi predmeta koje je odredio Apriori mogu se koristiti za određivanje pravila pridruživanja koja ističu opšte trendove u bazi podataka: to ima aplikacija u domenima kao što je analiza tržišne korpe.



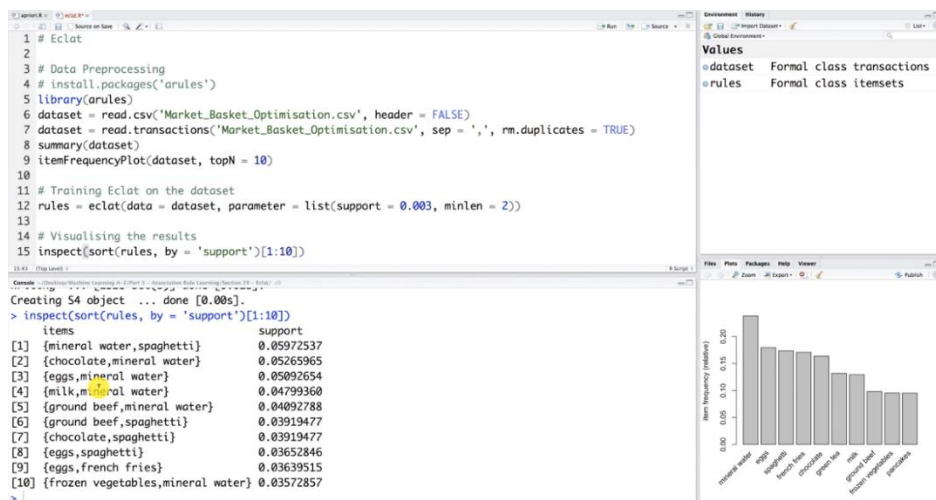
Fotografija br. 59. Model Apriori u programskom jeziku Python



Fotografija br. 60. Model Apriori u programskom jeziku R

Eclat

Na fotografiji ispod, imamo primer i izrade algoritma prateći model mašinskog učenja Eclat koji je veoma sliča modelu Apriori.



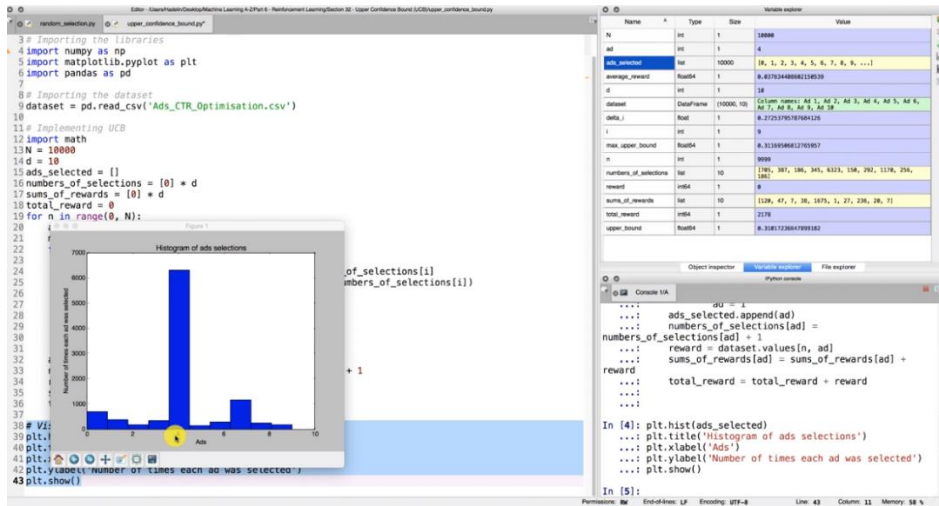
Fotografija br. 61. Model Eclat u programskom jeziku R

Učenje na osnovu poticaja

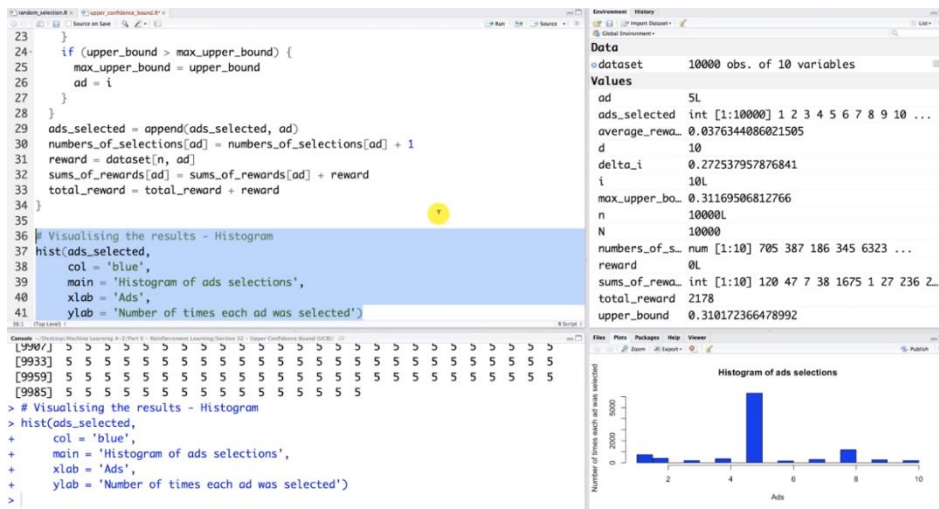
Učenje ojačavanja je vežba Mašinskog učenja, takođe nazvana Online Learning. Upotrebljava se za rešavanje interakcija sa problemima u kojima se uzimaju podaci koje se posmatraju do t vremena i odlučuju koja će radnja uzeti u $t + 1$. It se takođe koristi za mašinske mašine za veštačku inteligenciju za obavljanje zadataka kao što je hodanje. Željeni rezultati pružaju AU nagradu, nepoželjnom za kažnjavanje. Mašine uče kroz probu i greške.

Upper confidence bound (UCB)

Algoritam se zasniva na principu optimizma u suočavanju sa neizvesnošću, a to je da odabere svoje postupke kao da je okruženje (u ovom slučaju bandit) toliko lepo koliko je verovatno moguće. Ovim podrazumevamo da su nepoznati srednji isplati svake ruke toliko veliki koliko je verovatno moguće na osnovu podataka koji su primećeni (neutemeljeni optimizam neće raditi - pogledajte ilustraciju sa desne strane!). Intuitivan razlog što ovo funkcioniše jeste da kada se optimistički dešava jedna od dve stvari. Ili je optimizam opravdan, u kom slučaju učenik deluje optimalno, ili optimizam nije opravdan. U drugom slučaju agent preduzima neke akcije za koje veruju da bi mogli dati veliku nagradu, u stvari to ne. Ako se to dešava dovoljno često, učenik će saznati koja je prava isplata ove akcije i ne biće izabrana u budućnosti. Pažljiv čitalac može primetiti da ovo objašnjava zašto će ovo pravilo na kraju postati ispravno (to će biti "dosledan" u nekom smislu), ali argument ne objašnjava zašto optimistički algoritam zapravo treba da bude dobar algoritam među svim konzistentnim. Međutim, prije nego što dođemo do toga, razjasnimo šta mislimo pod pretpostavkom.



Fotografija br. 62. UCB model u programskom jeziku Python

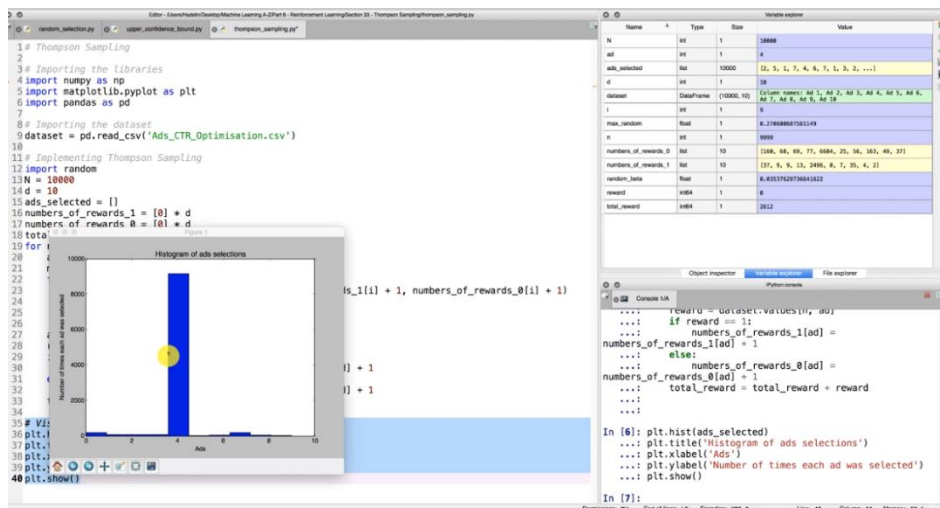


Fotografija br. 63. UCB model u programskom jeziku R

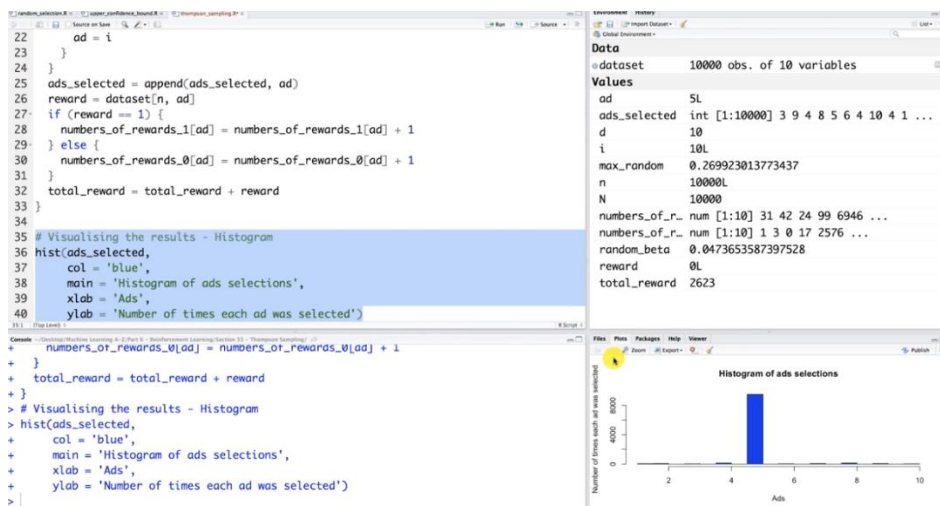
Thompson sampling

Tompsonovo uzorkovanje je algoritam za online odlučivanje dragulji u kojima se akcije preduzimaju na način koji to moraju se balirati između eksploatacije onoga što je poznato maki- mijenjati trenutne performanse i investirati u akumulaciju nove informacije koje mogu poboljšati buduće performanse. The algoritam rešava širok spektar problema u kompu tako da je ujedno i široko uživajući koristite. Ovaj tutorijal pokriva algoritam i njegovu primenu, ilustrujući koncepte kroz niz primera, uključujući Problemi sa Bernoulli banditom, najkraće putanje, proizvod preporuka, asortiman, aktivno učenje sa neuronskim mreže i učenje ojačanja u odluci Markova procesima. Većina ovih problema

uključuje kompleksne informacije gde se informacije otkrivaju uzimanjem Akcija informiša verovanja o drugim akcijama. Takođe ćemo budi kad i zašto je uzorak Thompsonsona ili nije efikasan i odnosa sa alternativnim algoritmima.



Fotografija br. 64. Thompson uzorkovanje u Python programskom jeziku



Fotografija br. 65. Thompson uzorkovanje u R programskom jeziku

Prirodno procesiranje jezina (NLP)

Obrada prirodnog jezika (NLP) je oblast računarskih nauka i veštačke inteligencije koja se bavi interakcijama između računara i ljudskih (prirodnih) jezika, posebno kako programirati računare za procesiranje i analizu velikih količina prirodnih jezičkih podataka. Izazovi u obradi prirodnog jezika često uključuju prepoznavanje govora, razumevanje prirodnog jezika i stvaranje prirodnog jezika. NaturalLanguageProcessing (ili NLP) primenjuje mašine za učenje na tekst i jezik. Uređaji za učenje kako bi se razumelo ono što se govori u riječima i napisanoj riječi je u fokusu Natural LanguageProcessing. Kad god nešto diktirate na svoj iPhone / Android uređaj koji se zatim pretvara u tekst, to je NLP algoritam u akciji. Možete da upišete NLPon pregledu teksta kako biste predvidjeli da li je pregled dobar ili loš. Možete koristiti NLP u članku da biste predvidjeli kategorije kategorija članaka koje pokušavate da segmentirate. Možete koristiti NLP u knjizi da biste predvidjeli žanr knjige. I može ići dalje, možete koristiti NLP za izgradnju prevođača mašine ili sistem za prepoznavanje govora, a u posljednjem primeru koristite algoritme klasifikacije za klasifikaciju jezika. Govoreći o algoritmima klasifikacije, većina NLP algoritama su klasifikacioni modeli, a uključuju Logističku regresiju, Naive Baies, CART koji je model zasnovan na drvetu odlučivanja, Maksimalna entropija koja se ponovo odnosi na Odluke Drveće, Skriveni Markov modeli koji su modeli zasnovani na Markovim procesima. Veoma dobro poznati model u NLP-u je model Bagof Vords. To je model koji se koristi za precesiranje tekstova za klasifikaciju prije nego što se algoritmi klasifikacije klasifikuju na opažanja koja sadrže tekstove. U ovom delu ćete razumjeti i naučiti kako: Očistite tekstove kako biste ih pripremili za model mašine za učenje, Napravite model za vreću riječi, Primijenite model mašine za učenje na modelu Bag of Vords.

The screenshot shows a Python IDE with two windows. The left window displays the following code:

```

8 # Importing the dataset
9 dataset = pd.read_csv('Restaurant_Reviews.tsv', delimiter = '\t', quoting = 3)
10
11 # Cleaning the texts
12 import re
13 import nltk
14 nltk.download('stopwords')
15 from nltk.corpus import stopwords
16 from nltk.stem.porter import PorterStemmer
17 corpus = []
18 for i in range(0, 1000):
19     review = re.sub('[^a-zA-Z]', ' ', dataset['Review'][i])
20     review = review.lower()
21     review = review.split()
22     ps = PorterStemmer()
23     review = [ps.stem(word) for word in review if not word in set(stopwords.words('english'))]
24     review = ' '.join(review)
25     corpus.append(review)
26
27 # Creating the Bag of Words model
28 from sklearn.feature_extraction.text import CountVectorizer
29 cv = CountVectorizer(max_features = 1500)
30 X = cv.fit_transform(corpus).toarray()
31 y = dataset.iloc[:, 1].values
32
33 # Splitting the dataset into the Training set and Test set
34 from sklearn.cross_validation import train_test_split
35 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.20, random_state = 0)
36
37 # Fitting Naive Bayes to the Training set
38 from sklearn.naive_bayes import GaussianNB
39 classifier = GaussianNB()
40 classifier.fit(X_train, y_train)
41
42 # Predicting the Test set results
43 y_pred = classifier.predict(X_test)
44
45 # Making the Confusion Matrix
46 from sklearn.metrics import confusion_matrix
47 cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
48
49 [[55+91]/200

```

The right window shows the output of the code, including a table of variables and the execution of the final line of code:

```

In [2]: (55+91)/200
Out[2]: 0.73

```

Fotografija br. 66. Primer algoritma modela prirodnog procesiranja jezika u Python-u.

```

33 # install.packages("caTools")
34 library(caTools)
35 set.seed(123)
36 split = sample.split(dataset$Liked, SplitRatio = 0.8)
37 training_set = subset(dataset, split == TRUE)
38 test_set = subset(dataset, split == FALSE)
39
40 # Fitting Random Forest (Classification) to the Training set
41 # install.packages("randomForest")
42 library(randomForest)
43 classifier = randomForest(x = training_set[,692],
44                           y = training_set$Liked,
45                           ntree = 10)
46
47 # Predicting the Test set results
48 y_pred = predict(classifier, newdata = test_set[,692])
49
50 # Making the Confusion Matrix
51 cm = table(test_set[, 692], y_pred)

```

Console

```

> # Making the Confusion Matrix
> cm = table(test_set[, 692], y_pred)
> cm
      y_pred
      0  1
0 79 21
1 30 70
> (79+70)/200
[1] 0.745

```

Environment - History

Data

- dataset 1000 obs. of 692 variables
- dataset_orig 1000 obs. of 2 variables
- test_set 200 obs. of 692 variables
- training_set 800 obs. of 692 variables

Values

- classifier List of 18
- cm 'table' int [1:2, 1:2] 79 30 21 70
- corpus Large VCorpus (1000 elements, 3.6 Mb)
- dtm List of 6
- split logi [1:1000] TRUE TRUE TRUE FALSE T...
- y_pred Factor w/ 2 levels "0","1": 2 2 1 ...

File | Packages | Help | Viewer

View | Source | Machine Learning A-Z | Part 1 - Classification | Section 20 - Random Forest Classification

File | Packages | Help | Viewer

View | Source | Machine Learning A-Z | Part 1 - Classification | Section 20 - Random Forest Classification

Fotografija br. 67. Primer algoritma modela prirodnog procesiranja jezika u R-u.

DEEP Learning

Duboko učenje (poznato i pod nazivom duboko strukturisano učenje ili hijerarhijsko učenje) deo je šire porodice metoda učenja mašina zasnovanih na predstavljanju podataka o učenju, za razliku od algoritama specifičnih za zadatak. Učenje može biti nadgledano, polu-nadgledano ili bez nadzora. Arhitektura dubokog učenja, kao što su duboke neuronske mreže, mreže dubokog verovanja i ponavljajući neuronske mreže primenjene su na oblastima uključujući računarsku viziju, prepoznavanje govora, obradu prirodnog jezika, prepoznavanje zvuka, filtriranje društvenih mreža, prevodenje mašina, bioinformatiku, dizajn lekova i programe igara na ploči, gde su proizveli rezultate koji su uporedivi sa, au nekim slučajevima i superiorniji od ljudskih stručnjaka. Modeli dubokog učenja su nejasno inspirisani obradom informacija i obrascima komunikacije u biološkim nervnim sistemima, ali imaju različite razlike od strukturnih i funkcionalnih osobina bioloških mozgova (naročito ljudskog mozga), što ih čini nekompatibilnim sa dokazima o neuroznanosti. Duboko učenje je klasa algoritama mašinskog učenja koja: koriste kaskadu višestrukih slojeva nelinearnih procesnih jedinica za ekstrakciju i transformaciju karakteristika. Svaki sledeći sloj koristi ulaz iz prethodnog sloja. učiti u nadgledanim (na primjer, klasifikaciji) i / ili bez nadzora (na primjer, analiza uzoraka) manira. naučiti više nivoa reprezentacija koje odgovaraju različitim nivoima apstrakcije; nivoi formiraju hijerarhiju koncepta.

Umjetna neuronska mreža (ANN)

Veštačke neuronske mreže (ANN) ili povezivački sistemi su kompjuterski sistemi nejasno inspirisani biološkim neuronskim mrežama koje čine životinjski mozg [1]. Takvi sistemi "uče" da obavljaju zadatke uzimajući u obzir primere, uglavnom bez programiranja sa bilo kojim određenim zadacima pravila. Na primjer, u prepoznavanju slike, oni mogu naučiti da identifikuju slike koje sadrže mačke analizom primera slika koje su

ručno označene kao "mačka" ili "bez mačke" i koristeći rezultate za identifikaciju mačaka na drugim slikama. Oni to rade bez ikakvog prethodnog saznanja o mačkama, npr. Da imaju krzno, repove, usne i mačke poput lica. Umesto toga, oni automatski generišu identifikacione karakteristike iz učnog materijala koji obrađuju. ANN se zasniva na skupu povezanih jedinica ili čvorova zvanih veštački neuroni koji labavo modeluju neurone u biološkom mozgu. Svaka veza, poput sinapsa u biološkom mozgu, može preneti signal od jednog veštačkog neurona do drugog. Veštački neuron koji prima signal može ga procesirati i potom signalizirati dodatne veštačke neurone povezane sa njim. U zajedničkim ANN implementacijama, signal na vezu između veštačkih neurona je pravi broj, a izlaz svakog veštačkog neurona izračunava se od strane neke nelinearne funkcije sume njegovih ulaza. Veze između veštačkih neurona nazivaju se "ivice". Veštački neuroni i ivice obično imaju težinu koja se prilagođava kao nastavak učenja. Težina povećava ili smanjuje jačinu signala na vezu. Veštački neuroni mogu imati pragov tako da se signal šalje samo ako signal agregata prelazi taj prag. Tipično, veštački neuroni se sabiraju u slojeve. Različiti slojevi mogu vršiti različite vrste transformacija na svojim ulazima. Signali se kreću od prvog sloja (ulaznog sloja) do poslednjeg sloja (izlaznog sloja), eventualno nakon više puta prelaza slojeva. Prvobitni cilj ANN pristupa bio je rešavanje problema na isti način kao i ljudski mozak. Međutim, tokom vremena, pažnja se pomerala u obavljanju određenih zadataka, što je dovelo do odstupanja od biologije. Veštačke neuronske mreže su korišćene za različite zadatke, uključujući računarsku viziju, prepoznavanje govora, mašinski prevod, filtriranje društvenih mreža, ploču za igru i video igre i medicinsku dijagnozu.

```

1 # Importing the dataset
2 from keras.datasets import mnist
3 (X_train, y_train), (X_test, y_test) = mnist.load_data()
4
5 # Preprocessing the dataset
6 # Step 1: Flatten the data
7 X_train = X_train.reshape(60000, 784)
8 X_test = X_test.reshape(10000, 784)
9
10 # Step 2: Normalize the data
11 X_train = X_train / 255.0
12 X_test = X_test / 255.0
13
14 # Step 3: Split the data into training and testing sets
15 from sklearn.model_selection import train_test_split
16 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_train, y_train, X_test, y_test, test_size = 0.2, random_state = 0)
17
18 # Feature Scaling
19 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
20 sc = StandardScaler()
21 X_train = sc.fit_transform(X_train)
22 X_test = sc.transform(X_test)
23
24 # Part 2 - Now let's make the ANN
25
26 # Importing the Keras libraries and packages
27 import keras
28 from keras.models import Sequential
29 from keras.layers import Dense
30
31 # Initializing the ANN
32 classifier = Sequential()
33
34 # Adding the input layer and the first hidden layer
35 classifier.add(Dense(output_dim = 6, init = 'uniform', activation = 'relu', input_dim = 11))
36
37 # Adding the second hidden layer
38 classifier.add(Dense(output_dim = 6, init = 'uniform', activation = 'relu'))
39
40 # Adding the output layer
41 classifier.add(Dense(output_dim = 1, init = 'uniform', activation = 'sigmoid'))
42
43 # Compiling the ANN
44 classifier.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy', metrics = ['accuracy'])
45
46 # Fitting the ANN to the Training set
47 classifier.fit(X_train, y_train, batch_size = 10, nb_epoch = 100)
48
49 # Part 3 - Making the predictions and evaluating the model
50
51 # Predicting the Test set results
52 y_pred = classifier.predict(X_test)
53 y_pred = (y_pred > 0.5)
54
55 # Making the Confusion Matrix
56 from sklearn.metrics import confusion_matrix
57 cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)

```

Output:

```

Epoch 98/100
8000/8000 [=====] - 1s - loss: 0.3364 - acc: 0.8584
Epoch 99/100
8000/8000 [=====] - 1s - loss: 0.3382 - acc: 0.8592
Epoch 100/100
8000/8000 [=====] - 1s - loss: 0.3370 - acc: 0.8582
Out[24]: <keras.callbacks.History at 0x191f1e50>
In [25]: y_pred = classifier.predict(X_test)
In [26]: y_pred = (y_pred > 0.5)
In [27]: from sklearn.metrics import confusion_matrix
... cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
In [28]: (1550 + 175)/2000
Out[28]: 0.8625
In [29]:

```

Fotografija br. 68. Primer jednostavne neuronske mreže u Python-u

```

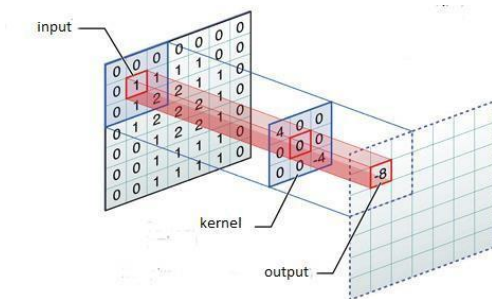
> library(h2o)
> h2o.init(nthreads = -1)
> classifier = h2o.deeplearning(y = 'Exited',
+                               training_frame = as.h2o(training_set),
+                               activation = 'Rectifier',
+                               hidden = c(6,6),
+                               epochs = 100,
+                               train_samples_per_iteration = -2)
> # Predicting the Test set results
> prob_pred = h2o.predict(classifier, newdata = as.h2o(test_set[-1]))
> y_pred = (prob_pred > 0.5)
> y_pred = as.vector(y_pred)
> # Making the Confusion Matrix
> cm = table(test_set[, 1], y_pred)
> h2o.shutdown()
> y_pred
[1] 0.8655
> h2o.shutdown()
Are you sure you want to shutdown the H2O instance running at http://localhost:54321/ (Y/N)?
[1] TRUE

```

Fotografija br. 69. Primena programskog jezika R u neuronskim mrežama

Konvolucionalne neuronske mreže

CNN koristi filtere (poznate i kao jezgre) da bi otkrili koje funkcije, kao što su ivice, prisutne u celoj slici. Filter je samo matrica vrednosti, nazvane tegovi, koji su obučeni da otkriju specifične funkcije. Filter se pomera preko svakog dela slike da bi proverio da li je funkcija za koju je otkrivena prisutna. Da bi se obezbedila vrednost koja pokazuje koliko je sigurna da je određena funkcija prisutna, filter vrši operaciju konvolucije, što je element-mudar proizvod i zbir između dve matrice.



Fotografija br. 70– Šema CNN

Kada je funkcija prisutna u delu slike, operacija konvolucije između filtera i tog dela slike rezultira stvarnim brojem sa visokom vrednošću. Ako funkcija nije prisutna, dobijena vrednost je mala.

```

19 from keras.layers import Dense
20
21 # Initializing the CNN
22 classifier = Sequential()
23
24 # Step 1 - Convolution
25 classifier.add(Convolution2D(32, 3, 3, input_shape = (64, 64, 3), activation = 'relu'))
26
27 # Step 2 - Pooling
28 classifier.add(MaxPooling2D(pool_size = (2, 2)))
29
30 # Adding a second convolutional layer
31 classifier.add(Convolution2D(32, 3, 3, activation = 'relu'))
32 classifier.add(MaxPooling2D(pool_size = (2, 2)))
33
34 # Step 3 - Flattening
35 classifier.add(Flatten())
36
37 # Step 4 - Full connection
38 classifier.add(Dense(output_dim = 128, activation = 'relu'))
39 classifier.add(Dense(output_dim = 1, activation = 'sigmoid'))
40
41 # Compiling the CNN
42 classifier.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy', metrics = ['accuracy'])
43
44 # Part 2 - Fitting the CNN to the images
45
46 from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
47
48 train_datagen = ImageDataGenerator(rescale = 1./255,
49                                   shear_range = 0.2,
50                                   zoom_range = 0.2,
51                                   horizontal_flip = True)
52
53 test_datagen = ImageDataGenerator(rescale = 1./255)
54
55 training_set = train_datagen.flow_from_directory('dataset/training_set',
56                                                  target_size = (64, 64),
57                                                  batch_size = 32,
58                                                  class_mode = 'binary')
59
60 test_set = test_datagen.flow_from_directory('dataset/test_set',
61                                             target_size = (64, 64),
62                                             batch_size = 32,
63                                             class_mode = 'binary')
64
65 classifier.fit_generator(training_set,
66                         samples_per_epoch = 8000,
67                         nb_epoch = 25,
68                         validation_data = test_set,
69                         nb_val_samples = 2000)

```

File explorer view:

Name	Size	Kind	Date modified
1	2 KB	File	07/02/2018 08:02
dataset		Folder	07/02/2018 08:04
- img_set		Folder	07/02/2018 08:03
- test_set		Folder	07/02/2018 08:04
- train_set		Folder	07/02/2018 08:04
- training_set		Folder	07/02/2018 08:04
- test		Folder	07/02/2018 08:04
- img		Folder	07/02/2018 08:04

Console output:

```

Epoch 0/25: 69% - loss: 0.3916 - acc: 0.8245 - val_loss: 0.4658 - val_acc: 0.8005
Epoch 1/25: 69% - loss: 0.3845 - acc: 0.8280 - val_loss: 0.4415 - val_acc: 0.8045
Epoch 2/25: 69% - loss: 0.3774 - acc: 0.8281 - val_loss: 0.4406 - val_acc: 0.8130
Epoch 3/25: 69% - loss: 0.3597 - acc: 0.8382 - val_loss: 0.4444 - val_acc: 0.8105
Epoch 4/25: 69% - loss: 0.3613 - acc: 0.8404 - val_loss: 0.4327 - val_acc: 0.8120
Epoch 5/25: 69% - loss: 0.3477 - acc: 0.8444 - val_loss: 0.4628 - val_acc: 0.8025
Epoch 6/25: 69% - loss: 0.3381 - acc: 0.8516 - val_loss: 0.4486 - val_acc: 0.8180
Out[1]: <keras.callbacks.History at 0x122b2cbe0>
In [2]:

```

Fotografija br. 71. - Dio primera izrade CNN uz pomoć Python programskog jezika

Dimenzionalna redukcija

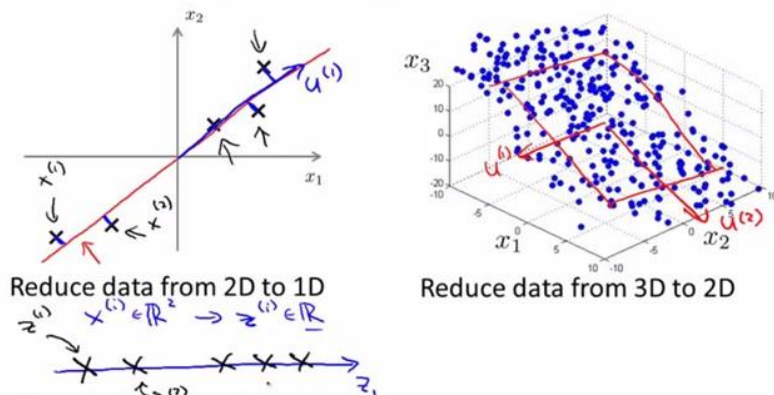
Analiza glavne komponente (PCA)

Glavna ideja analize glavne komponente (PCA) je smanjivanje dimenzionalnosti skupa podataka koji se sastoji od mnogih varijabli koreliranih jedni sa drugima, bilo teško ili lagano, dok zadržavaju varijacije prisutne u skupu podataka, do maksimuma. Isto se radi tako što se varijabli pretvaraju u novi skup promjenljivih, koje su poznate kao glavne komponente (ili jednostavno, računari) i su ortogonalne, tako da se zadržavanje varijacije prisutno u originalnim varijablama smanjuje dok se pomjeramo u redosledu. Dakle, na ovaj način, prva glavna komponenta zadržava maksimalnu varijaciju koja je bila prisutna u originalnim komponentama. Glavne komponente su sopstveni vektori kovarijanske matrice i stoga su ortogonalni.

Važno je da se skup podataka koji koristi PCA tehnika mora biti skaliran. Rezultati su takođe osetljivi na relativno skaliranje. Kao laik, to je metod sumiranja podataka. Zamislite nekoliko bočica za vino na trpezariji. Svako vino je opisano njegovim atributima poput boje, snage, starosti itd. Ali će se pojaviti redundancija jer će mnogi od njih mjeriti povezane osobine. Dakle, ono što će PCA uraditi u ovom slučaju je rezimiranje svakog vina u akciji sa manjim karakteristikama.

Intuitivno, glavna analiza komponenti može da obezbedi korisniku manju dimenzionalnu sliku, projekciju ili "senku" ovog objekta kada se gleda sa njegovog najintenzivnijeg stanovišta.

Principal Component Analysis (PCA) algorithm



Fotografija br. 71 – Šematski prikaz PCA

ZAKLJUČAK

Nadam se i pozitivno da je A.I. budućnost će biti dobra. Još jedna industrijska revolucija, još jednom uklanjajući još prilično nisko kvalifikovane radne snage, ali ovog puta će takođe pogoditi poslove bijelog čarapa. Međutim, ovo će, kao i uvek, omogućiti čovječanstvu još jednom da otvori korak ispred poslodavaca i pronađe značajniji rad. Još smo puno godina, dok se nikad nećemo suočiti sa istinitom AGI. Ali ja snažno verujem da ćemo stići tamo ranije nego kasnije. I umjesto da ignorišemo ili omalovažavamo ovu temu, svi bismo morali posvećivati veliku pažnju, prihvatiti ovu revoluciju, pripremiti se za njega, prethodno se baviti rizicima, učiniti zakonodavstvo svjesnim i pripremiti se za moguće efekte na prilično veliki dio radne snage koja se suočava sa automatizacijom, na primer ozbiljnim raspravama o univerzalnom osnovnom prihodu. Neće biti lako, ali ako smo ozbiljni u vezi s tim, siguran sam da ćemo se kretati prema najprofesionalnijoj fazi čovečanstva.

LITERATURA

- [1] Kirk, M., „Thoughtful Machine Learning with Python”, 2017.
- [2] Castano, A.P., „Practical Artificial Intelligence”, 2018.
- [3] Michelucci, U., „Applied Deep Learning”, 2018.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018

Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ANALIZA STANJA RAČUNARSKO KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U OSNOVNIM I SREDNJIM ŠKOLAMA

Jusuf Omerović¹, Zoran Ž. Avramović², Zekerijah Smajlović³

¹Evropski univerzitet Kallos Tuzla, jusuf.o@hotmail.com

²Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, zoran.avramovic@apeiron-uni.eu

³MSS Sapna, zekerijahs@gmail.com

Apstrakt: Osnovno i srednjoškolsko obrazovanje se ne može zamisliti bez primjene računarskih tehnologija. U radu analiza računarsko-komunikacione infrastrukture u školama, pokušava se na jedan teorijsko-istraživački način prikazati značaj računarskih tehnologija za nastavni proces. U radu smo, prezentirali značaj računara i računarskih programa u nastavnom procesu i školama uopšteno. Ovim radom pokušavamo dati odgovor na pitanja: Šta otežava korištenje računarsko-komunikacione infrastrukture u školama? Gdje se vrši informatička osposobljenost učenika i nastavnika? Da li se i koliko koriste računari u nastavi? Postoji li potreba za daljom informatičkom edukacijom svih aktera u nastavnom procesu? Koliko često roditelji učenika i nastavnici komuniciraju putem informacionih tehnologija. Istaknut je značaj korištenja računarsko-komunikacione infrastrukture koja je osnov i uslov za bržu, jednostavniju i efikasniju komunikaciju koja može unaprijediti nastavni proces.

Ključne riječi: osnovna škola, srednja škola, računarsko komunikaciona infrastruktura, računari

1. UVOD

Unapređenje nastavnog procesa u školama se ne može, između ostalo zamisliti bez primjene računarsko-komunikacione infrastrukture, koja predstavlja osnov za uspješan rad i koja pospješuje obrazovanje, te utiče na društveni status pojedinca. Mladi ljudi posebno u tinedžerskom periodu se ne odvajaju od mobitela, laptopa, iPad-a i dr. RKI predstavlja mrežu i resurse koji su povezani na nju. Tu pripadaju hardverske i softverske komponente računara koje su potrebne za međusobnu komunikaciju. Primjena savremenih komunikacionih tehnologija u obrazovanju doprinosi uveliko razvoju novih i savremenih načina realizacije nastave a samim tim i učenja koji se odvija u učionici ali i van učionice. Ne može se realizirati nastavni proces koji je usko vezan za primjenu RKI. Zbog toga smo uradili analizu stanja na jednom području, koje se može skoro u potpunosti preslikati na stanje korištenje računara i u ostalim školama u BiH. Osim nastavnog procesa i provođenje ličnog i društvenog života je skoro nemoguće bez korištenja računarskih tehnologija koje su postale sastavni dio razgovora, odnosno uspostavljanja kontakata jer na veoma jednostavan i brz način dolazimo do informacija. Nastava predstavlja osnovu rada u školi, odnosno predstavlja planski i organizovani obrazovno-vaspitni proces koji se realizuje u školama. Predmet našeg rada je pokušaj

da se unaprijedi obrazovno-vaspitni proces kroz primjenu računarsko komunikacione infrastrukture, odnosno da se napravi analiza stanja na području istraživanja. U radu ćemo staviti poseban akcent na istraživanje koje je provedeno u nekoliko osnovnih i srednjih škola. Primjenom adekvatnih računara poboljšava se nastavni proces koga čini, priprema, obrada nastavnih jedinica, ponavljanje i utvrđivanje planirane nastave. Primjenom informacionih tehnologija, posebno u vrijeme kada informatička obrazovanost postaje dio opšteg obrazovanja postižu se brži i veći rezultati u cjelokupnom nastavnom procesu

Informacione tehnologije se od strane Američke asocijacije za informacione tehnologije (*Information Technology Association of America – ITAA*), definiše kao “izučavanje, dizajn, razvoj, implementacija i podrška ili upravljanje računarskim informacionim sistemima, softverskim aplikacijama i hardverom“. [1] Informacione tehnologije za konvertovanje, skladištenje, zaštitu, obradu, slanje i primanje informacije koriste računare i računarske programe. U radu ćemo, prezentirati značaj računara za nastavu i nastavni proces, te upotrebu računara kod učenika, nastavnika, roditelja i menadžmenta škole.

2. RAČUNARSKO KOMUNIKACIONA INFRASTRUKTURA U ŠKOLAMA

Računarsko komunikacionu infrastrukturu čini sav hardver i softver koji se koristi za međusobno povezivanje računara i korisnika. Infrastruktura obuhvata i uređaje za prijenos podataka, uključujući tu i telefonske linije, satelitske veze, antene, rutere, repetitore i druge uređaje koji kontrolišu prijenos podataka. Pod infrastrukturom se takođe podrazumijeva i softver koji se koristi za slanje, primanje i upravljanje podacima koji se prenose. Model RK infrastrukture pored osnovnih elemenata prikazuje i korisnike te infrastrukture [2]. Profesori, kao i administrativno osoblje škola u prilici su da stalno prate nova dostignuća u oblasti obrazovanja. Stalnim kontaktima sa svojim kolegama širom svijeta profesori se upoznaju sa novim tehnikama predavanja, u toku su sa novostima iz oblasti kojom se bave, to im omogućava da obezbijede svojim studentima najnovije informacije. Studenti mogu i sami da prošire svoja znanja iz određene oblasti putem Interneta. Cilj rada se ogleda i u definisanju novog prilaza koji omogućava efikasno modeliranje složenih realnih sistema i implementaciji koja rezultuje modelima koji su eksplicitni, razumljivi i modularni i koji se mogu efikasno mijenjati i dopunjavati, distribuirati i postavljati na različite računarske platforme i operativne sisteme. Upravo kvalitetna implementacija tehnologija e-učenja donosi niz prednosti u obrazovni proces i omogućava željeno novo, moderno i kvalitetno obrazovanje. Ovo je jedan od načina implemetacije i dizajniranja ovakvog vida učenja na jednoj obrazovnoj visokoškolskoj ustanovi [3]. Nastavniku u prenošenju znanja na jedinstven način pomaže pet elemenata multimedije (audio i video zapis, tekst, grafika i animacija). Učenici bolje i brže uče, a nastavni materijal je zanimljiviji i može biti zabavan. Računarom učimo podatke vezane za nastavu i podatke koji se ne odnose na neko nastavno gradivo. Učenje računarom dio je opšteg obrazovanja, u širem smislu, a predstavlja sticanje znanja ili umijeća u kojima je računar posrednik između korisnika i novih sadržaja. Računar kao nastavno sredstvo možemo koristiti na više načina: vannastavno korištenje računara kod učenika za učenje gradiva za školu, nastavnikovo vannastavno korištenje računara u pravljenju pripreme za nastavu i nastavnikov i učenikov rad na računaru u nastavnom procesu[4]. Živimo u vremenu kada se fraze kao što su informatizacija i informaciono društvo susreću na svakom koraku i u svakom domenu života. Prema jednoj od definicija, informaciono druš-

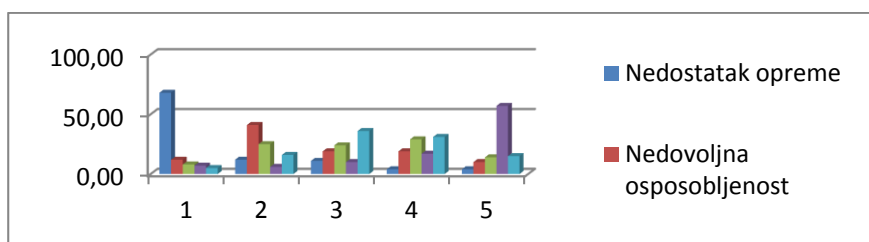
tvo je "društvo integrirano kompleksnim komunikacijskim mrežama koje ubrzano razvija i razmjenjuje informacije"[3]. Međutim, u našem društvu, proces informatizacije i razvoja informacionog društva nažalost se još uvijek veže za hardver - nabavku mašina i ugradnju infrastrukture, što pokazuju i provedena istraživanja. Još uvijek se ne razmišlja, o efektivnoj i svrsi shodnoj razmjeni informacija. Nedostaje i odgovarajuća zakonska i druga regulativa i strateško dugoročno planiranje. Vlastiti doprinos razvoju i unaprijeđenju RKI u školama, potrebno je da damo svi kroz vlastitu edukaciju, zatim efektivnom primjenom informaciono-komunikacionih tehnologija, razmjenom znanja, iskustva i informacija, itd. Jer današnje informaciono društvo nije stvar izbora, to je svakodnevica koja ako se pravilno upotrijebi, donosi mnoge koristi u običnom životu i zato je krajnje vrijeme da naše škole, učenici, nastavnici ali i roditelji i menadžment škole prihvate RKI kao obaveznost koja može doprinjeti radu i učenju. Sve osnovne i srednje škole (130 ustanova) u Kantonu Tuzla posjeduju opremljene kabinete informatike u skladu sa pedagoškim standardima i normativima, čime su stvoreni adekvatni uslovi za izvođenje odgojnog i obrazovnog procesa iz informatičkih i ostalih srodnih predmeta. U pojedinim školskim ustanovama, naročito srednjoškolskim, informatički kabineti su opremljeni računarima novije informatičke generacije i pratećom opremom (printer, videoprojektori, skeneri i druga oprema koja dolazi uz računare). Ministarstvo Obrazovanja i nauke kontinuirano pokušava poboljšati stanje kako bi se postigla bolja opremljenost vezana za računarsko-komunikacionu infrastrukturu. Na osnovu provedene ankete urađene u preko 20 škola na području TK i BiH, te na osnovu prikupljenih podataka pokazalo se da većina školskih ustanova, kako osnovnih tako i srednjih škola, posjeduje najnoviju računarsku opremu u informatičkim kabinetima, ali ne i u drugim prostorima škole i kabinetima predmetne nastave. Na osnovu analize vidljivo je da škole imaju potrebu za većom informatičkom opremljenošću i većom edukacijom za nastavnike.

3. ANALIZA STANJA RAČUNARSKO KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U ŠKOLAMA

Za potrebe rada uradili smo istraživanje putem anketnih obrazaca. Anketirani su nastavnici, roditelji, učenici, pedagozi i direktori škola na području Tuzlanskog kantona. Uzorak je rađen u 8 škola i to 4 osnovne i 4 srednje škole. Pored navednih škola anketirani su i nastavnici iz više osnovnih i srednjih škola iz cijele BiH. Broj učesnika u ovom istraživanju je: 270 učenika 110 nastavnika, 70 roditelja, 8 direktora i 11 pedagoga što je ukupno 469 učesnika u ispitivanju.

Tabela i Grafikon 1. Šta najviše otežava korištenje RKI-e u školi

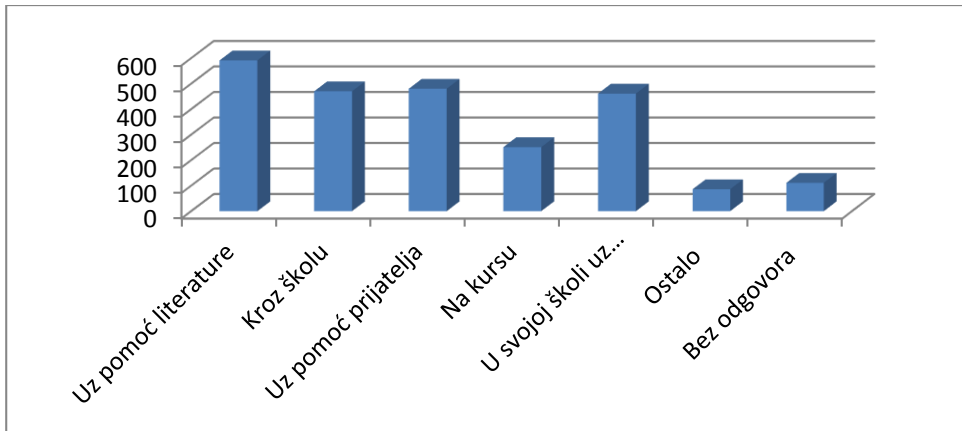
	6.OŠ	7.OŠ	8.OŠ	2.SŠ	3.SŠ	Rang
Nedostatak opreme	68,00%	12,00%	11,00%	4,00%	4,00%	1.
Nedovoljna osposobljenost	12,00%	41,00%	19,00%	19,00%	10,00%	2.
Nedostatak vremena	8,00%	25,00%	24,00%	29,00%	14,00%	3.
Nezainteresovanost učenika	7,00%	6,00%	10,00%	17,00%	57,00%	5.
Neprilagođenost sadržaja	5,00%	16,00%	36,00%	31,00%	15,00%	4.
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	



Na pitanje „Šta najviše otežava korištenje RKI-e u školi“ ispitanici su dali sljedeće odgovore: Nedostatak opreme i to sa 68% u 6. razredu OŠ, Nezainteresovanost učenika u 3. razredu SŠ, Nedovoljna osposobljnost nastavnika u 7. Razredu OŠ sa 41%. Neprilagođenost sadržaja sa 36% u 8. razredu OŠ. Generalna ocjena je da su svi ponuđeni razlozi koji otežavaju korištenje RKI podjednako zastupljeni, jedina je razlika što su se ispitanici odlučili dati odgovor ovisno o predmetu i razredu. Uticaj na ovakve rezultate su i činjenica da je više bilo zastupljeno škola sa ruralnih područja gdje su škole slabije opremljene RKI-om.

Tabela i Grafikon 2. Rad na računaru naučio sam

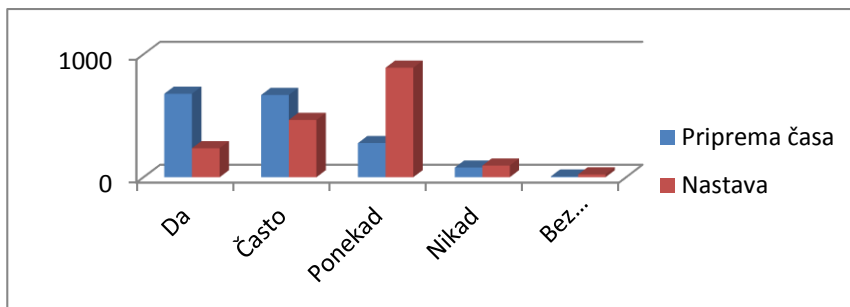
Uz pomoć literature	93	24,26%
Kroz školu	58	19,13%
Uz pomoć prijatelja	60	19,46%
Na kursu	31	10,23%
U svojoj školi uz pomoć kolega	56	18,89%
Ostalo	10	3,52%
Bez odgovora	13	4,51%
	321	100,00%



U prethodnoj tabeli i grafikonu vidi se da na pitanje „Rad na računaru naučio sam“ najviše nastavnika naučilo je raditi na računaru uz pomoć literature (93 ili 24,26%), zatim uz pomoć prijatelja (58 ili 19,46%), potom kroz školu (60 ili 19,13%) te u školi u kojoj radi, uz pomoć kolega (56 ili 18,89%). Njih 10 ili 3,52% smatra da su ostali faktori uticali na njihovo znanje rada na računaru a 13 ili 4,51% nije dalo odgovor.

Tabela i Grafikon 3. Da li koristite računar u nastavi

	Priprema časa	Nastava
Da	171	59
Često	106	116
Ponekad	125	225
Nikad	28	26
Bez odgovora	2	6
	432	432



U prethodnoj tabeli i grafikonu dobili smo odgovore na pitanje „Da li koristite računar u nastavi“ od nastavnika. Nastavnici najviše koriste računar za pripremu časa i to sa odgovorima „Da“ (171) i „Često“ (106). 125 nastavnika ponekad koristi računar za

pripremu nastave a 28 ne koristi nikada. U nastavi najčešće ponekad koriste (225), često (116), koristi u nastavi (59) nastavnika a njih 26 nikako. Možemo zaključiti da se računari većinom koriste u pripremi časa a manje u nastavi.

Tabela 1. Da li ste bili na Seminaru iz oblasti RKI-e

Da	Ne	Bez odgovora	
58,35 %	37,35%	4,30%	100,00 %

U prethodnoj tabeli vidimo koliko je nastavnika bilo na Seminaru iz oblasti RKI-e. Od 100%, njih 58,35% nastavnika je bilo na Seminaru, 39,35% nije bilo na Seminaru koji tretira RKI i 2,30% nastavnika nije dalo odgovor.

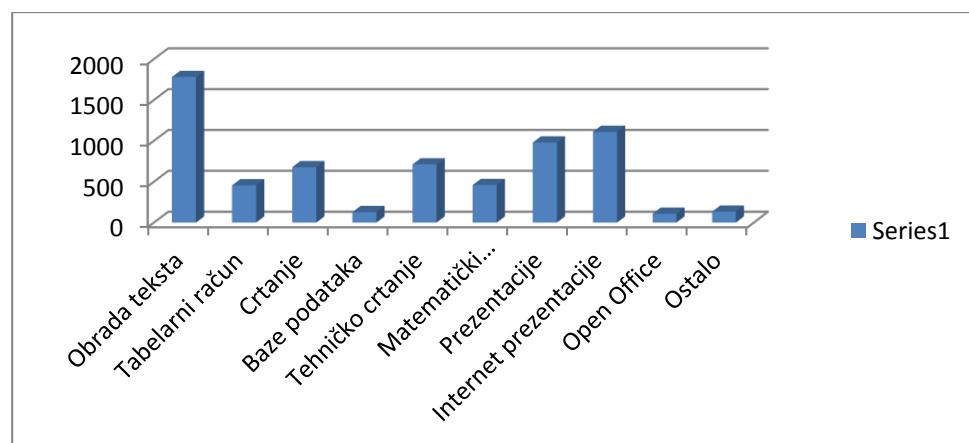
Tabela 2. Da li trebaju nastavnicima seminari iz oblasti RKI-e

Da	Ne	Ne znam	Bez odgovora
84,26%	4,15%	9,72%	1,87%

Na pitanje „Da li trebaju nastavnicima seminari iz oblasti RKI-e“ nastavnici su dali sljedeće odgovore: 84,26% je dalo odgovor „Da“, 9,72% nisu sigurni da li trebaju nastavnicima seminari iz oblasti RKI-e. 4,15% nastavnika je mišljenja da ne trebaju nastavnicima ovakvi seminari.. bez odgovora je bilo 1,87 nastavnika.

Tabela i Grafikon 4. Koje programe najčešće koristite u nastavi

Obrada teksta	Tabelarni proračuni	Crtanje	Baze podataka	Tehničko crtanje	Matem. Pror.	Prezentacije	Int. Prez.	office	ostalo
261	112	123	32	170	120	125	160	27	34



U tabeli i grafikonu iznad možemo vidjeti da se najčešće u nastavi koriste sljedeći programi: Obrada teksta (261), zatim Internet prezentacije (260), zatim Prezentacije (225), potom Tehničko crtanje (170), zatim Crtanje (127), zatim Matematički i tabelarni proračuni (120 i 112), te Open Office (27). 34 nastavnika je odgovorilo da koriste druge programe u nastavi.

Tabela 3. *Koliko često koristiš računar – učenik; Da li učenik ima računar kod kuće*

Svaki dan	65,46%	Ne	72
Od 1 - 3 sata u toku dana	23,65%	Računar dijelim s porodicom	128
Od 3 - 5 sati u toku dana	6,97%	Imam svoj računar	70
Od 5 - 10 sati u toku dana	3,92%	-	-
Nikad	0,61%	-	-
	100,00%	Ukupno	270

65,46% učenika koristi računar svaki dan. Od 1 – 3 sata u toku dana koristi 23,65% učenika, zatim od 3 – 5 sati 6,97% i 3,92% od 5 – 10 sati u toku dana. 0,61% ne koristi računar nikako. Prema rezultatima učenici većinom koriste računar svaki dan a najčešće od 1 – 3 sata dnevno. I ovo je pokazatelj da učenici ipak vladaju radom na računaru (Tabela 3). Najveći broj učenika djeli računar sa porodicom, što je poseban problem, a vezan je za pitanje privatnosti podataka (Tabela 4).

Tabela 4. *Koliko često nastavnici i roditelji učenika komuniciraju putem RKT-a*

Ne znam	Rijetko ili nikad	Ponekad	Često	Ukupno
8	142	35	15	180

Ispitivanje vršeno sa nastavnicima i roditeljima, iz čega je vidljivo da je zanemarljivo mala komunikacija roditelja i nastavnika pomoću IT-a, vezano za nastavni i izvan nastavni proces. Kao izvor za navedene tabele i grafikone su korišteni anketni upitnici. Navedena analiza pokazuje da u navedenim školama postoji skromna opremljenost računarima, odnosno da u školama računari se koriste jedino u nastavi informatike i ta nastava je skoro u potpunosti pokrivena računarskom infrastrukturom. Međutim nastava na ostalim predmetima se odvija uglavnom na tradicionalni način. Rad na računaru učenici uglavnom stižu na časovima informatike ali i samostalnim učenjem. Nastavnici su pohađali određene edukacije iz informatike. Izražena je velika potreba da se nastavnici educiraju a posebno roditelji kako bi uspješno koristili računarsku infrastrukturu. Evidentno je svakodnevno korištenje računara. Međutim poražavajuća je činjenica da se računari koriste uglavnom za zabavu, neformalnu komunikaciju i dr., a veoma malo za nastavni proces. Značajan broj učenika i roditelja posjeduje računare, ali veoma veliki broj učenika djeli računara sa nekim od članova porodice. Ono što je najmanje rasprostranjeno je veoma slaba elektronska komunikacija roditelja i nastavnika. Odnosno

komunikacija nastavnika, menadžmenta i roditelja. Komunikacija između učenika i nastavnika koristeći IT je u značajnom porastu.

4. ZAKLJUČAK

Primjena računarsko komunikacione infrastrukture u nastavi i nastavnom procesu veoma je značajan segment obrazovanja, kako bi se pratili svjetski standardi u ovoj oblasti. Nastava i nastavni proces, predstavljaju osnov obrazovno-vaspitnog rada, koji uz primjenu RKI može doći do većih, bržih i boljih rezultata. Učenje računarom dio je opšteg obrazovanja, u širem smislu, a predstavlja sticanje znanja ili umijeća u kojima je računar posrednik između korisnika i novih sadržaja. Računar kao nastavno sredstvo možemo koristiti na više načina. Rezultati ankete sprovedene u nekoliko škola, pokazuju da učenici i nastavnici u svakodnevnom životu koriste računar. Međutim računar u nastavnom procesu se koristi u nastavi informatike dok za ostale predmete se veoma rijetko ili nikako ne koristi, bez obzira što postoje velike potrebe za korištenjem informacionih tehnologija.

REFERENCE

- [1] Sotirović V., Informatičke tehnologije, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2004.
- [2] Smajlović, Z., Računarsko komunikaciona infrastruktura u sistemu obrazovanja, Magistarski rad, A-PEIRON, Banja Luka, 2014.
- [3] file:///C:/Users/korisnik/Downloads/Infrastruktura Ucenja%20Univerziteta; Univerzitet u Sarajevu; (Očitano 12. 2017);
- [4] Omerovi, J., Avramović, Z., Smajlović, Z., Jedan pogled na zastupljenost informacionih tehnologija u nastavnom procesu srednjih škola, ITEO, Banja Luka, 2013.
- [5] Mandić, D., Didaktičko – informatičke inovacije u obrazovanju, Mediagraf, Beograd, 2003.
- [6] Upotreba komunikacionih tehnologija u preduzećima, Federalni zavod za statistiku, 2016.

ANALYSIS OF COMPUTER AND COMMUNICATION INFRASTRUCTURE CONDITIONS IN PRIMARY AND HIGH SCHOOLS

Abstract: *Primary and high education is unthinkable without computer technologies. In this paper, analysis of computer and communication infrastructure in schools, we tried to show the importance of computer technologies in educational process in theory and research. We presented the importance of computers and computer programs in educational process and in schools in general. With this paper we tried to answer these questions: What difficulties in use of computer and communication infrastructure are there in schools? Where do teachers and students obtain their IT qualifications? Are the computers used in educational process and how? Is there a need for further IT education of all participants in educational process? How often do parents and teachers communicate through IT technologies? We highlighted the importance of use of computer and communication infrastructure, which is a base for faster, simpler, and more efficient communication which can improve the educational process.*

Key words: *primary school, high school, computer and communication infrastructure, computers*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



PRIMJENA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U E-OBRAZOVANJU – PRIMERI I ISKUSTVA

Tokić Ejub¹, Vukašin Stjepanović²

¹Prva osnovna škola Brčko distrikt, tebbili@msn.com

²Druga osnovna škola, lupusbrcko@yahoo.com

Apstrakt: Danas je u edukaciji u obrazovnom sistemu napravljen ogroman iskorak u načinu pripreme i izvođenja nastavnog procesa uvođenjem, osim klasičnih i elemente e-obrazovanja. Naša primjena u interaktivnom pristupu u nastavi zauzimaju nova hardverska rješenja, sa novim softverskim podrškama tako da podižu kvalitet nastave. Koristeći priličan broj sadržaja, free dostupnosti, koje možemo pronaći na internetu, uz naše i ideje kolega možemo napraviti jako dobre multimedijalne pripreme za nastavu. Našim radom pokušavamo da pomognemo kolegama u predmetnoj nastavi u rješavanju određenih primjena novih metoda rada, hardvera i softvera. Novina je da sa svim učenicima komuniciramo putem e-maila, mesendžera i drugih trenutnih načina mrežne komunikacije. Jedni drugima smo dostupni gotovo u svakom vremenskom trenutku. Ostatak rada u učionici upotpunjujemo korištenjem SMART board-a, LED TV, multimedijalnog projektora, i sl. U toku ovakvog e-rada stvaramo bazu podataka lekcija, te učeničkih radova. Samim tim što naglašavamo primjenu e-Learning-a na nivou osnovne škole dobijamo kvalitet više.

Ključne riječi: baza podataka lekcija, e-Learning, e-mail, SMART board

Abstract: There is a great step forward in education today, where when comes to structuring and implementing lesson plans in the classroom, one does not only rely on traditional, but also more widely available e-learning methods of teaching. Our interactive approach, with new hardware and software support greatly raise the quality level of learning. Using a wide variety of tools, which are free and available online, our colleges and us are able to make multimedia lesson plans and implement them in class. With our e-learning program, we strive to assist our colleges by troubleshooting the day to day changes which come with implementing new methods of teaching, using hardware and software support. For instance, one of the novelties being the online communication between teacher and student through the use of email, messengers, and other electronic communication systems. One is accessible at any moment. Meanwhile, the classroom time is filled out through the use of smart boards, LED TVs, multimedia projectors, etc. Through the use of these electronic tools, we create a database of lesson plans as well as our students' assignments. Therefore, by implementing e-learning throughout elementary schools, we give and prepare the students for a much higher level learning.

Key Words: database lessons, e-Learning, e-mail, SMART board

1. UVOD

Kaže se veoma često za učenje da je „učenje je doživotni proces“ (engl. Learning is a lifelong process). Danas svaki prosvjetni radnik, ma kog nivoa i kvaliteta obrazovanja, ima imperative stalnog ličnog stručnog usavršavanja. Ranije je svaka vrsta stručnog usavršavanja bila prepuštena pojedincu, njegovoj ličnoj ili stručnoj savjesti, a danas je to,

kako kod nas u Brčko distriktu, tako i u okruženju, regulisano zakonski i raznim pravilnicima. Na ulazima nekih pedagoških fakulteta ili na njihovim sajtovima često možemo pročitati: „Učitelj podučava dok i sam uči, onda kada prestane da uči, umire u njemu učitelj.” Od 2012. godine, osim klasičnog rada u školi, praktikujemo i elemente E-learning-a. Razlog je bio odbijanje našeg prijedloga da se poveća broj časova informatike na dva časa sedmično od šestog do devetog razreda (povećali su broj časova vjeronauke na dva časa sedmično što je ...). Da bismo pravilno usmjerili naše vaspitanike za korištenje modernih informacionih tehnologija, morali smo u toj „utakmici“ prihvatiti ulogu „vođe“ tima, a nismo smjeli dozvoliti da budemo „rezervni“ igrači.

2. IDEJA

Osnovna ideja je bila da moramo i učenicima i kolegama, naravno i šefovima u Odjeljenju za obrazovanje dati do znanja da se pomoću informatike mogu riješiti mnogi praktični nastavni problemi, a i tehnički riješiti sve pojedinosti popunjavanja raznih dokumenata i obrazaca koje u praksi koristimo. Da bismo riješili ovaj problem u praktičnom smislu, svaki učenik je otvorio svoj radni e-mail na dogovorenom serveru i svu komunikaciju vršimo putem pojedinačnih kontakata ili manjih ili većih video “konferencija”. Ovaj način rada su učenici jako dobro prihvatili, a mi smo im dostupni za njihova pitanja, zahtjeve ili preglede urađenih zadataka. Ovakav rad od početka do danas daje veoma dobre rezultate, jer učenik radi spontano i nisu opterećeni imperativom vremenskog ograničenja i pokazuju izuzetnu kreativnost. Ujedno uče i pravilnu korespondenciju, kako prema profesoru, tako i međusobno. Pošto nas dvojica usko sarađujemo sa profesorima i kolegama, kako u BiH, tako i u regiji, često smo prisutni na online seminarima. Iskustva sa tih seminara dijelimo međusobno, ali i sa učenicima.

3. RJEŠENJA

Jedno od veoma dobrih rješenja koje se primjenjuje u praksi je korištenje Excel-a kao aplikativnog softvera koji redovno koristimo u radu sa VIII razredom. Tokić Ejub, prof. zajedno sa učenicima (koji su samo pratili način izrade) napravio je kompletno rješenje za ispis (štampanje) svjedočanstava o završenoj osnovnoj školi. Svjedočanstvo o završenoj osnovnoj školi u Brčko distriktu se štampa na pripremljenom originalnom papiru A3, koji prije štampanja nema nikakvih podataka. Primjenom ovog rješenja ispunjeni su svi zahtjevi koje nalaže Zakon o osnovnom obrazovanju i pravilnici. Svi podaci se unose u pripremljen template u Excel-u, gdje se koriste padajući meniji za pol, pismo ispisa, ispisa “SVJEDOČANSTVO”, te upisa svih ličnih podataka i ocjena učenika. U prilogu

IKOM,			2016/2017.		У Брчком		DATUM 15.06.2017.		USPJEH I VLADANJE OD 1. DO 5. RAZREDA					BEZ ISPISA		NASTAVNI PREDMETI												
RODNOG LISTA						PODACI IZ MATIČNE KNJIGE I SEKRETARA ŠKOLE				USPJEH			VLADANJE		POL	JEZIK I PISMO	VI											
Mjesto rođenja u		Opština		Država		Matični broj		Djelovodni broj		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	Srpski jezik		1	2	3	4	5	6	7
Брчко		Брчко		Босна и Херцеговина		769/IIБ		07-37-234-11/17		3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	Srpski jezik		5	4	3	5	4	5	4
SR.L. SR.Č. HR. BH.L. BHL. ...																												

Slika 1. Unos podataka u tabelu

dostavljamo aplikaciju u elektronskom obliku. Konačni izgled ispisa, nakon popunjavanja prednje i zadnje stranice izgleda:

ЈУ Друга основна школа

(materna škola)

У Брчком

Дjelovodni broj: 07-37-234-11/17

Родни број матичне књиге: 769/IIБ

СВЈЕДОЧАНСТВО

О ЗАВРШЕНОЈ ОСНОВНОЈ ШКОЛИ

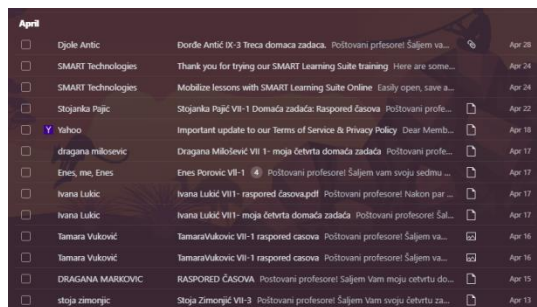
Slika 2. Prednja strana svjedočanstva

Lokutić Tomara (prezime i ime učitelja)		Dalić i Danijela (ime roditelja)		rođena 04.12.2001.		podrijetlo u Brčko	
opština Brčko		država Bosna i Hercegovina		tokom sticanja osnovnog obrazovanja i vaspitavanja postigla je sledeći uspeh:			
PRIDMET	VI RAZRED	VII RAZRED	VIII RAZRED	IX RAZRED			
Slavski jezik i književnost (prvi razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (2. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (3. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik i ljudska prava (4. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (5. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (6. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (7. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (8. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (9. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (10. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (11. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (12. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (13. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (14. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (15. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (16. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (17. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (18. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (19. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (20. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (21. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (22. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (23. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (24. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (25. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (26. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (27. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (28. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (29. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (30. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (31. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (32. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (33. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (34. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (35. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (36. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (37. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (38. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (39. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (40. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (41. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (42. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (43. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (44. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (45. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (46. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (47. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (48. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (49. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (50. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (51. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (52. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (53. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (54. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (55. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (56. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (57. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (58. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (59. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (60. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (61. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (62. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (63. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (64. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (65. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (66. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (67. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (68. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (69. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (70. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (71. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (72. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (73. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (74. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (75. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (76. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (77. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (78. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (79. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (80. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (81. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (82. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (83. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (84. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (85. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (86. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (87. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (88. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (89. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (90. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (91. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (92. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (93. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (94. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (95. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (96. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (97. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (98. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (99. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		
Slavski jezik (100. razred)	dobro	dobro	dobro	dobro	prvi razred, uspeh: 100%		

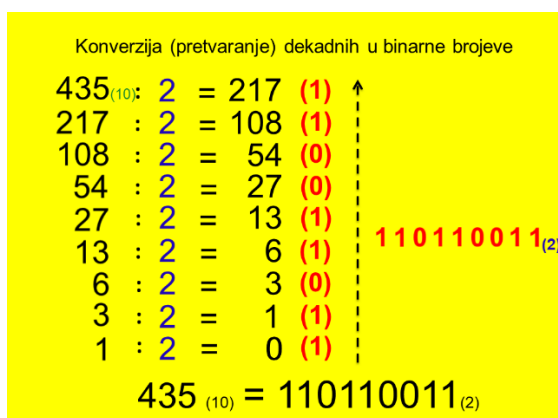
Slika 3. Zadnja strana svjedočanstva

Drugi vid primjene u e-obrazovanju u praksi je uveo Vukašin Stjepanović, prof. korištenje Smart board – pametne table u kombinaciji sa multimedijalnim projektorom, LED TV, i kompletom računara za mrežni rad, te pripremljenim multimedijalnim pripremama kao što su npr. “Brojni sistemi i konverzije” (u prilogu dostavljamo ppt prezentaciju). Jedan vid nastave je održavanje nastavnog časa video konferencijom zajednički, radeći sa različitih lokacija.





Slika 4. Autori i kabinet sa navedenom opremom, te pregled primljenih zadataka



Slika 5. Jedan slajd prezentacije “Brojni sistemi i konverzija”

3. ZAKLJUČAK

Naša profesionalna želja da dobijemo novu, savremenu i modernu opremu sa nastavnim sredstvima došla je u pravo vrijeme, pa da uz naše iskustvo i uz pomoć naših učenika pomognemo ostalim kolegama u nastavi da rade profesionalnije i da ne kaskamo u odnosu na svjetska dostignuća kako u metodičko – didaktičkom smislu, tako i u praktičnoj pripremi za interaktivnu i dinamičku nastavu.

REFERENCE

- [1] Učenje na daljinu, Ljiljana Đurović, prof. ; Ljiljana Grujić, prof. TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU, Čačak 9-11. maja 2008.g.
- [2] Office 2007 Biblija, John Walkenbach, ... Beograd: Mikroknjiga, 2008 - XXV
- [3] <https://education.smarttech.com/>
- [4] Suarez Michael F., Woudhuysen H R (2010). The Oxford Companion To the Book, Oxford University Press, Oxford
- [5] http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/american_english/e-book – Definition of e-book in English (28.8.2018)



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



DIGITALNA UČIONICA U E-OBRAZOVANJU

Darko Tadić

Docent, Fakultet informacionih tehnologija, Univerzitet Apeiron Banja Luka, email: dtadic44@gmail.com

Rezime: *Kompjuterske mreže, različitih vrsta i oblika, uključujući Internet kao svetsku globalnu mrežu, imaju sve snažniji uticaj na razvoj i unpređenje obrazovanja, obrazovnih procesa i institucija, kao i njihovih ishoda. Tradicionalne obrazovne strukture dramatično su izmenjene pod uticajem novih komunikacijskih i informacionih tehnologija. U sklopu ovih procesa, virtuelno "onlajn" obrazovanje u domenu sticanja specifičnih znanja i veština, zauzima posebno mesto u okviru standardnih visokoškolskih institucija, ili u obliku nezavisnih obrazovnih portala van klasične obrazovne strukture. Mentorske digitalne učionice sve više postaju popularni oblik dopunskog učenja i sticanja veština i znanja iz raznih oblasti obrazovanja, kako u sklopu univerzitetske nastave, tako i kao samostalni rad u obliku digitalnih radionica i kurseva. Sve ove promene donose sasvim novih duh u sistem obrazovanja i sticanja znanja, što će kvalitativno promeniti odnos studenata i njihovih nastavnika u ovim procesima.*

Ključne reči: *Internet, e-obrazovanje, digitalna učionica, mentorski rad*

ŠTA JE TO VIRTUELNO OBRAZOVANJE?

Još od osnivanja prvih univerziteta u Bolonji (1154.) i Parizu (1174.), studenti i nastavnici našli su se ujedinjeni u jedinstvenom procesu sticanja znanja koji se u obliku specifičnog odnosa nastavnik-učenik održao sve do danas. Prenos znanja i iskustava kroz ovaj specifičan odnos postao je univerzalni model koji je predstavljao osnovni metod, način i sistem obrazovanja na svim nivoima učenja. Vekovima školstvo je trpelo brojne promene, reforme i transformacije, pre svega u didaktičkom i metodološkom smislu, naročito pod uticajem razvoja nauke i tehnologije. Ali, kroz sve ove Scile i Harbide koje su često predstavljale lutanje, pa ponovne reforme i slične procese, ovaj jedinstveni odnos nastavnika i učenika, po Pitagorinom modelu "intelektualnog bratstva" ili Aristotelove "Akademije",¹ održao se do danas. Međutim, prelaskom u Informatičko doba, krajem prošlog i početkom ovog veka, svet je zakoračio u sasvim novu dimenziju novih digitalnih tehnologija, koje su pred sistem obrazovanja postavile do tada neviđene izazove. Razlika u odnosu na brojne ranije promene nisu samo tehnološke: digitalni svet menja samu svest čoveka, i dodaje procesima sticanja znanja jednu sasvim novu dimenziju. Virtuelni svet nove digitalne učionice postaje sve više

¹ Pitagorejska škola, formirana kao intelektualno bratstvo, bila je zajednica zatvorenog tipa i imala je ambiciju da obrazuje decu aristokrata za buduće vladare, za šta demokratski nastrojeni Grci nisu imali uvek razumevanja. Isto bi se moglo reći i za Platonovu Akademiju koja je takođe trajala nekoliko stoleća, od IV stoleća pre naše ere pa do vremena kada je rimski vojskovođa Sula razorio Atinu 87. godine pre naše ere.

osnova za sasvim nove načine odnosa nastavnika i učenika, koji sada kreiraju svet znanja u sasvim novom obliku.

Ljudska komunikacija putem putem kompjuterskih mreža počela je da se razvija sedemdesetih godina prošlog veka (Hiltz, 1993) i ubrzo je prerasla u jedan sasvim nov sistem koji je za vrlo kratko vreme kreirao potpuno novo okruženje za prenos znanja, sadržaj samih predmeta (curriculum), kao i međusobne interakcije nastavnika i učenika. Od početka osamdesetih godina prošlog veka elektronska pošta i kompjuterske konferencije usvojene su od strane nastavnika i predavača i prilagođene obrazovnom okruženju. Tradicionalne prepreke (geografske, vremenske, pedagoške), postepeno su pređene i ubrzano brisane, i to na dotada neviđen način, što je kao rezultat donelo sasvim nove forme društvenih i intelektualnih odnosa. Ovaj novi digitalni svet računara, njihovo brojno umrežavanje u internom ili eksternom obliku, a naročito pojava Interneta i njegov nagli uspon krajem prošlog veka, imali su brojne praktične primene u svetu obrazovanja, kao što su razvoj onlajn edukacije, sistema virtuelnih učionica, kurseva, standardnih elektronskih predavanja na daljinu, kao i stvaranje ekspertskih mreža i mreža znanja različitih vrsta. Sve ove forme i oblici, iako postoje značajne razlike među njima, podvode se pod generički termin “onlajn obrazovanje”, ili kod nas odomaćen termin “virtuelno obrazovanje”, i predstavljaju jedinstvenu oznaku za suštinski prenos znanja putem kompjuterskog umrežavanja. Ovo je naročito postalo vidljivo u sistemu visokog obrazovanja (univerziteti) kao i na brojnim primerima nezavisnih obrazovnih portala koji nude virtuelno sticanja veština u obliku kurseva, seminara, treninga i obuka različitih vrsta.

Iako zasnovano na kompjuterskim i srodnim digitalnim tehnologijama komuniciranja, ovo virtuelno obrazovanje ipak svoju osnovu deli sa klasičnim sistemom prenosa znanja “licem u lice”, odnosno klasičnom procesu interaktivne grupe komunikacije (nastavnik-virtuelni učenici) ili po modelu mentorskog rada “jedan na jedan” (nastavnik-učenik kao pojedinac). Jedan od naročito popularnih oblika ovog odnosa jeste “studiranje na daljinu”, što je praksa koja postaje uobičajena forma studiranja na brojnim univerzitetima širom sveta. No, koji god oblik je u pitanju, suština je u tome da se u obrazovnom procesu pojavljuje računar i računarska mreža, kao digitalni posrednik koji više ne zahteva fizičko prisustvo nastavnika i učenika na jednom mestu. Učesnici obrazovnog procesa sada više nisu vezani za jedno mesto, a često ni vreme i mogu da usklađuju i biraju vreme i mesto razmene znanja. Studenti i nastavnici sada komuniciraju u različitim oblicima seminara, elektronskih predavanja, interaktivno sarađuju u grupnim projektima, komuniciraju sa instruktorima i mentorima, i to sve virtuelno preko mreže, ili “onlajn”. Pored toga, ova vrsta digitalnih učionica sada nudi i brojne didaktičke pogodnosti kao što su razmena elektronskih dokumenata, grafičkih prikaza, fotografija, filmova (video materijala), programa za prezentaciju i slično. Kao posebna pogodnost, svetska internet mreža nudi brojne stručne tekstove, knjige i izvore saznanja u plaćenom ili besplatnom obliku, i to sve jednostavnim pretraživanjem na Mreži što jednim klikom na tastaturi i kompjuterskog “miša” postaje trenutno dostupno na ekranu korisnika. Sve ove tehnološke inovacije i pogodnosti sada omogućavaju prostornu i vremensku nezavisnost i asinhronu interakciju između nastavnika i studenata u jednom sasvim novom digitalnom obliku, što celom procesu obrazovanja i sticanja veština obezbeđuje sasvim novu dimenziju obrazovnog procesa u XXI veku.

DIGITALNA E-UČIONICA

Razvoj novih digitalnih tehnologija u svetu komunikacija i informatike doneo je početkom 21.veka dramatične promene u sistemu obrazovanja ali i u okruženju. Promene danas osećaju svi učesnici u ovim procesima: nastavnici i školske institucije, ali i učenici i to ne samo u sistemu visokog obrazovanja, već na svim njegovim nivoima (osnovne, srednje i visoke škole, fakulteti). Internet je odnegovao prve generacije koje su odrastale uz globalnu računarsku mrežu i računar kao osnovno sredstvo komuniciranja i sticanja saznanja o svetu. Takva situacije donela je i jednu ključnu promenu koja će predstavljati osnov za sve buduće modele obrazovnih procesa: premeštanje fokusa sa koncepta “prenosa znanja” na koncept *izgradnje znanja* kao modela sticanja znanja u digitalnoj eri novog informatičkog društva.

Naime, sve do nedavno teorije učenja uglavnom su bile zasnovane na standardnom komunikacijskom (kognitivnom i bihevijeralnom) modelu prenosa znanja/informacija (Cunningham, Duffy and Knuth,1993). U ovakvom modelu, znanje se nalazi dislocirano izvan učenika (informacija, udžbenik), i ona se prenosi a odgovornost za optimalnu transmisiju nalazi se ili u poruci, ili u izvoru poruke, uslovima prenosa ili pod uticajem samog primaoca. Ovaj komunikacijski model reflektuje zapravo klasični transmisioni, odnosno emitterski sindrom masovne distribucije poruka, u kome postoji jedan emiter i mnoštvo konzumenata poruke. U obrazovanju, proces sticanja znanja odvoja se po sličnom principu kao što su predavanja i prezentacije, mentorski sistem, ili pitem prenosnika kao što su televizija, radio, i slična komunikacijska i tehnička pomagala. U svim ovim modelima, uloga učenika je izrazito pasivna.

Međutim, za razliku od ovog klasičnog oblika prenosa znanja, nova digitalna učionica na osnovu Interneta i drugih kompjuterskih mreža, pruža priliku za jedan sasvim nov pristup procesu obrazovanja, koji se ogleda u modelu *konstrukcije ili izgradnje znanja*. U ovom konceptu, slično ideji prvih srednjevekovnih univerziteta u Evropi, osnovanih po modelu “bratstva znanja”,² ideja je da su učenici i nastavnici udruženi u jedan jedinstveni poduhvat “aristokratije duha”, u kome se u neposrednom interaktivnom kontaktu izgrađuje znanje putem rasprava, istraživanja, dijalektičkog odnosa pitanja i odgovora - odnosno jednom dinamičnom procesu krčenja puteva duha ka saznanju (Uzelac: 2009). U ovom procesu znanje se aktivno konstruiše međusobnim aktivnim učešćem učenika, pod vođstvom nastavnika, kako bi se bolje razumeo svet u kome žive. Za razliku od pasivnog modela klasičnog prenosa, ovde je učenik živ, dinamičan i aktivni učesnik procesa sticanja znanja. Ovaj model se danas može sresti u naučnim istraživačkim timovima kao i u posebnim organizacijama i kompanijama koje su zasnovane na intenzivnom saznanju i istraživačkom modelu osvajanja znanja i inovacija.

2 Sam izraz univerzitet – prvobitno je označavao centar obuke, asocijaciju, ili savremenim jezikom govoreći, “sindikata koji štiti interese određene kategorije ljudi”. U Bolonji i Parizu stvorena su dva «univerzitetska» modela na koje su se potom počeli pri svom formiranju ugledati drugi univerziteti; Bolonja beše universitas scholarum, tj. studentsko društvo koje je od Fridriha I Barbarose dobilo posebne privilegije; u Parizu beše universitas magistrorum ut scholarum – asocijacija koja je obuhvatala i nastavnike i studente. Važno je reći da se srednjovekovni univerzitet može nazvati i narodnim, budući da se tu negovala aristokratija duha, i da socijalno poreklo studenata nije imalo nikakvog značaja.

Za ovakav novi oblik digitalne učionice, dobru osnovu pružaju savremena saznanja iz psihologije i teorije učenja, koje smatraju da je sticanje znanja jedan konstruktivan proces, koji se ne razlikuje mnogo od kreiranja novih znanja. Internet, kao sredstvo komunikacije i umrežavanja pruža neslućene mogućnosti za organizovanje obrazovnog procesa na daljinu, “od kuće”, jer omogućuje ne samo povezivanje učenika sa obrazovnom institucijom na klasičan način kao do sada, već i mogućnost kreiranja “mreža znanja” koje mogu biti projektno orijentisane, ili napravljene po uzoru na interaktivne učionice u okviru predmetnog programa, ili na bilo koji način koji spaja nastavnika i učenika na jednom zadatku. U tom smislu, najvažnije karakteristike ovakve digitalne učionice su:

Prošireni pristup obrazovanju. Internet danas omogućava interaktivno obrazovanje praktično bez granica. Studenti imaju mogućnost da se međusobno povezuju, pristupaju stručnjacima ili izvorima znanja/informacija, bez obzira na lokaciju i vreme. Učenici koji se nalaze na udaljenim mestima nemaju više ograničen pristup onoj vrsti obrazovanja koje žele, samo zato što su daleko od obrazovnih institucija. Svetska globalna kompjuterska mreža takođe omogućuje uključivanje i povezivanje stručnjaka, obrazovnih institucija i profesionalnih udruženja u jednu globalnu zajednicu znanja. Tako da virtuelno “onlajn” obrazovanje ne predstavljaju samo kursevi, institucije, krediti i kurikulumi, već jedinstvenu priliku za aktivni angažman sa drugima, i priliku da se znanje i deli i kreira zajednički.

Vreme. Svetski informativni i komunikacijski autoput u obliku Intereneta takođe poništava vremenska ograničenja. Asihroni pristup omogućava komunikacijski pristup bez obzira na vremenske zone i razlike; daje slobodu učesnicima da sami kreiraju vreme i dužinu trajanja pristupa izvorima znanja.

Orijentacija na učenika. Digitalna učionica pruža još jednu interesantnu mogućnost - izrazitu orijentaciju prema studentu i njegovom aktivnom učešću u procesu nastave. Naročito ukoliko je nastava organizovana u formi manjih grupa. Ovakav koncept omogućava studentu da aktivno učestvuje pa čak i da menja uloge u procesu sticanja znanja. Asihroni pristup omogućava studentima da kvalitetno koriste vreme od jedne onlajn sesije do druge, u pripremi zadataka i istraživačkim aktivnostima. Pored toga, ovaj način nastave omogućava studentima da menjaju uloge u toku rada, što je do sada isključivo bilo vezano za nastavnika. Individualno, ili u grupi, oni imaju priliku da razviju stručnost u vezi određene teme i prezentuju svoje znanje ostalim učesnicima virtuelne nastave na ravnopravan i atrivan način. Imajući u vidu da dobar deo virtuelne nastave je stezanovan na tekstualnoj komunikaciji (razmena poruke, seminarskih radova i sl. putem elektronske pošte ili “čatovanjem uživo”), ovakav vid komunikacija nastavnika i studenata poništava i socijalnu komponentu nejednakosti po pitanju rase, pola ili socijalnog statusa, što je još jedna interesantna i korisna dimenzija nastave u onlajn digitalnoj učionici. Mnogi izveštaji naglašavaju da tekstualno orijentisana virtuelna nastava (naročito mentorski rad) umanjuje negativne stereotipe povezane sa visokim socijalnim statusom ili fizičkim izgledom, što eliminiše značajnu barijeru za aktivno učešće studenata u ovoj vrsti nastave (Harasim, 1987).

MENTORSKI MODEL E-UČIONICE

Učenje i sticanje znanja putem virtuelnih učionica na Internetu i drugih oblika kompjuterskih mreža, veoma moćno utiče i na obrazovne institucije, a pre svega na nastavnike i instruktore, kao glavne nosioce ovih oblika nastave. U dosadašnjoj standardizovanoj praksi izvođenja nastave, nastavnici i profesori su obično dostupni studentima nekoliko sati nedeljno, u formi izvođenja predavanja, vežbi ili konsultacija. To je takozvano standardno "radno vreme". Koja god da je forma saradnje u pitanju, nastavnici i predavači uvek znaju da postoji ograničen i predvidljiv vremenski period tokom koga oni mogu biti dostupni studentima.

U virtuelnom svetu digitalnih učionica, a naročito u modelu mentorske digitalne učionice, ovaj proces dobija sasvim novi oblik. Obrazovni proces je sada dostupan 24/7 u toku godine. Nastavnik kao mentor direktno vodi učenike i pomno prati njihovo rad. Kao rezultat, studenti mogu pristupiti nastavnicima u svakom trenutku na regularan i aktivan način. Na univerzitetu, odnosno fakultetima, odgovor nastavnika studentima sada je moguć istog dana, pa čak i u roku od nekoliko minuta, što značajno poboljšava komunikaciju i efekte prenosa znanja. Iako je ovaj proces sasvim zgodan i efikasan po studente, još uvek nije jasno da li će biti dobrodošao i od strane nastavnika, jer od njih zahteva dodatno angažovanje i potpuno drugačiji pristup obrazovnom procesu, nego što je to dosada bio slučaj. Kao glavni problem za nastavnike postavlja se pitanje kontrole učestalosti rada sa studentima, kao i kvalitet ovog odnosa, a na račun kvaliteta same nastave, potrebnog gradiva, kontrole radova studenata, predenog gradiva, ocenjivanje i sl.

Mentorska nastava odvija se po modelu "jedan na jedan", a studenti komuniciraju sa nastavnikom-mentorom putem elektronske pošte. Lekcije u ovakvim učionicama sortirane su po klasičnom didaktičkom modelu i vode učenika od sticanja osnovnih pojmova o predmetu, putem izrade vežbi i pisanih radova, sve do izrade finanog rada koje učenici podnose nastavniku i koji se može smatrati završnim radom, odnosno ispitom. Paralelno sa ovim osnovnim modelom rada, digitalna učionica pruža mentoru i dodatne mogućnosti za praćenje rada i ocenjivanja usvojenog znanja studenata: sistem online testova, automatizacija broja prikupljenih bodova na vežbama i testovima i prelazak na sledeći nivo učenja, kao i grafički prikaz napretka učenika u svakom trenutku, što omogućava trenutno samovrednovanje rada studenta u digitalnoj formi. Takođe, ovaj oblik digitalne učionice omogućava, samostalno ili kao deo šireg univerzitetskog elektronskog učenja (postojeća LMS platforma, na primer) i efikasnije administrativno izdavanja uverenja o položenom ispitu, što dodatno pospešuje efikasnost ovakvog sistema virtuelne nastave.

Sa druge strane, ovde se nameće i pitanje mogućnosti i kvaliteta međusobne razmene i odnosa studenata u ovakvim digitalnim učionicama. Više je nego očigledno da ovakav obrazac digitalne komunikacije u mrežnim ili Internet virtuelnim učionicama, studentima pruža mnogo veću mogućnost interakcije, razmene informacije i praćenja zajedničkog rada i rezultate obrazovnog procesa. Onlajn učionica omogućava studentima međusobnu saradnju, kao do redovnog procesa sticanja znanja, mogućnost da zajednički sarađuju na lekcijama, seminarskim radovima, kolokvijumima, razmeni istraživačkih informacija i podataka. Ovaj mali grupni i zajednički istraživački rad u priprami pojedinih lekcija ili akademskih radova, može značajno povećati efekte učenja

i savladavanja zadatog gradiva. Pojedini studenti mogu preuzeti ulogu asistenata na projektu/lekciji iz gradiva, odrediti nekoga iz grupe da obavlja transfer izvora i podataka potrebnih za savladavanje gradiva i sl. Sve ovo podstiče mnoga pitanja i nestanku pojedinih tradicionalnih uloga nastavnog osoblja na fakultetima, što je od vitalnog značaja za budućnost digitalnih učionica i onlajn obrazovanja. Da li će transformacija tradicionalnih dužnosti nastavnika i asistenata biti blagonaklono dočekana na univerzitetima? Da li će studenti prihvatiti ovakav dodatni angažman i novi oblik učestvovanja u obrazovnom procesu? Kakvi će stvarni efekti biti na efikasnost učenja? Kako će nastavnici i predavači reagovati na ovu izmenjenu ulogu studenta kao povremenog asistenta ili čak predavača? Kako će se, u krajnjoj liniji, procenjivati i vrednovati stečeno znanje i efikasnost ovakvog načina obrazovanja?

Sva ova pitanja rečito govore o tektonskim promenama koje onlajn obrazovanje u formi digitalnih učionica, slobodnih kurseva i seminara, i drugih digitalnih oblika komunikacija i prenosa znanja nude kao izazov visokom obrazovanju i univerzitetima i drugim visokoškolskim ustanovama 21. veka. Internet i druge mrežne tehnologije danas omogućavaju onima koji uče da interaktivno učestvuju zajedno sa svojim kolegama, raznim izvorima informacija i stručnjacima u izgradnji znanja i razvoju brojnih veština. Virtuelno obrazovanje putem svetske globalne mreže omogućava nastavnicima da postanu medijatori, vodiči i upravljači obrazovnih struktura i pravi vodiči studentima u procesu obezbeđivanja podataka, i organizaciji informacija u znanje. Nastavnici više ne moraju da kao front informacija i znanja. Komjuterske mreže u raznim oblicima takođe omogućavaju da obrazovanje postane inter-institucionalno, dramatično povećavajući priliku da studenti i profesori pristupaju informacijama širom sveta i to pod najpovoljnijim uslovima.

Mnogi aspekti virtuelnog onlajn obrazovanja su novi, i još uvek nisu u potpunosti dostupni u klasičnim učionicama. Mogućnost aktivnog vrlo frekventnog učešća svakog od učesnika u onlajn obrazovanju trenutno nije moguće u vremenski ograničenim uslovima procesa koji se odvija u današnjim modelima prenosa znanja "licem u lice". Kao što nije moguće da se organizuje kvalitetna diskusija studenata i nastavnika, ili da studenti biraju optimalno vreme za učenje i istraživanje. Nove mogućnosti koje karakterišu onlajn učenje obećavaju znatno bolju priliku za saznavnu i društvenu interakciju svih učesnika jednog obrazovnog procesa. Tehnologije koje podržavaju ovu vrstu digitalnih učionica znatno poboljšavaju sve bolje i naprednije procese u obrazovanju. Iako se onlajn obrazovanje još uvek oblikuje, nova priroda i novi načini predavanja i učenja su već vidljiviji i krupnim koracima grabe napred - njihova budućnost je već među nama.

PREDNOSTI MENTORSKE DIGITALNE UČIONICE U ODNOSU NA TRADICIONALNI SISTEM PRENOSA ZNANJA

Onlajn obrazovanje putem Interenta i drugih kompjuterskih mreža, nudi brojne mogućnosti u odnosu na tradicionalni sistem prenosa znanja po modelu "licem u lice", pre toga u razvoju novih kurikuluma, što je podjednako značajno kao i mogućnost pristupa materijalima i digitalnoj učionici u svakom trenutku i sa svakog mesta širom planete. Sa druge strane, nastavnici i predavači sada su u mogućnosti da optimizuju sopstveno vreme, način i vrste prezentacije gradiva, i da usklade optimalan fokus na

znanje i efekte učenja. U tom smislu, virtualna učionica putem online Internet mreže nudi sledeće najvažnije prednosti u odnosu na tradicionalni sistem prenosa znanja:

1. **Jednostavnu, prilagodljivu logistiku:** Pored mesta (lokacije), vreme je jedan od najviše ograničavajućih faktora za učenje. Ovo važi podjednako i za predavače i za studente, jer svi moraju da budu dostupni i usklađeni za klasični sistem nastave "licem u lice". Eliminacijom ovih faktora, svako može sam da odredi vreme i trajanje online angažmana, u skladu sa svojim ritmom, planovima i obavezama.
2. **Trenutni rezultati i povratne informacije.** Mnogi i profesori znaju da brojni oblici provere znanja (osim usmenih ispita) često zahtevaju veliki protok vremena za evaluaciju i objavu rezultata. Digitalna učionica na raspolaganju ima mnoge alate i tehnike (testovi, kvizovi, direktna provera na "elektronskoj tabli" na ekranu računara...) za trenutnu proveru znanja i napretka studenata. Na taj način se znatno ubrzava proces sticanja i provere znanja.
3. **Veći pristup stručnom znanju.** Stručnjaci i profesionalci iz raznih oblasti nisu uvek dostupni velikom broju studenata i koncentrisani su samo na pojedinim lokacijama (najčešće visoko urbanizovanim sredinama, univerzitetima ili kompanijama), te na taj način njihova znanja i prenos tog znanja postaju nedostupni velikom broju potencijalnih učenika. Kada se ukloni koncept lokacije i njihova ekspertiza prenese u digitalni svet virtualne učionice, stručnost i znanje mogu da putuju i posanu svima dostupni u svakom odabranom trenutku. Ova mogućnost Internet mreže omogućava da visoko specijalizovano znanje bude dostupno mnogo širem krugu ljudi.
4. **Bolje usvajanje gradiva.** Digitalne onlajn učionice nude brojna tehnička pomagala (softver) koji kombinuje audio/vizuelne i tekstualne elemente za prezentaciju gradiva i trenutno interaktivno učešće predavača i studenata u obradi predmetnih jedinica. Razmena informacija je trenutna putem video konferencije, Skypa, tekstualne razmene poruke i materijala što obezbeđuje maksimalan odnos razmene i angažmana svih učesnika u procesu sticanja znanja. Sve ovo omogućava mnogo brže i kvalitetnije usvajanje gradiva i procenu rezultata napretka, bolje pamćenje i koncentraciju studenata i mogućnost da stečeno znanje provere u testovima, vežbama i radovima na licu mesta.
5. **Bolja kompatibilnost sa zahtevima na tržištu rada.** Onlajn obrazovanje, odnosno sadržaji predmeta su mnogo prilagodljiviji trenutnim zahtevima za obuku stručnih kadrova za pojedine veštine i specijalizacije određenih profesija, jer se mogu vrlo brzo menjati i prilagođavati potrebama kompanija na tržištu rada. Neretko ovi stručni kurikuli se mogu izrađivati direktno u saradnji sa kompanijama i potrebom za obuku njihovih postojećih kadrova, ili se mogu dugoročno planirati u skladu sa projektovanim potrebama. Ovo je naričito važno za visoke strukovne škole koje se pre svega bave specijalističkom obukom projektovanih kadrova na tržištu rada i znanja.

Više je nego očigledno da onlajn obrazovanje putem Interneta u drugih kompjuterskih mreža, nudi brojne mogućnosti, od kojih su mnoge na hibridni način (učenje na daljinu i sl), već prisutne u visokoškolskom obrazovnom sistemu. U Srbiji, gde nedostatak kvalitetne mrežne infrastrukture, kao i manjak računarske kulture, ovaj sistem je još uvek u povelju, ali sa velikim izgledima da za relativno kratko vreme postane značajan faktor u sistemu obrazovanja zemlje.

Generalno gledano, uspeh onlajn virtuelnog obrazovanja predstavlja kombinaciju navedenih ključnih faktora, koji uključuju, napredak digitalne računarske i komunikacijske tehnologije, transformaciju pedagogije, kurikuluma, i naravno vremena provedenog na ovakvim i sličnim onlajn kursevima i njihova potvrda u praksi. Nastavnici i studenti sve više postaju svesni prednosti ovakvog načina obrazovanja, naročito na polju aktivnog i kvalitetnog uključivanja u proces sticanja znanja i njegove praktične primene u realnom životu.

ZAKLJUČAK

Upotreba svetske globalne računarske mreže na upečatljiv način menja odnos učenika i nastavnika u obrazovnim resursima i procesima. Sada učenik u virtuelnoj onlajn mrežnoj učionici ima više izbora i veću kontrolu nad prirodom procesa sticanja znanja. Pristup je značajno proširen nad vremenom, prostorom i predmetom. Sadašnji a još više budući korisnici virtuelnog obrazovanja imaju formalni i neformalni pristup obrazovanju po sopostvenom izboru, bez obzira gde žive, ili vreme kada žele da se uključe u proces. Onlajn učenik postaje aktivni učesnik procesa obrazovanja, pre nego pasivni primilac transfera znanja. U digitalnoj učionici ima priliku da uči od stručnjaka i kolega bez obzira gde su oni locirani; obrazovni proces više nije ograničen prostorom i vremenom, niti je fenomen ograničen na uzak krug ljudi ili posebnih profesija. Sadržaj predmeta postaje mnogo više interdisciplinarni i integrisan, uz brojne tehničke mogućnosti obrade (vizuelni, grtafički, tekstualni, zvučni i multimedijiski metod). I, što je najvažnije, koncept ko je predavač o ko učenik postaje mogo fluidniji.

Digitalna E-učionica, naročito kada je formirana po mentorskom modelu, pruža veoma efikasan model nastave, naročito u manjim grupama studenata, odnosno polaznika obuka za sticanje veština i znanja van klasičnog obrazovnog sistema. Takođe, u univerzitetskom sistemu nastave, ovaj model može biti koristan u programima specijalističke nastave, mentorskog rada sa kandidatima za više stepene znanja, kao što su programi master i doktorskih studija.

Internet i druge kompjuterske mreže jesu posebne društvene sredine i prostori koji nude mnogo ravnopravnije uslove interakcije nego drugi mediji. Priroda mrežnih tehnologija ima tendenciju da demokratizuje učešće i poveća interakciju između učenika i njihovih učitelja-medijatora. Sve ovo zahteva ogromna ulaganja u infrastrukturu i promenu brojnih kulturnih modela društva, kao i promenu obrazovnih institucija koje će biti više orijentisane na saradnju, interaktivnost, i model doživotnog učenja. Na taj način, obrazovni proces zatehva i sve više menja svoju paradigmu, koja donosi fundamentalne promene u procese obrazovanja i sticanja znanja i veština, jedan novi pristup koji naglašava međunarodnu povezanost, i koji promovise poptuno nove načine rada, studiranja i - rešavanja problema.

LITERATURA:

- [1] Cunnigham, D.J., Duffy, T.M., and R.A.Knuth. (1993), The textbook of the future. In C. McKnight, A.Dillon, and J.Richardson (Eds.), *Hypertext: A psychological perspective*. New York: Elis Horwood.
- [2] Harasim, L. (1987), Teaching and Learning Online: Issues in designing computer mediated courses. *Canadian Journal of Educational Communications* 16 (2):117-135
- [3] Hiltz, S.R. (1993), *The virtual classrom: A new option for teaming via computer networking*. Norwood, N.J:Ablex
- [4] Uzelac, M. (2009), *Metapedagogija 2*, (http://www.uzelac.eu/Knjige/19_MilanUzelac_Metapedagogija_II.pdf)

DIGITAL CLASSROOM IN E-EDUCATION

Darko Tadić

Docent, Faculty of Infromation Technologies, Apeiron University, Banja uka

Summary: *Computer networks in various types and forms, including the Internet as the world's global network, have stronger influence on the development and improving education, educational processes and institutions, as well as their outcomes. The traditional educational structures are dramatically altered under the influence of new communication and information technologies. As part of this process, a virtual "online" education to the acquisition of specific knowledge and skills, occupies a special place in the framework of the standard of higher education Institutions, or in the form of independent educational portals beyond the classic educational structure. Digital models of teaching, including personal mentoring system, are increasingly becoming a popular form of supplementary learning and acquiring skills and knowledge in various fields of education, both within the university teaching and as a stand-alone work in the form of digital workshops and courses. All these changes bring a completely new spirit in the system of education and learning, which will forever change the relationship of students and their teachers in these processes.*

Keywords: *Internet, communications, education, digital classroom, mentor work, computer networks*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



RAZVOJ I PRIMJENA RAČUNARSKO KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE

Zekerijah Smajlović¹, Zoran Ž. Avramović², Jusuf Omerović³

¹MSS Sapna, zekerijahs@gmail.com

²Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka, zoran.avramovic@apeiron-uni.eu

³Evropski univerzitet Kallos Tuzla, juomerovic@gmail.com

Apstrakt: Sam pojam RKI zahtijeva da ovom pitanju posvetimo dodatnu pažnju. RKI predstavlja mrežu i resurse koji su povezani na nju. Tu pripadaju hardverske i softverske komponente računara koje su potrebne za međusobnu komunikaciju. U radu su predstavljene računarsko komunikacione tehnologije sa aspekta obrazovanja. Koje su mogućnosti u primjeni u nastavnom procesu i učenju. Koji su to pedagoški aspekti i koju ulogu zauzima RKI.

Značaj uvrštavanja RKI kao segmenta u obrazovanju, koje su to dobre obrazovne prakse i politike u EU. Koja su to ključna pitanja koja se nameću. Šta to treba da doprinese obrazovna politika u stvaranju kratkoročne i dugoročne vizije.

Ključne riječi: Računarsko komunikaciona infrastruktura, Informaciono komunikacione tehnologije, E-obrazovanje.

UVOD

E-učenje je široki pojam koji podrazumjeva korištenje informacionih tehnologija u obrazovanju. Elektronsko učenje (e-učenje ili engl.e-learning) danas sve češće susrećemo u praktičnoj primjeni. Osim osnovne upotrebe multimedije i interneta u sklopu svakodnevnog formalnog obrazovanja, danas se putem sistema e-učenja omogućava i organizacija konferencija, kao i tzv. e-learning akademije, online obrazovanja zaposlenih u nekim kompanijama i različiti komercijalni kursevi.

Početak obrazovanja na daljinu na univerzitetskom nivou dogodio se u SAD-u krajem 19. vijeka, kad je pokrenuto više inicijativa za obrazovanje posredstvom informaciono-komunikacionih tehnologija. Već početkom 20. Vjeka pažnja je usmjerena kreiranju novih pedagoških modela za dopisne studije, kao i modela za standard kvaliteta sprovođenja. Informacione tehnologije su omogućile interaktivno proučavanje u obrazovanju na daljinu koje je vođeno posebno dizajniranim obrazovnim softverom a prvi takvi sistemi pojavili su se približno 1960. godine.

E-obrazovanje se može definisati kao primjena informaciono-komunikacionih tehnologija u obrazovanju. E-obrazovanje ili obrazovanje na daljinu podrazumijeva da je glavni nosilac komunikacije između predavača i studenta razdvojenost (u različito vrijeme i na različitom mjestu – razdvojenost instruktora - tutora od studenta). Ono mora da obuhvati

dvosmjernu komunikaciju između predavača i studenta koja ima za cilj da olakša i podrži proces edukacije. Kao posrednik u neophodnoj dvosmjernoj komunikaciji koristi se tehnologija. Može se još reći da je to planirano učenje koje se odvija na različitom mjestu od predavanja i zahtijeva specijalne tehnike planiranja kursa, specijalne metode predavanja i specijalne načine komunikacije posredstvom elektronike i ostale tehnologije, kao i specijalna organizacijska i administrativna rešenja.

Stoga pojam “uvođenje e-obrazovanja” označava uvođenje informaciono-komunikacionih tehnologija u obrazovni proces. Kako se uvođenje informaciono-komunikacionih tehnologija u obrazovni proces dotiče svih elemenata obrazovanja, od nastave, učenja pa svedo upravljanja školom ili fakultetom, uvođenje e-obrazovanja pretpostavlja svojevrsnu reformu cjelokupnog obrazovnog sistema.

Kao uzor može nam poslužiti, obrazovna institucija *US Department of Education* (www.ed.gov), osnovu koje možemo izdvojili smo 7 strateških ciljeva koji su ključni za ostvarenje misije i vizije. To su:

- Bolje obrazovanje nastavnika obrazovnih institucija,
- Sposobno vodstvo odgovorno za rezultate,
- Izgradnja digitalnih nastavnih sadržaja,
- Primjena tehnologije u upravljanju,
- Podrška e-obrazovanju i virtuelnih škola,
- Podrška širokopojasne (i bežične) mreže.

INFORMACIONA INFRASTRUKTURA

Informaciona infrastruktura se sastoji od fizičkih elemenata, usluga i menadžmenta *koji podržavaju sve dijelove računarskih resursa u organizaciji*. Postoji pet glavnih komponenti infrastrukture:

1. Kompjuterski hardver
2. Softver
3. Mreže i komunikacioni elementi (uključujući internet i intranet)
4. Baze podataka
5. Informacioni menadžment

Infrastrukture uključuju ove resurse isto kao i njihovu interakciju, operacije, dokumentacije, održavanje i upravljanje. Nakon pojave kompjutera sredinom dvadesetog vijeka, naučnici svoje interesovanje usmjeravaju ka potencijalima informacionih tehnologija (IT) da transformišu organizaciju kao takvu. Informaciona tehnologija postaje polje interesovanja organizacionih nauka i predmet sistemskog istraživanja (pristupa). Svaka nova generacija tehnologija i svaka tehnološka inovacija zahtijeva radikalno i fundamentalno transformisanje organizacija, poslovanja i društva uopšteno, da bi mogli da se iskoriste maksimalni tehnološki kapaciteti koje sa sobom nosi inovacija i razvoj IT-a. Kao rezultat širenja informacione tehnologije u oblasti organizacije i društva generalno, nivo zavisnosti između informacionih sistema se veoma povećao, tako da je danas teško govoriti o nezavisnim informacionim sistemima već je razmišljanje usmjereno ka sagle-

davanju IS kroz informacionu infrastrukturu. Takvu informacionu infrastrukturu karakteriše povezanost hardvera, softvera i procedura, koji čine jednu cjelinu potrebnu da predvidi ponašanje u organizacijama i među korisnicima.

Informaciona infrastruktura se može predstaviti kao output dinamičke interakcije između tehnologije i ljudi. Ovakva definicija je mnogo prikladnija od tradicionalne postavke IT infrastrukture kao set funkcionalnosti koje standardizuju organizacione akcije kao osnova organizacionih aktivnosti.

Informaciona tehnologija predstavlja izučavanje, dizajn, razvoj, implementaciju i podršku ili upravljanje računarskim informacionim sistemima, softverskim aplikacijama i hardverom. Drugim riječima, informacione tehnologije koriste računare i računarske programe da konvertuju, skladište, zaštite, obrađuju, bezbjedno šalju i primaju informacije u različitim formama. Instalacija aplikativnih programa, njihovo umrežavanje te inženjering hardvera, dizajn softvera, i projektovanje složenih računarskih mreža i informacionih sistema i njihovo upravljanje i administracija, spadaju u domen informacione tehnologije. Primjena informacionih tehnologija u oblasti obrazovanja je od ključne važnosti, jer pravilno prihvatanje i razumijevanje koncepta informaciono komunikacione tehnologije, kao i kreiranje i implementacija parcijalnih segmenata, predstavljaju jedan od imperativa savremenog društva spremnog da odgovori na zahtjeve modernog doba. Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju neosporne prednosti primjene ICT tehnologije u nastavnom procesu u odnosu na tradicionalnu nastavu, kako u pogledu kvantiteta, tako i u pogledu kvaliteta stečenog znanja, njegove trajnosti i aplikativnosti, ali i većeg angažovanja u samom procesu učenja, razvoju apstraktnog mišljenja, sposobnosti uviđanja, rješavanja problema i stvaralačkog potencijala, čime se znanje uspješnije stavlja u funkciju razvoja ljudskih sposobnosti. Primjena digitalnih tehnologija, aplikativnih softvera i sve veća zastupljenost multimedijalnih učionica u osnovnim, srednjim i visokim školama. Osnovni didaktički koncept dobija ekstenzivniju formu u kome u reverzibilnim relacijama pored studenta (S), profesora (P) i nastavnog sadržaja (NS) ravno-pravno učestvuju informaciono tehnološke metode, oblici i principi, koji mijenjaju pedagošku paradigmu. Elektronsko obrazovanje je kompleksan sistem koji uključuje učenje na daljinu, predavanja na daljinu, nastavne materijale u raznim elektronskim formama, individualni i grupni proces učenja, tutorski i interaktivni rad. Ogroman i brzi rast broja korisnika, usluga, obrazovnih sadržaja i potrebnih resursa, suočavaju obrazovne ustanove i njihove sisteme elektronskog obrazovanja sa izazovima optimizacije izdvajanja resursa, zahtjevima dinamičke konkurentnosti i sa kontrolom troškova ovakvih sistema. Sve ovo dovodi do toga da su zahtjevi za projektovanje i implementaciju IT infrastrukture sistema za elektronsko obrazovanje sve kompleksniji. Primjenom savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija moguće je doprinijeti povećanju efikasnosti, fleksibilnosti i ekonomičnosti sistema za elektronsko obrazovanje. Uvođenjem modela IT infrastrukture za elektronsko obrazovanje, zasnovanog na savremenom IT konceptu Cloud Computing-a, mogu se unaprijediti obrazovni procesi sa stanovišta pouzdanosti, skalabilnosti i ekonomičnosti sistema. Primjena koncepta Cloud Computing-a u izgradnji IT infrastrukture može povećati efikasnost i ekonomičnost u upravljanju različitim hardverskim i softverskim resursima neophodnim za nesmetano odvijanje i razvoj elektronskog obrazovanja i naučno-istraživačkih aktivnosti. Nedovoljno razvijena naučna podrška primjene koncepta Cloud Computing-a u izgradnji IT infrastrukture u našem visokoškolskom obrazovanju i strateška važnost ovog koncepta, ukazuje

na potrebu postavljanja teorijske podrške njegovog efikasnijeg razvoja i primjene. Predloženi model IT infrastrukture za elektronsko obrazovanje uključuje sistem za upravljanje digitalnim identitetima, koji treba da omogući brz, jednostavan i efikasan pristup informacijama. Time se dobija mogućnost izgradnje federacije između različitih visokoškolskih ustanova širom zemlje i Evropskih visokoškolskih institucija i na taj način može se priključiti procesima koji promovišu pokretljivost i dijeljenje sadržaja i usluga Akademske zajednice. Elektronsko obrazovanje se razvijalo paralelno sa razvojem računara i telekomunikacionih tehnologija. Time je omogućeno da se učenje u grupi podigne na novi nivo, tj. da se u realizaciju nastavnih materijala uključe interaktivni elementi. Koncept elektronskog obrazovanja se povezuje sa načinom isporuke znanja, gdje su učesnici odvojeni prostorno i vremenski, a tehnologija predstavlja podršku ovakvom obrazovnom procesu. Poboljšanje kvaliteta nastave i učenja kroz upotrebu novih tehnologija je jedan od osnovnih ciljeva svih obrazovnih sistema. Elektronsko obrazovanje ne samo da poboljšava kvalitet obrazovanja već i dostupnost istog, bez obzira na udaljenost lokacije.

Elektronsko obrazovanje je kompleksan sistem koji uključuje sledeće elemente:

- Obrazovanje na daljinu (distance learning) i predavanja na daljinu (distance teaching), koji su odvojeni vremenski i prostorno;
- Nastavne materijale koji mogu da budu u raznim formama (štampani materijali, audio, vizuelni, ...);
- Proces učenja koji može da bude individualni i grupni;
- Tutorski rad kombinacijom raznovrsnih formi “face-to-face” komunikacija korišćenjem medija;
- Interaktivni rad i postizanje sinergijskog efekta grupe studenata.

Model elektronskog obrazovanja se može posmatrati sa:

- Konceptualnog aspekta
- Sistemskog aspekta;
- Vremenskog aspekta;
- Aspekta tipova interakcije.

Obrazovanje na daljinu ne može da se posmatra odvojeno od informaciono komunikacionih tehnologija, multimedije i Interneta. Korišćenje savremenih tehnologija u obrazovanju na daljinu se u najvećoj mjeri ogleda u procesima pripreme i prezentovanje nastavnih materijala, procesima komunikacije, praćenja i kontrolisanja procesa učenja. Primjena informacionih tehnologija u najvećoj mjeri zavisi od vrste sadržaja, organizacije i strategije samog obrazovnog procesa. Elektronsko obrazovanje je proces koji zahtijeva kreiranje podsticajnog okruženja za učenje u kome nastavnici i studenti pretežno ne dijele isti fizički prostor. Prostorna i vremenska razdvojenost između studenata i nastavnika prevazilaze se zahvaljujući informaciono komunikacionim tehnologijama koje omogućavaju studentu da sa bilo koje lokacije i u bilo koje vrijeme ima mogućnost pristupa željenom nastavnom sadržaju. Izbor medija za komunikaciju, nastavnih sredstava i komunikacionih kanala, uslovljeni su nastavnim sadržajem, izborom nastavnih metoda i prirodom i odlikama informaciono komunikacionih tehnologija. Za bolje funkcionisanje obrazovnog procesa razvijene su brojne aplikacije kao pomoć u

obrazovanju. One se mogu nazvati VLE (Engl. Virtual Learning Environment), kod kojih je akcenat na podršci onlajn obrazovnoj zajednici ili LMS (Engl. Learning Management System) kod kojih je akcenat na samom sistemu.

Sistem za upravljanje učenjem (Engl. Learning Management System) - je osnovna komponenta u modelu elektronskog obrazovanja. Obuhvata set funkcionalnosti:

- Dizajniran je za isporuku sadržaja učenja,
- Praćenje, izveštavanje i administriranje sadržaja učenja,
- Omogućava uvid u napredak polaznika i
- Interakcija polaznika i mentora ali i međusobna interakcija polaznika ili mentora.
- Ozbiljan sistem e-obrazovanja se ne može zamisliti bez ove vrste softvera. LMS se može primijeniti u vrlo jednostavnom sistemu ali i u kompleksnim distribuiranim okruženjima.

LMS predstavlja skup standardizovanih komponenti za učenje, međusobno povezanih sa postojećim informaciono komunikacionim sistemom. Cilj LMS-a je da u kratkom vremenskom roku pruži centralizovano okruženje za učenje putem računara koje ne zavisi od geografske lokacije klijenata, njihovih predznanja, uloge u organizaciji.

„On, dakle, predstavlja softversku podršku svim aspektima procesa učenja i podučavanja. Pored postojanja većeg broja komercijalnih LMS, u upotrebi je i nekoliko sistema otvorenog koda (open source), od kojih su najpopularnijih sljedeći:

- Moodle (Engl. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) je prisutan još od 2002. godine, te je poslije više od deset godina postojanja jako popularan među edukatorima širom svijeta. Od svih sistema otvorenog koda, ovaj je najviše zastupljen u Srbiji.
- LRN je razvijen na Institutu tehnologije Masačusetsa (Engl. Massachusetts Institute of Technology, MIT) i ima preko 500.000 korisnika u institucijama u preko 18 zemalja.
- eFront nudi i besplatnu verziju softvera, ali i komercijalnu.
- Dokeos pored osnovne besplatne verzije, nudi i komercijalnu, kao i treću verziju koja je namijenjena isključivo za područje medicine.
- Sakai su razvili MIT, Berkeley i Stanford sa idejom da stvore LMS koji će i sami koristiti,
- tako da u potpunosti zadovoljava potrebe jednog univerziteta.

S obzirom na veliki broj softverskih rješenja, pri odabiru odgovarajućeg LMS sistema treba voditi računa o nekoliko faktora:

1. Ko će biti korisnici sistema. Postoje razlike među rešenjima koja su namenjena firmama i onih namijenjenih akademskim institucijama. Tako da npr. visokoškolske ustanove mogu odmah da eliminišu polovinu ponuđenih softverskih rešenja, jer ona neće odgovarati njihovim potrebama. Tako da treba da razmatraju samo one sisteme koji omogućavaju praćenje napretka studenata, njihovo ocjenjivanje i slično.

2. Utvrditi budžet. Treba znati koliko novca je moguće izdvojiti za LMS, kako bi se vidjelo koja su softverska rješenja cjenovno prihvatljiva.

3. Prioritetizovati funkcionalne karakteristike. Pošto LMS treba da pokrije različite funkcije, treba napraviti listu karakteristika koje sistem treba da posjeduje. Zatim treba uporediti LMS rješenja prema tim karakteristikama.

4. Planirati dalji rast. Uvijek treba odabrati onaj LMS koji će moći da isprati rast broja korisnika sistema u budućnosti.

LMS nisu jedina softverska rešenja koja se koriste za potrebe e-učenja. Većina LMS sistema nema mogućnost kreiranja ili promene nastavnog sadržaja, pa se za tu svrhu koriste sistemi za upravljanje sadržajem (Content Management System - CMS). Postoje i sistemi za upravljanje sadržajem u obrazovanju (Learning Content Management Systems - LCMS). Ovi sistemi su usmereni na nastavne sadržaje, njihovo kreiranje, ponovno korištenje, upravljanje sadržajima, kao i njihovu isporuku. LCMS se tako može posmatrati i kao nadogradnja LMS sistema, dodavanjem sistema za upravljanje sadržajem CSM. LMS sistemi se često poistovećuju sa sistemima za upravljanje kursevima (Course Management System - CrMS), mada ovo nije tačno. CrMS sistemi se prevashodno koriste kao podrška klasičnoj nastavi u učionici (op. cit.), obično na univerzitetima ili nekim drugim obrazovnim ustanovama. Oni omogućavaju postavljanje nastavnog materijala online, povezivanje studenata sa kursevima, praćenje napretka studenata. Studentima omogućavaju da podnose radove i zadatke, a podržavaju i komunikaciju studenata sa instruktorima. LMS sistemi mogu sadržati i ove funkcionalnosti, ali obuhvataju i mnoge druge, tako da ne treba izjednačavati ova dva pojma.

Tehnološka infrastruktura jeste neophodna pri izvođenju studija na daljinu, ali nikako ne treba dozvoliti da funkcionalnost softvera diktira nastavni proces. Ipak, ne treba zaboraviti da nedostatak samopouzdanja i negativan stav prema obrazovanju na daljinu može, između ostalog, biti i rezultat nedovoljnog poznavanja korišćenih tehnologija. Stoga je vrlo važno pružiti odgovarajuću obuku i tehničku podršku kako nastavnom kadru, tako i studentima. Kako uspjeh realizacije obrazovanja na daljinu ne zavisi samo od primjenjenih tehnologija, već u velikoj mjeri od učešća i angažovanja svih zaposlenih, treba posebno imati u vidu koje su to brige koje opsjedaju profesore pri uvođenju ovakvog vida nastave.

Prilikom kreiranja sistema za elektronsko obrazovanje potrebno je analizirati i implementirati sve aspekte učenja na daljinu, koji sa trendom razvoja informaciono MODEL IT INFRASTRUKTURE ZA E-OBRAZOVANJE komunikacionih tehnologija svakodnevno dobijaju nove forme, u vidu novih multimedijalnih i interaktivnih servisa, elemenata i sadržaja.

Postoji veliki broj definicija IT infrastrukture. Najvažnije među njima su:

- IT infrastruktura sastoji se od opreme, sistema, softvera i usluga koju koristi i dijeli cijela organizacija u obavljanju osnovne djelatnosti, bez obzira na specifičnosti i vrstu projekata;
- Sve komponente koje su potrebne da bi se IT servisi isporučili korisnicima;
- IT infrastrukturu čine hardver, softver i računarska mreža, koji su potrebni da se razvijaju, testiraju, isporučuju, nadgledaju, kontrolišu ili podržavaju IT usluge. Termin IT infrastruktura uključuje sve oblasti informacionih tehnologija, ne uključujući ljude, procese i dokumentaciju;

- IT infrastruktura podupire distribuirano operativno i administrativno računarsko okruženje. U aplikativnom okruženju IT infrastruktura je nevidljiva krajnjim korisnicima, obuhvata protokole i računarske mreže povezujući računarske resurse i olakšava tokove podataka;
- IT infrastruktura uključuje procesore, softver, baze podataka i računarske centre kao i standarde koji obezbjeđuju zajedničko funkcionisanje svih komponenti.

Osnovne karakteristike IT infrastrukture su:

U informacionoj tehnologiji infrastrukturu čini sav hardver i softver koji se koristi za međusobno povezivanje računara i korisnika. Infrastruktura obuhvata i uređaje za prijenos podataka, uključujući tu i telefonske linije, satelitske veze, antene, rutere, repetitore i druge uređaje koji kontrolišu prijenos podataka. Pod infrastrukturom se takođe podrazumijeva i softver koji se koristi za slanje, primanje i upravljanje podacima koji se prijenose.

Model IT infrastrukture pored osnovnih elemenata prikazuje i korisnike te infrastrukturu.

Korisnici IT infrastrukture su:

- Middleware i baze podataka;
- Aplikacije;
- Procesi i informacije.

Danas sve veći broj univerziteta organizuje nastavu primjenom koncepta obrazovanja na daljinu. Pored činjenice da se veoma brzo razvija, takozvano onlajn učenje postaje sastavni dio obrazovnog procesa. Korisnici sistema za elektronsko obrazovanje imaju potrebu da u kursevima uključe resurse koji zahtijevaju sve više podataka i računarski intenzivne procese, kao što su interaktivni video, virtualni svjetovi, modelovanje i simulacije. Trenutna klasična IT infrastruktura na kojoj je izgrađena većina sistema za elektronsko obrazovanje nije u stanju da u dovoljnoj mjeri zadovolji sve veće zahtjeve i potrebe nastavnika i studenata na efikasan, efektivan i ekonomičan način. Jedno od rješenja ovog problema podrazumijeva ulaganje finansijskih sredstava u nabavku nove opreme sa ciljem poboljšanja postojeće IT infrastrukture. Na ovaj način obrazovna institucija obezbjeđuje neophodne tehničke resurse za uspješnu realizaciju sistema za obrazovanje na daljinu, ali ovakav pristup je ekonomski neisplativ. Proces dodavanja dodatnih fizičkih resursa u postojeću IT infrastrukturu je prilično glomazan, dugotrajan i skup. IT infrastrukturu, resurse i poslovne procese koji mogu da obezbjede fleksibilne usluge i servise na zahtjev nastavnicima i studentima u procesu elektronskog obrazovanja neophodno je stalno inovirati i optimizovati.

ZAKLJUČAK

Primjena savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija u obrazovanju doprinosi uveliko razvoju novih i savremenih načina realizacije nastave a samim tim i učenja koji se odvija mimo učionice. U visokom obrazovanju je veoma pogodno za studente koji studiraju putem obrazovanja na daljinu. Studenti mogu predavanja da prate u realnom vremenu ili u vremenu kada njima odgovara ili da čak više puta pogledaju određena

predavanja. Kvalitet nastave se ne razlikuje od kvaliteta klasične nastave. Pogodno je za studente iz manjih mjesta koji nemaju mogućnost putovanja te za osobe sa invaliditetom, kao i za osobe koje studiraju uz rad. U današnje vrijeme, visokoškolsko obrazovanje sve više dobija na značaju uvođenjem obrazovanja na daljinu. Jedna od prepreka studiranja na daljinu jeste jezična barijera, odnosno moramo poznavati jezike za studiranja na daljinu u određenim zemljama (Engleska, Njemačka, Japan ...). Ovakav način studiranja će imati sve rašireniji pristup u budućnosti. „Uvođenje obrazovanja na daljinu na visokoškolske ustanove predstavlja svojevrsan izazov za sve zaposlene, i neretko se kod njih javlja zabrinutost, pa čak i otpor. Da bi se on otklonio, potrebno je razumjeti koje su to sumnje koje profesori imaju u vezi sa novim načinom edukacije.

REFERENCE

- [1] Smajlović, Z.: Računarsko komunikaciona infrastruktura u sistemu obrazovanja magistarski rad, Fakultet informacionih tehnologija, Banja Luka, 20014.
- [2] Gocić M., Uvod u računarstvo, Informaciono-komunikacione tehnologije, Univerzitet u Nišu, 2013.
- [3] Čomić, Đ., Jović, G. i Popović, Osnove turizma, Univerzitet u I. Sarajevu Filozofski fakultet, Pale, 2008.
- [4] Praničević G., Informacijski sustav u turizmu i ugostiteljstvu, Ekonomski fakultet, Split 2013.
- [5] Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u preduzećima, Federalni zavod za statistiku, 2016.

DEVELOPMENT AND USE OF COMPUTER AND COMMUNICATION INFRASTRUCTURE

Abstract: *Term computer and communication infrastructure itself requires that we dedicate additional attention to this question. Computer and communication infrastructure represents the network and resources involved in it. Hardware and software components needed for mutual communication are part of it. In this paper we presented the computer and communication technologies from the educational aspect. What are the possibilities in use in educational process and learning? What are the pedagogic aspects and which role do computer and communication infrastructure has? The importance of inclusion of computer and communication as a segment of education, what are the positive educational practices and policies in EU? What are the key questions? What political improvements in education are needed in creation of both short term and long term vision?*

Key words: *Computers and communication infrastructure, information and communication technologies, e-education.*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



O HIJERARHIJI ZNANJA

Vukota L.J. Minić

dipl. matem., Beograd, vukotaljm@gmail.com

Apstrakt: U radu je dat pristup hijerarhiji znanja u kojoj su usaglašeni i funkcionalno povezani: podaci, informacija, znanje, metaznanje, mudrost i vizija. Hijerarhija je predstavljena piramidom u skladu sa uvećanjem stepena korisnosti i instrumentalizacije znanja.

Ključne reči: znanje, hijerarhija znanja

1. UVOD

Podsetimo se misli Tomasa Stjuarta, koji kaže da su informacija i znanje „termonuklearna konkurentska oružja našeg vremena”. Danas je znanje ključni ekonomski i razvojni resurs, a intelektualni kapital danas zauzima ono mesto i ulogu u procesima proizvodnje, usluga i ostalih delatnosti kakvo su u doba industrijskog društva imali tradicionalni resursi: zemlja, rad, fizički i finansijski kapital.

Znanje omogućava onome ko ga poseduje da predupredi događaje i da planira i formira budućnost. Ono predstavlja strateški resurs svakog poslovnog sistema i omogućava koordiniranje korišćenja tradicionalnih resursa kao i njihovo kombinovanje sa novim resursima. Na taj način, znanje predstavlja ključni integrativni i prekognistički resurs, a sposobnost njegovog dobijanja, prikupljanja, integrisanja, čuvanja, širenja i primene jeste najvažniji način izgradnje konkurentске prednosti u svakoj delatnosti.

Znanje kao intelektualna kategorija ima prethodnike kao svoju osnovicu za svoje konstituisanje, kao i sledbenike, kao oruđa instrumentalizacije. Zbog toga se ono nalazi u središtu piramide, čiji je ključni nosilac.

2. PIRAMIDA ZNANJA

Znanje je sistem predstava o predmetnoj oblasti u vidu entiteta (predmeta, pojava, procesa) i njihovog manifestovanja u obliku činjenica i njihovih odnosa ili objekata i njihovih veza. To je kombinacija iskustva, vrednosti, kontekstne informacije, ekspertskih ocena, pomoću kojih se novo iskustvo inkorporira u informaciju. Znanje je ciljno usmereno koordinirano delovanje. Njegov jedinstveni dokaz ili način demonstriranja sastoji se u postizanju cilja. Ono čini osnovu intelektualnih sistema. Karakteriše ga unutrašnja interpretabilnost, strukturiranost, povezanost i interaktivnost. Znanja iz predmetne oblasti objedinjavaju se u bazu znanja.

Znanje se može predstaviti kao sledeći kompozitni kortez:

$$K = \langle \langle F, L \rangle, \langle O, Rs \rangle, A, R, G \rangle,$$

gde su:

- *F* – činjenice (*Facts*),
- *L* – veze (*Links*),
- *O* – objekti (*Objects*),
- *Rs* – odnosi (*Relationships*),
- *A* – ubeđenja (*Assuredness*),
- *R* – pravila (*Rules*),
- *G* – ciljevi (*Goals*).

Znanje je nosilac hijerarhije koju čine:

- *podaci* (*Data*),
- *informacija* (*Information*),
- *znanje* (*Knowledge*),
- *metaznanje* (*Metaknowledge*),
- *mudrost* (*Wisdom*),
- *vizija* (*Vision*);

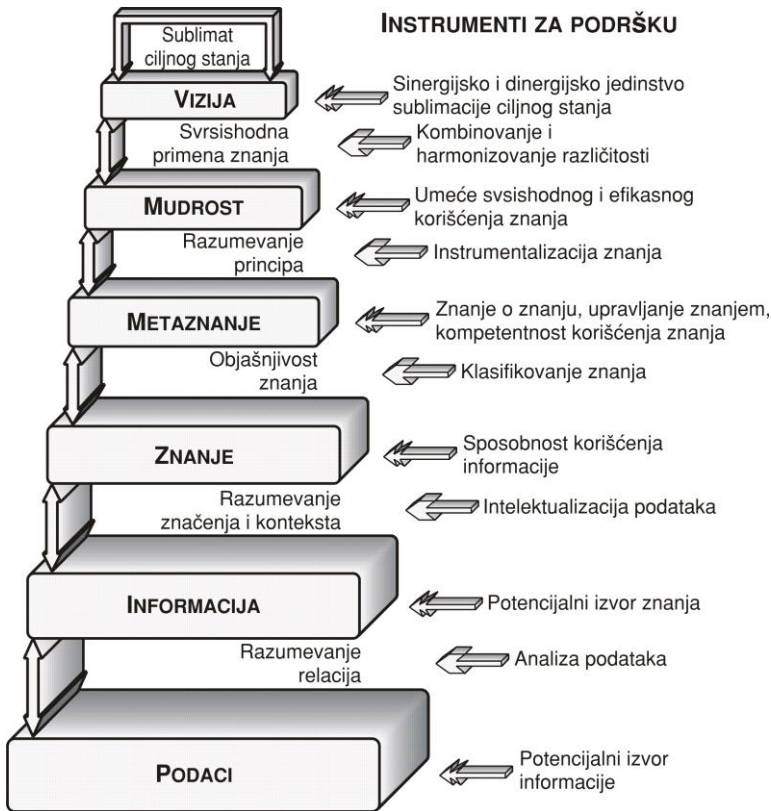
što se može predstaviti pomoću akronima *DIKMWV*.

Podaci su fiksirane činjenice i ideje dobijene empirijski, predstavljene u formalizovanom vidu, koje diskretno opisuju situaciju/problem/objekat izvan konteksta. Oni karakterišu određena svojstva objekata, procesa ili pojava. Podaci sami po sebi su ništa: oni imaju značenje samo ukoliko je s njima povezana ideja ili ukoliko služe kao dokaz nečega. Nalaze se u osnovi hijerarhije znanja.

Informacija je analitički fenomen koji se u intelektualnom sistemu tretira kao generisanje novog saznanja, na osnovu dobijenih podataka, kojima se interpretacijom na osnovu posedovanog znanja (tezaurusa) pridodaje značenje, kontekst, smisao, relevantnost i svrha. Informacija je izlaz, konačni proizvod informacionog sistema. Osnovni problem koji se javlja u vezi sa informacijom jeste nedostatak strukture.

Informacija je polimorfna pojava i ima polisemantički koncept, i u zavisnosti od stepena apstrakcije i skupa zahteva u cilju popunjavanja neke informacione praznine, bira se metodologija pretraživanja i obrade podataka.

Znanje se, osim prethodno kazanog, može tretirati i kao sposobnost kontekstualizacije informacije, kao informacija sa uputstvom za njeno korišćenje radi ostvarenja nekog cilja. Ono celoj pomenutoj hijerarhiji pridodaje mehanizam korišćenja (*kako?*). Znanje pretvara informacije u instrukcije, što omogućava kontrolu nad sistemom. Ono se razlikuje od drugih resursa time što se može prerađivati neograničen broj puta, pri čemu se njegov kvalitet poboljšava zbog sublimiranog iskustva o mogućnostima i ograničenjima njegove primene.



Slika 1. Hijerarhija znanja

Metaznanje je znanje o znanju – to je znanje posebne vrste i vezano je za kompetentnost. Odnosi se na:

- metode nalaženja i obrade informacije,
- procese izrade logičkih zaključaka,
- donošenje odluka,
- izbor korišćenja nekog tipa znanja,
- sposobnost ponovne primene znanja u novim situacijama.

Metaznanje karakteriše znatno viši nivo apstrakcije u poređenju sa znanjem, daje odgovor na pitanje *zašto?* i povećava efikasnost znanja. Pristup znanju i njegova primena mogući su jedino pomoću kompetencije. Ona je upravljačka nadgradnja nad znanjem. Svaka faza upravljanja znanjem predstavlja realizaciju konkretne kompetencije: sposobnosti da se stvori znanje, da se ono transformiše, formalizuje i utilitizuje.

Sa pozicija znanja, kompetencija, kao presek zadataka ili situacija sa sposobnostima čoveka, nije samo stabilna prednost, već i dinamički događaj, odnosno proizvod interakcije izazova, odgovornosti, kreativnosti i samog procesa rešavanja problema. Kom-

petencija ne može biti stvorena samo pomoću edukacije. Ona se formira i postaje plodotvorna samo u povoljnim okolnostima, pri čemu je stvaranje takvih uslova jedan od najvažnijih zadataka upravljanja znanjima.

Mudrost je umešnost svrsishodne, adekvatne i efikasne primene znanja, duboki um, uvid, duboko rasuđivanje oslonjeno na životno iskustvo, umeće da se vidi preko horizonta. Treba ne samo imati umeće za rešavanje zadataka, već imati i mudrost da se zna, u čemu se ti zadaci sastoje. Mudrost dodaje vrednost, etičke i estetske kriterijume, koji su inherentni njenom nosiocu, jedinstveni su i lični. To je sposobnost da se nađe rešenje različitih problema, oslanjajući se na vlastito i tuđe iskustvo, izbegavajući neposredne logičke operacije i shvatanje ontologije nastanka problema. Treba imati na umu da onaj, koji ne zna šta traži, neće shvatiti ni ono što nađe.

Mudrost podrazumeva metaznanje, znanje, informaciju i podatke. Povezana je sa svrsishodnom primenom znanja, objašnjivošću (ako *znam*, onda *zašto?*, a ne prosto *šta?* i *kako?*) i sa upravljanjem rešavanjem različitih problema. Mudrost celoj hijerarhiji pridodaje uslove i pravovremenost korišćenja znanja (*kada?*). Ona ne može da se algoritmizuje i nije programabilna.

Za uspešno donošenje odluka nema ničeg važnijeg od pouzdanih podataka, znanja i mudrosti. Na prvi pogled dva ključna entiteta ove hijerarhije – znanje i mudrost – ne razlikuju se kvalitativno, ali u stvarnosti oni su suprotni. Mudrost spaja – znanje razdvaja. Mudrost je u suštini sinteza i generalizacija, znanje je u suštini analiza i diferencijacija. Mudrost je duhovna vizija, unutrašnje viđenje sveta, kao jedinstvene i povezane celine. Znanje je ono što nalazi potvrdu u opažajnom iskustvu, ono uočava samo posebnosti i razlike.

Mudrost i znanje zasnivaju se na iskustvu, ali je mudrost nešto više od znanja. Znanje je iskustvo propušteno kroz filter konceptualnog mišljenja. Nasuprot tome, mudrost se često izražava slikama, simbolima, paradoksima ili zagonetkama. Znanje i mudrost podjednako su potrebni, i s obzirom da predstavljaju kvalitativne suprotnosti, treba napraviti ambijent da se dopunjavaju. Oni predstavljaju delove razdeljene u vremenu i prostoru jedne posebne vrste celine – *dinergije*.

Dinergiju, za razliku od *sinergije*, karakteriše poseban princip izgradnje struktura – princip suprotnosti koje se dopunjavaju. Harmonizacija tih delova čini da ih doživljavamo kao celinu. Za ovakav odnos jedinstva protivurečnosti nije postojao adekvatan termin. *Polaritet*, *dualizam* i *dihotomija* ukazuju na podelu, ali ne znače jedinstvo. *Sinergija* ukazuje na jedinstvo i saradnju, ali ne pretpostavlja sjedinjavanje i saradnju protivrečnosti. Kako nije postojao adekvatan termin za ovakav univerzalni princip izgradnje strukture, Đerđ Doci[1] je predložio termin *dinergija*. On je napravljen od dveju grčkih reči: *dia*, što znači „kroz, protiv” i *energija*.

Skladno kombinovanje i harmonizovanje različitosti, koje u sebi skrivaju mnoge kontraste, čini *dinergijsko* jedinstvo, koje predstavlja kombinaciju različitih, često suprotnih elemenata, koji se uzajamno dopunjavaju. *Dinergija* predstavlja harmonijsku sintezu protivrečnosti. Takva sinteza je moguća zato što su različiti elementi celine sposobni da se, čuvajući svoju jedinstvenost, međusobno dopunjavaju u određenim okolnostima.

Vizija je konačni derivat hijerarhije znanja, njen sublimat, logičan vrh hijerarhije znanja. To je sposobnost da se kroz sublimaciju koncipira osnovna zamisao, namera, ciljno stanje, ono što treba realizovati kroz sinergiju i dinergiju. Čemu znanje i mudrost, ako se oni ne instrumentalizuju i valorizuju kroz umeće definisanja ciljnog stanja (*vizije*) i kroz umeće njegove realizacije.

Hijerarhijska koncepcija *DIKMWV* predstavlja model za razumevanje značaja nekog posla, njegovih ograničenja i načina njegovog planiranja i obavljanja u svrhu dolaska do ciljnog stanja. Ona se može predstaviti dualnim lancem:

podaci – informacija – znanje – metaznanje – mudrost – vizija →

činjenice – smisao – misao – kompetentnost – svrsishodnost – sublimacija.

Hijerarhija *DIKMWV* generiše hijerarhiju sistema vezanih za proces donošenja odluka. Podacima korespondira sistem za obradu transakcija, informaciji korespondira informacioni sistem, znanju korespondira sistem za podršku odlučivanju, a mudrosti korespondira ekspertski sistem.

Znanje je povezano sa izražavanjem kontekstno zavisnih odnosa među podacima. Tu se znanje definiše tekućom strukturom veza među podacima u nekoj informacionoj bazi, koja se stalno menja. Podaci ne postoje bez međusobnih odnosa i neodvojivi su od znanja i tekućeg konteksta interpretacije. To je proces! Može se kratko kazati: kada znanje prestane da bude proces, i kada je kontekst predodređen – intelekt iščezava!

Pomenimo još veze nekih informacionih struktura sa elementima *DIKMWV* hijerarhije. *Banka podataka* – to su baze podataka plus sistem za upravljanje bazama podataka (SUBP). SUBP je u suštini sistem za upravljanje podacima. *Informaciona banka* – to su informacione baze (baza podataka + baza znanja) plus informacioni sistemi. Informacioni sistem je u suštini sistem za upravljanje informacijom. *Banka znanja* – to su baze znanja plus intelektualni sistemi. Intelektualni sistem je u suštini sistem za upravljanje znanjima.

Za ocenu pozicije nekog organizacionog sistema po pitanju znanja potrebna je kalsifikacija postojećih intelektualnih resursa, što se obično naziva kartom znanja. Treba projektovati bazu znanja, koja omogućava dobijanje adekvatnih odgovora na probleme vezane sa znanjem. Kada su organizaciono-upravljačke aktivnosti u pitanju, za projektovanje baze znanja može se napraviti taksonomija znanja u skladu sa njegovom namenom. To je poznata koncepcija 6K:

- *znati zašto?* (*Know-why?*) (deklarativno znanje) koristi se za predstavljanje svojstava i činjenica predmetne oblasti (faktičko znanje);
- *znati šta?* (*Know-what?*) (strateško znanje) predstavlja znanje definisanja ciljeva, svrsishodnosti pristupanja nekom poslu i njegovom definisanju kroz delokrug i plan rada;
- *znati kako?* (*Know-how?*) (proceduralno znanje) predstavlja znanje koje se čuva u obliku opisa procedura, pomoću kojih se ono može dobiti i koristiti za predstavljanje načina rešavanja zadataka u predmetnoj oblasti, kao i različitih instrukcija, metodika o primeni tehnologija, patenata, licenci i sl.;

- *znati kada?* (*Know-when?*) (kondicionalno znanje) predstavlja znanje o organizaciji i rasporedu aktivnosti prilikom obavljanja nekog posla, znanje o određivanju ključnih događaja, korišćenju i rasporedu resursa;
- *znati gde?* (*Know-where?*) (korelaciono znanje) predstavlja znanje o oceni sposobnosti, mogućnosti, uslova i drugih pogodnosti (opreme, objekata i sl.) značajnih za obavljanje nekog posla;
- *znati ko?* (*Know-who?*) (relaciono znanje) predstavlja znanje o adekvatnosti angažovanja određenih lica u nekom poslu.

Podela znanja može se nastaviti dalje, u zavisnosti od niza kriterijuma (načina njegovog nastanka, načina primene, njegovog uticaja na poslovne procese itd.). *Inženjering znanja* je ukupnost procesa i metoda usmerenih na ekstrakciju, strukturisanje i formalizaciju znanja.

3. ZAKLJUČAK

U savremenoj praksi neretko se govori o orijentaciji poslovnih sistema (pa i celih državnih institucija) na upravljanje znanjem, o profitabilnosti koja se može ostvariti na toj osnovi, o raznim svetskim konvencijama i preporukama u vezi taksonomije i primene znanja. Prognozira se čak i nastanak *noosfernog društva*, u kome će se više od polovine stanovništva baviti intelektualnim uslugama – društva u kome će vladati *kognitarijat*.

To je poželjno stanje, ali je sledeća stvar nesporna: znanje je nerezultativno ako nije potkrepljeno namerom, ako nije ciljno usmereno, ako se ne koristi kompetentno i svrishodno, i ako ne kulminira realizacijom vizije.

Ako u DIKMVW piramidi znanje tretiramo kao „sadašnjost“, onda se stepeni do nivoa znanja odnose na „prošlost“, a od nivoa znanja na „budućnost“.

REFERENCE

- [1] Doczi G. The Power of Limits: Proportional Harmonies in Nature, Art and Architecture. Published by Shambala Publications, 1994.
- [2] Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы. Краснодар, 2004.
- [3] <https://ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/dikw-pyramid/>
- [4] <http://www.isko.org/cyclo/dikw>
- [5] <https://www.certguidance.com/explaining-dikw-hierarchy/>

ABOUT THE HIERARCHY OF KNOWLEDGE

Abstract: This essay presents approach to the hierarchy of knowledge in which there is compatibility and functional connectivity among: data, information, knowledge, metaknowledge, wisdom and vision. Hierarchy is represented in piramidal structure in accordance with increase of usefulness degree and instrumentalisation of knowledge.

Key Words: knowledge, hierarchy of knowledge



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



PREDNOSTI PRIMJENE DIGITALNE AGENDE ZA ZAPADNI BALKAN U BIH

Dalibor P. Drljača¹, Branko Latinović², Siniša Tomić³

¹drljacad@gmail.com, Nezavisni univerzitet Banja Luka,

²branko.b.latinovic@apeiron-edu.eu, Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka

³siniša.m.tomic@apeiron-edu.eu, Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka

Apstrakt: Tema rada je Digitalna agenda za zapadni Balkan, inicijativa Evropske komisije za jačanje saradnje sa šest zemalja zapadnog Balkana u domenu jedinstvenog digitalnog tržišta (jednog od sedam prethodno definisanih ciljeva Evropske Digitalne Agende) čime se nastoji pomoći zemljama zapadnog Balkana u njihovom približavanju Evropskoj Uniji. Digitalna agenda za zapadni Balkan predviđa niz aktivnosti kojima će se ovih šest zemalja približiti cilju jedinstvenog digitalnog tržišta, ali istovremeno i poboljšati svoj društveno-ekonomski razvoj koji bi bio dijelom baziran i na ubrzanom razvoju IKT, posebno dodatnim razvojem širokopojasnog interneta i pratećih usluga (e-Vlada, e-Zdravlje, e-Nabavke), uz razvoj digitalnih vještina neophodnih za implementaciju i upotrebu kako tehnologija tako i usluga.

Ključne riječi: Digitalna agenda, Zapadni Balkan, interoperabilnost, digitalno tržište

UVOD

Tokom mjeseca marta 2010.godine, Evropska komisija je pokrenula strategiju po nazivom „EUROPE 2020” [1] radi izlaska iz krize nastale tokom 2009.godine i a ciljem pripreme evropske ekonomije za izazove koji predstoje u nadolazećem periodu. “EUROPE 2020” strategija postavlja viziju postizanja za Evropsku Uniju esencijalnih ciljeva kao što su:

- povećanje stepena zaposlenosti,
- baziranje ekonomije na manjoj potrošnji ugljenika (low carbon economy),
- povećanje produktivnosti i
- povećanje socijalne kohezije.

Navedeni ciljevi će biti postignuti realizacijom niza aktivnosti i mjera, bilo da se one implementiraju na lokalnom, regionalnom ili nivou cijele Evropske Unije.

Jedna od sedam vodećih inicijativa EVROPA 2020 strategije – Digitalna Agenda - uspostavljenja s ciljem definisanja ključne uloge informaciono-komunikacijskih tehnologija (IKT) za realizaciju ciljeva strategije ukoliko Evropa želi da uspije u svojim ambicijama za 2020.godinu.

Sveukupni cilj Digitalne agende jeste pružanje održivih ekonomskih i socijalnih koristi od jedinstvenog digitalnog tržišta baziranog na brzom i ultra-brzom internetu i interoperabilnim aplikacijama.

Digitalna agenda prepoznaje sedam najvažnijih prepreka za razvoj IKT i shodno tome predlaže sedam ključnih akcija[2]:

1. stvaranje **jedinstvenog digitalnog tržišta**;
2. poboljšanje **interoperabilnosti** IKT proizvoda i usluga;
3. podsticanje **povjerenja i sigurnosti na Internetu**;
4. osiguranje **pružanja znatno bržeg pristupa internetu**;
5. podsticanje **ulaganja u istraživanje i razvoj**;
6. poboljšanje **digitalne pismenosti, znanja i eUključivosti** (eInclusion); i
7. **primjena IKT u rješavanju ključnih izazova društva**, kao što su to klimatske promjene, povećanje troškova zdravstvene zaštite i starenje stanovništva.



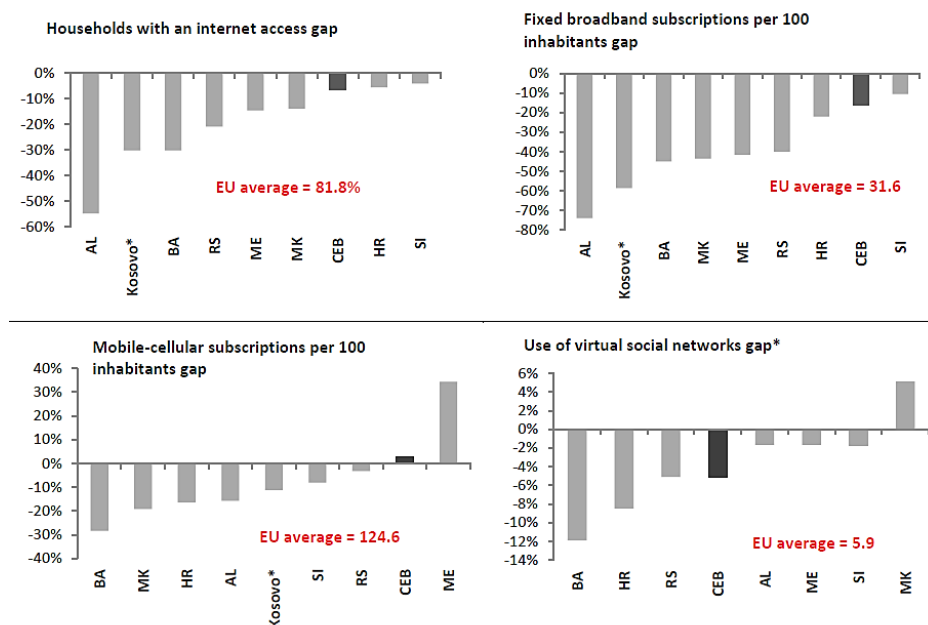
Ilustracija 1. Ciljevi Digitalne agende i sedam prepreka za razvoj IKT u Evropi [3]

Digitalna transformacija mijenja način svakodnevne komunikacije, rada, učenja i života u svim njegovim segmentima. Digitalna agenda nastoji da prepozna te potrebe i kanališe ih u povećanje zahtjeva za dostupnim i novim digitalnim servisima, čime se mijenja dosadašnji način poslovanja i komuniciranja. Da bi komunikacija bila uspješna potrebno je unaprijediti postojeće komunikacijske mreže i/ili razviti novu generaciju komunikacijskih mreža. Ovo je veoma bitno jer, upotreba digitalnih tehnologija može generisati značajne prednosti u smislu brzine, efikasnosti i transparentnosti u mnogim različitim sektorima, ali i u prekograničnoj saradnji. Iskorištavanjem potencijala digitalne integracije osigurava se sa novim, inovativnim i konkurentnim uslugama za potrošače i preduzeća, ali se i djeluje na cijeli društveno-ekonomski razvoj, stvaranje visokokvalitetnih radnih mjesta i dalji razvoj društva zasnovanog na znanju.

Zemlje Zapadnog balkana, ukoliko iskreno žele evropske integracije, moraju postati dijelom ovih nastojanja i dati svoj doprinos uspostavljanju opštih ciljeva Digitalne agende kao buduće nove članice Unije.

ŠTA DONOSI DIGITALNA AGENDA ZA ZAPADNI BALKAN?

Prema nedavno provedenoj studiji [4], trenutno stanje digitalizacije u zemljama Zapadnog balkana je takvo da one zaostaju za zemljama članicama EU u svim merama (vidi Ilustraciju 2). Digitalno najnaprednija ekonomija u regiji Zapadnog balkana prema indeksu digitalizacije je Slovenija, a prati je Hrvatska, međutim obe zemlje su članice EU i u posljednjih nekoliko godina su načinile značajne korake u ovoj oblasti, posebno u implementaciji Digitalne agende. Zemlje kandidati Crna Gora, Srbija, Bivša Jugoslovenska Republika Makedonija, Bosna i Hercegovina, Albanija, a potom Kosovo (UN1244/1999) značajno zaostaju, a jaz od evropskog prosjeka se reflektuje na više indikatora: od pristupa Internetu do upotrebe društvenih medija i e-uprave.



Ilustracija 2. Pokazatelji jaza u digitalnoj transformaciji za region Zapadnog balkana u odnosu na EU prosjek (izvor: [4])

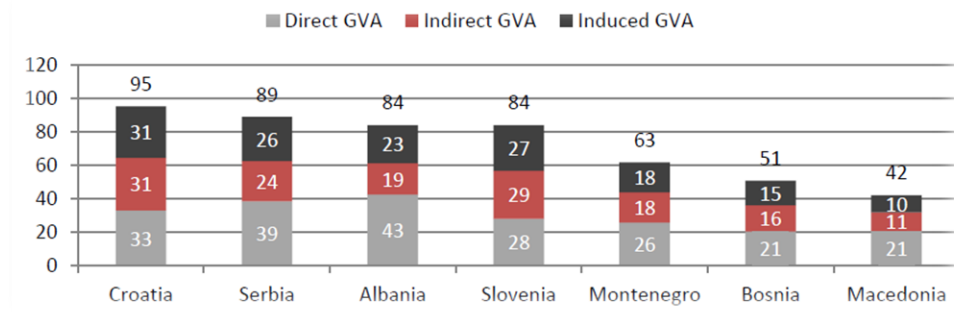
U pomenutoj studiji usvojena je metodologija za izračunavanje indeksa digitalizacije koju su predložili *Sabbagh et al* (2012) [5], i *Katz i Koutroumpis* (2013) [6]. Ova metodolgija koristi faktorsku analizu da izvede indeks od 16 digitalnih indikatora podeljenih u šest kategorija digitalizacije: pristupačnost, pouzdanost infrastrukture, mrežni pristup, kapacitet, upotreba i ljudski kapital.

Rezultati iste studije pokazuju da proces digitalne transformacije stvara ekonomski rast, jer je 10% povećanje indeksa digitalizacije povezano sa rastom BDP-a na zapadnom Balkanu od 0,63%. Stoga usvajanje politika koje intenziviraju digitalnu transformaciju mogu povećati regionalne ekonomske performanse i omogućiti postizanje željenih ekonomskih efekata prvenstveno povećanjem produktivnosti i zapošljavanja (Tabela 1).

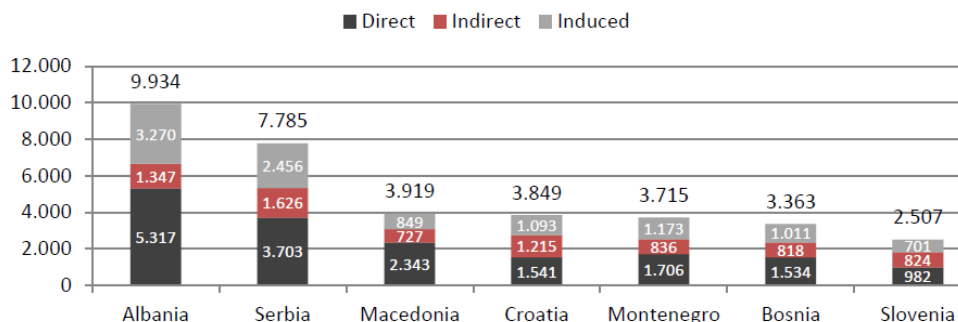
Ulaganja u infrastrukturu elektronske komunikacije (mreže i dr.) podstiču pozitivne kratkoročne efekte prelivanja za privredne sektore koji učestvuju u lancu nabavke ulaganja. Oni takođe stvaraju značajne kratkoročne makroekonomske dobiti u smislu povećanja bruto dodatne vrijednosti, zapošljavanja i poreskih prihoda (vidi Ilustracije 3 i 4).

Tabela 1. Uticaj komponenta digitalne transformacije na produktivnost i zaposlenost (preuređeno i objedinjeno iz [4])

Sektor	Proizvodnja		Usluge	
Varijable	Produktivnost	Zapošljavanje	Produktivnost	Zapošljavanje
Indeks digitalizacije	+2,12%	+1,16%	+0,67%	Nije značajno
Brzina širokopojasnog pristupa (>10Mbit/s)	+49%	+150%	+25%	+36%
Međunarodni širokopojasni pristup	+0,13%	+0,83%	+0,10%	+0,30%
Puna internetska usluga	+17%	+97%	+9%	+20%
Mjesečni trošak za širokopojasni pristup	Nije značajno	+1,37%	Nije značajno	+0,63
Stopa penetracije širokopojasnog pristupa	+0,14%	+0,63	Nije značajno	Nije značajno



Ilustracija 3. Bruto dodana vrijednost (Gross Value Added – GVA) u milionima evra nastala investiranjem u širokopojasni pristup u iznosu od 100 miliona evra (preuzeto iz [7])



Ilustracija 4. Broj zaposlenih (poslova godišnje) nastalih investiranjem u širokopojasni pristup u iznosu od 100 miliona evra (preuzeto iz [7])

Smatrajući da će na taj način pomoći zemljama zapadnog Balkana, Evropska komisija je usvojila strategiju pod nazivom „Vjerodostojnu perspektivu proširenja i pojačanu suradnju EU-a sa zapadnim Balkanom” početkom februara 2018. (*‘A credible enlargement perspective for and enhanced EU engagement with the Western Balkans’*). Strategija uspostavlja šest vodećih inicijativa, odnosno posebnih mjera, koje će EU preduzeti u narednim godinama kako bi pružio podršku transformaciji zapadnog Balkana u područjima od zajedničkog interesa. U strategiji se također naglašava da EU treba biti spreman prihvatiti nove članice kada one ispune kriterije. Inicijative obuhvataju[8]:

1. jačanje vladavine prava,
2. povećanu saradnju u području bezbjednosti i migracija uz pomoć zajedničkih timova i evropske granične i obalne straže,
3. poboljšanje društveno-ekonomskog razvoja podržavanjem projekata u oblastima razvoja MSP¹, istraživanju i razvoju, obrazovanju i zdravlju,
4. jače povezivanje u oblastima transporta i energije,
5. **iniciranje Digitalne agende za zapadni Balkan**, i
6. podrška pomirenju i dobrosusjedskim odnosima u regiji.

Digitalnom agendom za zapadni Balkan planirano je[9]:

1. Smanjivanje troškova “roaming”-a shodno mapi puta za postizanje takvog cilja,
2. Razvoj usluga širokopojasnog interneta,
3. Razvoj e-Uprave, e-Nabavke, e-Zdravlja i digitalnih vještina,
4. Izgradnja kapaciteta za povjerenje i bezbjednost i digitalizacija industrije kako bi se osiguralo da svi sektori imaju koristi od digitalne inovacije,
5. Usvajanje, implementacija i zakonska primjena zakonodavstva (*acquis*) u oblasti jedinstvenog digitalnog tržišta.

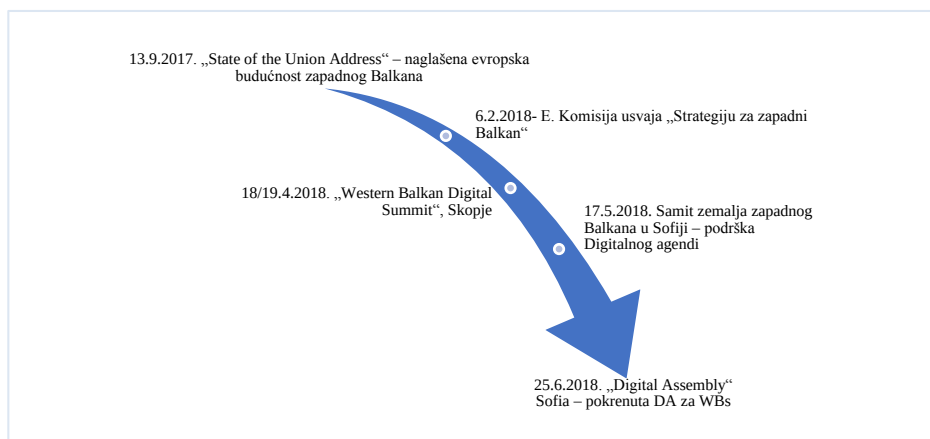
Za potrebe razvoja digitalne agende za zapadni Balkan EU je odredio 30 milijuna eura za ulaganje u uvođenje širokopojasnog pristupa internetu u čitavoj regiji. Partneri su se dogovorili da će proširiti postojeće aranžmane u regiji kako bi smanjili troškove roaminga za svih šest partnera, dok će EU istodobno razraditi plan smanjenja troškova roaminga između zapadnog Balkana i EU-a. [10]

1 MSP – mala i srednja preduzeća

Usljedio je samit zemalja zapadnog Balkana u Sofiji, 17.5.2018.god. na kojem su se predstavnici zemalja zapadnog Balkana složili da će pomoći i podržati [11]:

- proces smanjivanja troškova “roaming”-a za potrošače u regionu zapadnog Balkana,
- implementaciju mape puta radi olakšavanja smanjivanja “roaming” troškova između zemalja zapadnog Balkana i EU,
- poboljšanje investicione klime za digitalne projekte u region uz omogućavanje stabilnog, predvidivog i konkurentnog tržišta u sektoru telekomunikacija,
- organizovanje zajedničkog, godišnjeg skupa “*ICT Regulatory Dialogue*” sa Evropskom komisijom već tokom jeseni 2018.godine,
- i sastati se ponovo u Sofiji 25.6.2018.godine radi pokretanja Digitalne agende za zapadni Balkan.

Konačno, kako je i dogovoreno, na ponovnom sastanku u Sofiji, 25.6.2018.godine zvanično je pokrenuta Digitalna agenda za zapadni Balkan. [12]



Ilustracija 5. Digitalna agenda za zapadni Balkan – od ideje do pokretanja (autor)

PREDNOSTI PRIMJENE DIGITALNE AGENDE ZA ZAPADNI BALKAN U BOSNI I HERCEGOVINI

Bosna i Hercegovina, prema analizi ITU² iz 2017.godine, pokazuje da pristup Internetu ima 66% domaćinstava, dok gotovo 70% pojedinaca koristi Internet [13].

Various statistics (Latest data available: 2017)	
Fixed-telephone subscriptions per 100 inhabitants	21.6
Mobile-cellular subscriptions per 100 inhabitants	98.1
Fixed (wired)-broadband subscriptions per 100 inhabitants	15.2
Mobile-broadband subscriptions per 100 inhabitants	43.4
Households with a computer (%)	63.6
Households with Internet access at home (%)	66
Individuals using the Internet (%)	69.5

Ilustracija 6. ITU statistika o Bosni i Hercegovini [13]

S aspekta penetracije Interneta u populaciji ovo je prilično pozitivan pokazatelj, budući da je osnova uspješnog uvođenja elektronskih servisa (bilo kojeg tipa, a posebno elektronskih servisa javne uprave) brojnost korisnika. Razvoj e-servisa je veoma skup, dugotrajan i resursno zahtjevan proces, pa je stoga od velike važnosti da je što veći dio populacije uključen u upotrebu ovih servisa, odnosno da servisi budu ekonomski opravdani i isplativi.

Ovo je jedan od važnijih razloga, pored nastojanja da se BiH priključi EU, koji treba da omoguće implementaciju Digitalne agende za zapadni Balkan. Naime, kako bi bilo moguće implementirati ovaj proces, potrebno je ispuniti određene predušlove:

- postojanje političke volje za implementaciju (koja je potvrđena potpisivanjem Deklaracije iz Sofije),
- postojanje bazične telekomunikacijske infrastrukture (koja se nalazi u posjedu uglavnom tri najveća telekom operatera u BiH - mtel, BH Telekom, i Eronet),
- postojanje kritične mase korisnika servisa (broj korisnika Interneta),
- postojanje kvalifikovane radne snage i akademskih institucija čiji je zadatak da smanje digitalni jaz stanovništva i time omoguće upotrebu razvijenih servisa.

Primjenom Digitalne agende za zapadni Balkan, sama Bosna i Hercegovina kao država (zajedno s njenim entitetima) može da očekuje niz koristi kao što su:

- priliv svježeg kapitala iz evropskih fondova u novčane tokove BiH kroz investicije EU u razvoj širokopojasnog Interneta, prvenstveno IPA³ i WBI⁴,
- postizanje veće pokrivenosti teritorije BiH širokopojasnim Internetom kao posljedicom razvoja mreže finansiranog zajedničkim ulaganjima iz privatnog (telekom operateri) i javnog kapitala (država BiH i entiteti kroz grantove EU i drugih donatora),

3 Instrument for Pre-Accession Assistance, https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/instruments/overview_en

4 Western Balkan Investment Framework, <https://www.wbif.eu>

- razvoj većeg broja servisa za građane koji bi te servise koristili za obavljanje svakodnevnih poslova. Ovdje je posebno bitan razvoj e-servisa javne uprave(bilo da se radi o unapređenju postojećih ili razvoju novih usluga u oblasti zdravlja, obrazovanja i dr.), razvoja sistema e-Nabavki (koje bi omogućile transparentniji način rješavanja nabavki u javnom sektoru),
- razvoj digitalnih vještina u populaciji kako bi se ovi servisi uspješno primjenjivali što predstavlja i okosnicu strategija razvoja informacionog društva u BiH i društva zasnovanog na znanju,
- razvoj širokopojasnog Interneta direktno će uticati i na razvoj poslovnog sektora jer će time biti osigurana infrastruktura koja će omogućiti dalje uspostavljanje i širenje usluga e-poslovanja i prekogranične trgovine, što je u skladu sa nastojanjima Evropske Digitalne agende o kreiranju jedinstvenog digitalnog tržišta,
- pristup jedinstvenom digitalnom tržištu omogućio bi preduzećima u BiH dobru osnovu za plasiranje svojih proizvoda po značajno nižim troškovima, ali isto tako i priliku da svoje proizvode i usluge nude širem i zahtjevnijem tržištu,
- smanjivanje cijene “roaming”-a između zemalja EU i šest zemalja zapadnog Balkana bi imalo višestruke koristi za stanovništvo, ne samo s privrednog aspekta (razvoj poslovanja, lakše i jeftinije uspostavljanje kontakata, komunikacija s potencijalnim klijentima), već i od koristi za pojedince, posebno za porodice čiji su članovi “rasuti” po više zemalja EU ili zapadnog Balkana. Ovo vjerovatno prva aktivnost koju bi trebalo realizovati kako bi cjelokupna populacija ovih država postala svjesna potrebe i koristi od realizacije i implementacije Digitalne agende za zapadni Balkan,
- i na kraju, ali možda i najvažnije, širokim razvojem mreže širokopojasnog Interneta, razvojem e-servisa i digitalnih vještina u populaciji biće moguće podići stepen povjerenja i sigurnosti u procesu sveopšte digitalizacije. Strah od upotrebe savremenih tehnologija je moguće suzbiti samo podizanjem nivoa digitalne pismenosti, posebno kod osjetljivih grupa (djeca, starije osobe, invalidne osobe itd) kroz procese e-Inkluzije.

ZAKLJUČAK

Ovaj rad je nastojao pružiti sliku onog šta je Digitalna agenda za zapadni Balkan i koje su prednosti njene primjene posebno u zemlji kao što je Bosna i Hercegovina.

Tokom niza sastanaka u 2018.godini, politički faktori u BiH i ostalih pet zemalja zapadnog Balkana su iskazali interes i volju da se uključe u implementaciju Digitalne agende za zapadni Balkan.

Kada je u pitanju BiH, postoji dobra osnova za uvođenje Digitalne agende, ali su najveći problem finansije. Stoga je veoma dobrodošla inicijativa Evropske komisije o davanju sredstava kroz IPA i WBIF fondove za ove potrebe.

Ostaje na institucijama u BiH (na svim nivoima vlasti) da nastave pružati političku i finansijsku podršku ovom procesu kako bi građani BiH “uhvatili priključak” sa ostatkom Evrope po pitanju Digitalne agende.

Na građanima je da povećaju nivo digitalnih vještina i time budu osposobljeni za korišćenje e-servisa. Ovo se posebno odnosi na procese elektronskih nabavki u javnom sektoru, gdje bi upotrebom ovih servisa bila ostvarena veća transparentnost nabavki i veća konkurentnost kako preduzeća tako i pojedinaca koji nude robe i usluge ii procesu nabavki.

Ultimativni cilj - kreiranje/povezivanje u jedinstveno digitalno tržište - omogućiti će dalji razvoj privrede u BiH jer će firme biti u stanju da na relativno jeftiniji način dođu do klijenata i steknu njihovo povjerenje kvalitetom i cijenom nudaenih roba i usluga.

U svakom slučaju posebne koristi treba da osjeti društvo u cjelini razvojem ekonomije u cjelini, ali i boljim digitalnim povezivanjem zemalja zapadnog Balkana sa zemljama EU.

REFERENCE

- [1] EUR-LEX portal (6.9.2018.) EUROPE 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth - COM(2010) 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:52010DC2020>
- [2] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions A Digital Agenda for Europe /* COM/2010/0245 final */ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:EN:HTML>
- [3] European Commission - Press release Reference: MEMO/10/200 Date: 19/05/2010. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-10-200_en.htm
- [4] Florian Bieber, Tatjana Barbić et al (2018) "The Impact of Digital Transformation on the Western Balkans: Tackling the Challenges towards Political Stability and Economic Prosperity", The digital WB6+ Initiative, c/o Deutsche Telekom AG (<https://wb6.digital>)
- [5] Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B., Singh, M., Ganediwalla, S., & Katz, R. (2012). Maximizing the impact of digitization. In Dutta, S. and Bilbao-Osorio, B. (Eds.), The global information technology report 2012: Living in a hyperconnected world (pp. 121–134). Geneva: World Economic Forum and INSEAD.
- [6] Katz, R. L., & Koutroumpis, P. (2013). Measuring digitization: A growth and welfare multiplier. *Technovation*, 33(10), 314–319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.06.004>
- [7] Florian Bieber, Tatjana Barbić et al (2018) "The Impact of Digital Transformation on the Western Balkan –Tackling the Challenges towards Political Stability and Economic Prosperity – Policy paper", The digital WB6+ Initiative, c/o Deutsche Telekom AG (<https://wb6.digital>)
- [8] European Commission - Press release (6.2.2018) "Strategy for the Western Balkans: EU sets out new flagship initiatives and support for the reform-driven region" (http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-561_en.htm)
- [9] EC Staff Working Document SWD(2018) 360 final (22.6.2018.) "Measures in support of a Digital Agenda for the Western Balkans" https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/sites/near/files/swd_measures_in_support_of_a_digital_agenda_for_the_western_balkans.pdf
- [10] European Commission - Press release, (17.5.2018) "EU-Western Balkans summit: improving connectivity and security in the region" http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3821_en.htm
- [11] European Commission - Commission and its priorities -Policies, information and services https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/statement-support-digital-agenda-western-balkans_en.pdf
- [12] Regional Cooperation Council News (25.6.2018) "Digital Agenda for the Western Balkans Launched in Sofia", <https://www.rcc.int/news/395/digital-agenda-for-the-western-balkans-launched-in-sofia>
- [13] ITU's portal for key ICT data and statistics (6.9.2018) Country profile for Bosnia and Herzegovina available at <http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/>

ADVANTAGES OF THE APPLICATION OF THE DIGITAL AGENDA FOR THE WESTERN BALKANS IN BIH

Abstract: *The paper discusses the Digital Agenda for the Western Balkans, the European Commission's initiative to strengthen cooperation with six countries of the Western Balkans in the domain of a single digital market (one of the seven pre-defined goals of the European Digital Agenda), which aims to help the Western Balkan countries in their rapprochement to the European Union. The Digital Agenda for the Western Balkans envisages a series of activities that will bring these six countries closer to the goal of a single digital market, but at the same time improve their socio-economic development, which would be partly based on accelerated ICT development, in particular by further development of broadband Internet and related services - Government, e-Health, e-Procurement), along with the development of digital skills necessary for the implementation and use of both technologies and services.*

Keywords: *Digital agenda, Western Balkan, interoperability, single digital market*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ПРОБЛЕМИ У МАШИНСКОМ ПРЕВОЂЕЊУ УПРАВНОГ ГОВОРА НА ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (КОРПУС: ПРИПОВЕТКА ИВЕ АНДРИЋА „ДЕЦА“)

Марија Вуковић

Факултет за саобраћај, комуникације и логистику Будва, Црна Гора, mariavukov@gmail.com

Апстракт: Употреба интернет машинских преводиоца је веома честа, један од најдоступнијих, а у исто време и најједноставнијих за употребу је Гугл преводилац. Користи се за превођење како за превођење стручних текстова тако и за све остале текстове на чак и књижевне. Машински преводиоци се морају користити веома обазриво и уз значајно познавање језика на који се преводи како би се могле препознати грешке које је преводилац направио. Овај рад има за циљ, да кроз мини истраживање, покаже колико су поуздани машински преводиоци на примеру превода управног говора, а на корпусу кратког књижевног текста, односно приповетке. Типови грешака су анализирани и кроз ту анализу се дошло до закључка да је познавање циљаног језика веома значајно и без тог знања не можемо препознати направљене грешке које нису занемарљиве и могу променити чак и значење текста, иако кроз овај пример видимо да код превода управног говора таквих грешака скоро и нема.

Кључне речи: анализа грешака, машински преводилац, туђи (директни) говор, употреба интернет преводиоца

УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Приповедачка уметност Андрића и његова прича везују се често за усмену традицију. Структура многих Андрићевих приповедака формирана је тако да приповедање о каквој причи, догађају или јунаку представља често оквир у који се убацају друге, паралалне, уметнуте или концентричне приче, приче у причи, на чијем фону, у фином преплитању значења, израста смисао пишчеве поруке. Шта је друго превођење ако није преношење туђег говора са једног језика на други. И као такво можемо га дефинисати као термин који се користи да изрази облик делатности претварања неке поруке са једног језика на други. Када кажемо *порука*, мислимо на све оно што та порука са собом носи: мисли, осећања, емоције, жеље. Суштина превођења је да порука у оба језика мора остати иста, што би значило да садржај преведене поруке примаоци морају разумети на исти начин на који су је разумели и примаоци изворне поруке.

Кроз историју, у процесу превођења главну улогу је играо човек, дакле, превођење је било искључиво људска делатност. Међутим, појавом рачунара, шездесетих година XX века, појављује се и нови облик превођења под називом *машинско* или *аутоматско превођење*, када се за превођење користе посебни рачунарски

програми. Наравно, и у овом процесу човек има важну улогу, јер компјутер мора да се програмира за декодирање поруке на једном језику и за поновно кодирање на другом језику, а то све обавља човек. Велики напор и финансијска средства се улажу у усавршавање програма који се баве превођењем. Међутим, пракса је показала да човек успешно обавља многе операције превођења за које компјутер тешко може бити програмиран. Највећи проблем код машинског превођења се јавља код вишеструких значења речи и код реда речи у реченици који се веома често не поклапа у различитим језицима. Веома је важно нагласити проблем код превођења књижевних текстова, где се у већини случајева добија буквалан превод у којем често не можемо пронаћи чак ни исту поруку и смисао као у делу на изворном језику. У Андрићевим приповеткама, приповедачев говор је најчешће глас мирног сведока, посматрача. Његова проза исписана је углавном у трећем, приповедном лицу, из позиције свезнајућег приповедача, мада постоји и један број прича написаних у првом лицу, ово је једна од њих.

У овом раду бавићемо се анализом машинског превода туђег говора приповедке „Деца“ Иве Андрића. У анализи смо користили Google преводац- програм за машинско превођење текстова који је најдоступнији и најчешће се користи јер је бесплатан. Због ограничености дужином рада, бавићемо се анализом само једног сегмента и то анализом само превода управног говора машинским преводиоцем. Међутим, увид у сам превод и његово поређење са оригиналом показује бројна одступања и грешака, који доводе до тога да су делови реченица и читаве реченице превода не само семантички непрозирне него и бесмислене.

МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР РАДА

Предмет истраживања

Предмет овог истраживања је машинско превођење то јест могућности машинског превођења књижевног текста једног програма новије генерације који је доступан свим заинтересованим корисницима интернета што не значи да не постоје бољи програми – можда неки који нису бесплатни и програми који се користе у одређене сврхе. У том оквиру, као што је у наслову истакнуто бавићемо се анализом машинског превода приповедке „Деца“ Иве Андрића.

Циљ истраживања

Циљ овог истраживања је да се дође до знања о улози компјутера и утицаја који има на процес превођења, и о евентуалним разлозима за што ширу употребу машина за превођење, а одбацивање речника и људског фактора у процесу превођења.

Задатак истраживања

Задатак овог истраживања је да покаже значај људског фактора у процесу превођења, као и да укаже на немогућност потпуног ослањања на компјутер у

процесу превођења, јер би у том случају преводи били нетачни и неквалитетно урађени.

Примењене методе

У истраживању и изради рада, доминатно је коришћена метода контрастивне анализе где српски језик представља *полазни језик*, а енглески *циљни језик*.

У оквиру контрастивне анализе коришћена је и теорија превођења, с обзиром да превођење представља једну од техника контрастивне анализе која је у овом истраживању усмерена на проблеме тражења преводних еквивалената и формалних кореспондената као и на проблеме адаптације.

Значај истраживања

Истраживање које смо спровели у овом раду има практични значај, јер ћемо имати увид у проблеме машинског превођења коришћењем програма које шира популација данас често користи.

АНАЛИЗА КОРПУСА

За схватање Андрићевог приповедачког умећа необично је важна чињеница да својим поступком ставља акценат на сâмо приповедање, формално-стилску организацију текста и на процес нарочитог језичког обликовања.

Проучавањем типова туђег говора бави се више научних дисциплина, па тако то представља велики проблем и код превођења. Граматика познаје два модела преношења туђег говора: управни (директни) и неуправни (индиректни) говор, док је све остало само варијација ова два модела. Приликом одређивања типова и подтипова туђег говора полази се од граматичких критеријума, уз обавезно укључивање ортографских (правописних) критеријума. Приповедка Деца написана је у првом лицу јединине, а наратор је главни јунак приповедке. Проблем нараторског говора, како истиче М. Ковачевић, је у чињеници да је код таквог приповедања тешко разграничити међуоднос између говора наратора и ауторског говора "јер су и један и други заправо иманентни дијелови ауторског говора" (Ковачевић 2011: 29). Највећу препреку за аутоматско превођење представља чињеница да није могуће преводити реченице са једног језика на други „реч за реч“, тј. тако што би се свака реч из реченице полазног језика редом заменила одговарајућом речју циљног језика. Непоклапања између језика могу да буду различита, чак и када се ради о сличним или сродним језицима, јавља се и проблем који се огледа у немогућности да се пренесе емоција коју књижевно дело има, као ни стил којим је аутор писао на изворном језику.

Оно по чему се Андрић нарочито истиче у српској савременој књижевности, то су ванредне анализе и психолошка сагледавања оних човекових стања која су у српској књижевности била изван значајних литерарних интересовања. Њега највише занима онај тамни и нејасни импулс у човеку, који је изван домаћаја

његове свести и воље, због тога Андрић се првенствено показује као модерни психоаналитичар у нашој савременој књижевности.

Као што је поменуто због ограничене дужине рада у овој анализи бавићемо се само анализом на који начин је компјутер превео управни говор.

Табела 1: Преглед резултата

Управни говор у тексту приповедке	Компјутерски превод управног говора
муклим гласом постављале му питање: – Јеси ли ми друг?	muffled voice asked him a question: Are you my friend?
– Њихов је празник. Они сада иду око воде – говорио је Палика	- Their holiday. They now go around the wa- ter - Palika spoke
Палика застаде и викну пригушено: – Ено Чифучади!	Palika stopped and yelled muffled: - There Čifučadi!
– Куш! – прекиде ме Палика.	- Shut up! - Palika breaks me.

Пре него анализирамо претходну табелу, морамо истаћи карактеристике управног говора у српском и у енглеском језику које се не разликују. Тако да у оба језика управни говор представља дословно пренет говор неког лица који је изражен самосталном реченицом и уведен у текст ауторским речима односно оног које изрекао ту реченицу. Главни делови управног говора су говор лика и говор аутора. Управни говор у тексту мора бити ортографски одвојен од осталог дела текста и то тако што се говор лика одваја или цртом или наводницима у тексту, (у енглеском језику је то све чешће само црта, а наводнике веома ретко срећемо, посебно у савременим текстовима), док се после говора аутора обавезно стављају две тачке. Главна карактеристика управног говора је да се у потпуности мора подударати са оригиналним говором онога који је то изрекао.

Анализирајући управни говор у машинском преводу ове приповедке у односу на наведене карактеристике можемо закључити следеће:

У претходној табели смо могли видети да је ортографски компјутер тачно превео управни говор, међутим видели смо и да су поједине речи остале непреведене као и да компјутер није успео да препозна дату реч, било да је то глаголски облик или локализам или пак облик речи у падежу. Корпус који смо имали у овој приповедци се не може сматрати као довољан да бисмо могли закључити да машина не прави ортографске грешке приликом превођења управног говора, али је у овом случају тако. Говор лика као и говор аутора су адекватно преведени, када посматрамо са те стране. Проблем се јавља ако посматрамо на који начин је порука пренета, то јест које је друге грешке компјутер направио, а то су: остављање речи у изворном облику, погрешна употреба граматике (глаголских времена, рода, броја и падежа) што у великој мери мења контекст реченица, а самим тим и преношење туђег говора са једног језика на други.

Када у језику превода нема формалног кореспондента, преводилац тражи значењски еквивалент, тј. реч која може приближно пренети одговарајуће значење речи употребљене у тексту оригинала. Могло би се чак рећи и овако: све док постоји формални кореспондент у језику превода, процес превођења могао би се препустити машини. Машинско превођење се развија упоредо са развојем компјутерске технике и вештачке интелигенције, али људско стваралаштво у области превођења долази до изражаја управо у ситуацијама када формалног кореспондента нема, него треба тражити значењски еквивалената.

Постоји правило да се властита имена не преводe, али она морају бити пренесена у номинативу што овде није случај. Наравно овакве грешке се не могу десити када живи преводилац ради превод, али компјутер не препознаје властита имена у тексту. Такође погрдни називи *Чифучад* и Чифуче нису преведени јер компјутер није препознао значење ових речи, док би преводилац и ако не зна ове изразе покушао у литератури да пронађе њихово значење и наравно пронашао би одговарајући превод, нпр. *selfish*.

На основу анализе овог машинског превода закључци се сами намећу. Упркос све више развијеној рачунарској технологији, машинско превођење, међутим, показује бројна ограничења.

Превосење с једног природног језика на други често се своди на просту замену реч-за-реч. Међутим, *традуктологија*, наука о вештини превођења, ову замену признаје као најнижи ниво процеса преношења порука једног природног језика на други, изнад ког се налазе буквално превођење (лишено специфичности појединог језика, попут идиоматских конструкција) и превођење смисла, „право превођење”. Управо су преводи које су произвели рачунари доказали апсурдност представе о превођењу као процесу просте супституције реч-за-реч, јер су први модели аутомата управо почивали на овом принципу, при чему су речи једног, изворног језика замењиване речима другог, циљног језика помоћу одговарајућих општих речника, односно специјализованих глосара. Иако су поједини спорадични модели давали готово импресивне резултате, овај принцип је машинско превођење извео на зао глас и изазивао подсмех професионалних преводилаца.

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Преводилачка професија, је изразито сложена и захтевна делатност, поред неразумевања средине, кроз своју дугу историју наилазила је на још једну, једнако непремостиву препреку: брзину, тачније на хронични недостатак времена. Наиме, преводилац је у току одређеног временског интервала у стању да преведе ограничен број речи, с обзиром на то да се превођење као ментална активност, за разлику од физичких, не може убрзавати по жељи. Ту на сцену ступа машинско или аутоматско превођење. Идеја да би машина могла уместо човека да преводи с једног језика на други стара је готово колико и сам рачунар. Експлозивни развој Интернета довео је огроман број људи у додир са страним језицима, а тиме изазвао и потребу за превођењем текстова. Резултати превођења уз помоћ програмске рутине донедавно нису били довољно добри или пак довољно приступачни да би

побудили адекватан степен занимања јавности. Појава квалитетних и свеобухватних аутомата за машинско превођење као што је *Google Translator*, довела је овај рачунарско-лингвистички, симбиотски механизам у жижу интересовања како тзв. широких маса тако и стручњака тих двеју дисциплина у чија поља задира. Превод једног књижевног дела, је у неку руку давање новог идентитета оригиналу. Наравно, у том новом идентитету не мењају се тематика и књижевно дело, већ се само прилагођава потребама нових читаоца. Да бисмо као преводиоци могли да правимо своју реконструкцију књижевног дела, морамо добро протумачити срж значења ван граница језика и наћи суштину основног појма. Иако су способни да одређене операције изведу неупоредиво брже од човека, рачунари не поседују људски интелект, а самим тим ни потенцијал за извођење формалних операција вишег реда. Бројне флексибилне, а уз то и неизоставне преводилачке технике (попут адаптације, додавања, одузимања, пермутације), које превод чине, парадоксално, уједно и тачним и јединственим, напосто превазилазе могућности рачунара. Оно што је битно јесте квалитет, а он је у случају добрих преводилаца недвосмислено на страни људи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Arnold, D., Balkan, L., Lee Humphreys, R., Meijer, S., Sadler, L., *Machine Translation: An Introductory Guide*, NCC Blackwell, Oxford 1994.
- [2] Ашић, Т. Слободни индиректни говор и његови стилски ефекти у прози А.Камија и В. Стевановића, у: Књижевни (стандардни) језик и језик књижевности, Књига I, Српски језик, Књижевност, уметност, Крагујевац: Зборник радова са V међународног научног скупа одржаног на Филолошко-уметничком факултету (29-30. X 2010), 171-183. 2011
- [3] Бал, М., Наратологија, Београд: Народна књига, Алфа. 2000
- [4] Бахтин, М., Марксизам и филозофија језика, Београд: Нолит. 1980
- [5] Бахтин, М., О роману, Београд: Нолит. 1989
- [6] Ковачевић, М., Прегнација у ауторској дијаскалији, у: Стилистика и граматика стилских фигура, Крагујевац: Кантакузин, 245-261. 2000
- [7] Ковачевић, М., О типовима говора у „Причањима Вука Дојчевића“ Стефана Митрова Љубише, у: Годишњак за српски језик и књижевност, Година XXIV, број 11. Ниш: Филозофски факултет, 27-37. 2011
- [8] Ковачевић, М., О неким стилско-језичким карактеристикама романа „Сара“ Петра Сарића (О типовима туђег говора), у: Косово и Метохија у цивилизацијским токовима. Међународни тематски зборник, Књига I: Језик и народна традиција, Косовска Митровица: Универзитет у Приштини, Филозофски факултет, 117-131. 2010
- [9] Ковачевић, М., О граматичко-стилистичком терминосистему туђег говора, Београд: Српски језик, XVII, 13-38. 2012
- [10] Мортон, Бенсон, *Српскохрватско-енглески речник*, Просвета, Београд, 1990
- [11] Сибиновић, *Нови оригинал: Увод у превођење*, Научна књига, Београд, 1999.
- [12] Андрић, Иво, „Деца“, Јеврејске приче, Народна књига, Београд, 1991, стр. 82-89.

**PROBLEMS IN MACHINE TRANSLATION OF DIRECT SPEECH ON
ENGLISH LANGUAGE (CORPUS: NOVEL “CHILDREN” IVO ANDRIC)**

Abstract: *The use of Internet machine translator has great and frequent use. One of the most available and at the same time the easiest for use in translating both professional literature and various other texts is Google translate. Mechanical translators must be used very cautiously and with the knowledge of the target language, in order to recognize the errors that have been made. The aim of this paper, that includes a mini research, is to show, how reliable machine translators are in translating other speech-direct speech on the corpus of a short literary text (novel). The types of errors were analyzed and based on that analysis, we came to the conclusion that knowledge of the target language is very important in order to recognize errors that are not negligible and can even change the meaning of the source text, especially literary text, and if through this example of translating direct speech we can see that those kind of mistakes we do not even have.*

Key words: *error analysis, direct speech, machine translator, use of Internet translators*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ONLINE EDUKACIJA FARMACEUTSKE KOMORE REPUBLIKE SRPSKE

Boris Kovačić

Farmaceutska komora Republike Srpske, kovacic3boris@gmail.com

Apstrakt: Cilj ovog rada je da se pokaže uvođenje sistema „Online“ edukacije (e-učenje) i moguće probleme na koje se može naići. Isto tako opis životnog vijeka tog sistema, jer taj sistem poslije određenog vremena razvojem prototipa potrebno je unaprijediti. Istraživanje je potkrepjeno anketom, te enpirijom stečeno godinama u radu.

Ključne riječi: unapređenje IT sistema, , online edukacija, e-učenje, moodle, joomla, baze podataka

Abstract: The aim of this paper is to demonstrate the introduction of the "Online" education system (e-learning) and possible problems that may be encountered. It is also a description of the lifespan of this system, since this system after a certain time with the development of a prototype needs to be improved. The research is based on the survey, and the envy acquired for years in the work.

Keywords: upgrading of IT systems, online education, e-learning, moodle, joomla, databases

PRAKTIČAN PRIMJER SISTEMA „ONLINE“ EDUKACIJE – SISTEM „ONLINE“ EDUKACIJE FARMACEUTSKE KOMORE REPUBLIKE SRPSKE

Da bi smo shvatili stanje i samo unapređenje sistema edukacije uvođenjem „online“ edukacije u Farmaceutsku komoru Republike Srpske potrebno je napraviti presjek stanja prije uvođenja navedenog i poslije.

Osim toga potrebno je da se prije same izgradnji precizira cilj izgradnje i planirana sredstva koja će biti izdvojena za izgradnju informacionog sistema.

Stanje prije uvođenja „online“ edukacije

Farmaceutska komora Republike Srpske je samostalna, profesionalna organizacija diplomiranih farmaceuta. Kao samostalna profesionalna organizacija prvi put se javlja danom osnivanja. Prethodno je bila dio jedinstvene Zdravstvene Komore koju su sačinjavali: doktori medicine, doktori stomatologije i diplomirani farmaceuti. Zdravstvenu komoru su sačinjavala tri vijeća, po 21 izabrani predstavnik iz reda doktora medicine, doktora stomatologije i diplomiranih farmaceuta, ostali organi su birani shodno zakonskim propisima i Statutom Zdravstvene komore.

Farmaceutska komora Republike Srpske je pravno utemeljena Zakonom o zdravstvenim komorama koji je donijela Narodna Skupština Republike Srpske 17. maja 2003. godine.

Osnovana je 9. jula 2003. godine na sjednici Skupštine održanoj u prostorijama Medicinske elektronike u Banjoj Luci. Izabrani su organi Komore: skupština, izvršni odbor, nadzorni odbor, sud časti, komisije i druga tijela u skladu sa Statutom Farmaceutske komore Republike Srpske.

Na sjednici su pored Odluke o osnivanju usvojeni: Statut Farmaceutske komore Republike Srpske; Pravilnik o postupku i načinu provjere znanja i sposobnosti članova Farmaceutske komore; Kodeks deontološkog i etičkog nivoa usavršavanja članova; Pravilnik o imeniku članova Farmaceutske komore i Poslovnik o radu Skupštine.

Za prvog predsjednika Skupštine izabrana je prim. mr ph Jagoda Radaković, a za predsjednika Izvršnog odbora prim. mr sc.spec. Petar Rokvić.

Uloga Farmaceutske komore Republike Srpske je kontinuirana edukacija farmaceuta u Republici Srpskoj. Farmaceuti, kao zdravstveni stručnjaci idu na simpozijume, stručna predavanja i na taj način skupljaju određene bodove. Nakon dovoljno prikupljenih bodova, Farmaceutska komora Republike Srpske izdaje licencu za rad farmaceutu, na period od jedne do pet godina. Licencom se potvrđuje da je farmaceut u tom periodu prisustvovao kontinuiranim edukacijama, te i dalje može raditi kao zdravstveni stručnjak.

Edukaciju je Farmaceutska komora Republike Srpske sprovodila putem predavanja na stručnim skupovima, organizovanjem simpozijuma i drugim vidovima edukacije licem u lice. Osim toga Farmaceutska komora Republike Srpske je izdavala godišnji zbornik radovau štampanjem izdanju.

Internet stranica je bila napravljena u html kodu i sadržavala osnovne informacije o Farmaceutskoj komori Republike Srpske.

Internet stranica

Još 2009. godine Farmaceutska komora Republike Srpske, odnosno njeno rukovodstvo i stručna služba su odlučili da krenu u izradu internet stranice, odnosno portala. Da pojasnim portal je veći pojam od internet stranice, jer sadži bazu podataka u pozadini, a i sastavljen je iz više funkcionalnih dijelova. Tako je portal Farmaceutske komore Republike Srpske sastavljen iz internet stranice i stranice za “online” edukaciju, odnosno edukaciju preko interneta.



Slika 1 Autor: Kovačić B, Stranica Farmaceutske komore Republike Srbije Izvor: <http://www.farmaceutska-komora.org/>

Poslije mjesec dana intenzivnih sastanaka krenulo se u realizaciju projekta. Naime kao tim lider projekta sam radio na projektu sa jednim dizajnerom i jednim programerom. Projekat je rađen 6 mjeseci. Prvi dio zahtjeva je bio dosta konfuzan u smislu izgleda i dizajna internet stranice. Korištena je php/mysql tehnologija sa CMS rješenjem Joomla verzija 1.5. Pošto se menadžment nije mogao usaglasiti oko izgleda urađena su 3 dizajna sajta i ponuđena. Nakon toga je izabrana verzija koja se nastala doradivati još 3 mjeseca. Specifični zahtjevi boja su kanalisani u internet standardizovane boje, da bi sajt mogao biti u okviru međunarodnih standarda i dobrih praksi u informatici. Nakon toga je izvršen konačan prijem, te je pušten sajt u testnom periodu od godinu dana.

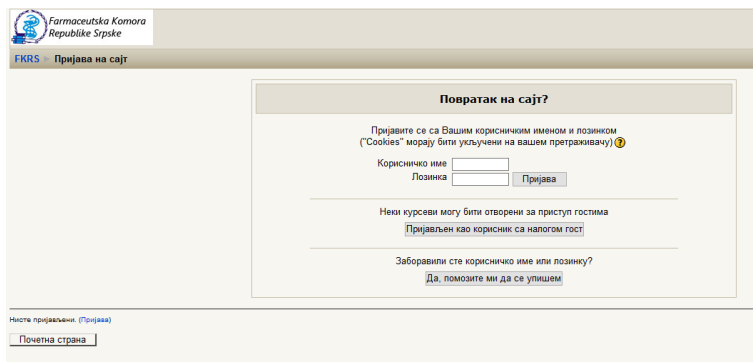
Nakon puštanja sajta na sajtu je vršeno ažuriranje vijesti i baze apoteka i veleprodaje u Republici Srpskoj. Osim toga u daljnjem razvoju urađeni su i postavljeni na sajt elektronski obrasci u doc i pdf formatu. Doc format je "Word" tekstualni format koji mogu otvarati i drugi programi osim MS Worda, tako da je opšte prihvaćen format, a elektronski obrasci omogućuju popunu zahtjeva za obnovu licence ili prvo izdavanje ili promjenu radnog mjesta. Na samim obrascima stoji neophodna dokumentacija koju je potrebno priložiti radi izdavanja licence ili drugog dokumenta.

Obrasci u pdf-u se takođe mogu popuniti elektronskim putem sa "Acrobat Readerom" koji je besplatan program ili odštampati pa ručno popuniti.

Nakon upisa u registar članova Farmaceutske komore Republike Srbije, otvara se nalog za pristup „online“ edukaciji.

Online edukacija

Sistem “Online” edukacije je zamišljen kao što ima učenje na daljinu na Farmaceutskom fakultetu u Beogradu. Naime ovaj Fakultet koristi Moodle sistem za učenje na daljinu. Tako da je za ovo rješenje uzeta aktuelna verzija Moodle u vrijeme izvođenja projekta.



Slika 13 Autor: Kovačić B, Edukacioni sajt Farmaceutske komore Republike Srpske **Izvor:** http://farmaceutska-komora.org/farmaceut/login/index.php?lang=sr_utf8

U sistem su unešeni svi korisnici sa svojim korisničkim imenima i lozinkama, te su im lozinke putem elektronske pošte dostavljene. Osim toga uneseni su ostali podaci. Što se tiče samog sistema uneseni su materijali sa stručnih predavanja i SIMpozijuma, elektronske knjige i publikacije, Zbornici stručnih radova. Osim ovog inkorporirana je baza “Lexi-Comp” u sistem. Verzija baze na engleskom jeziku sadrži interakcije lijekova sa lijekovima i lijekova sa hranom, te doziranje i način izdavanja određenog lijeka. Ovu bazu ažurira par hiljada farmaceuta širom svijeta i oko 15.000 kliničkih farmakologa. Osim ove baze postoji verzija ove baze na Srpskom jeziku, koja je dosta skromnija. U verziji na Srpskom jeziku je inkorporiran registar lijekova Srbije.

Ovaj sistem osim ovih edukativnih nudi i razne druge mogućnosti, kao što su kvizovi, forumi i drugi edukativni segmenti, a koji u datom trenutku izgradnje nisu traženi.

1 Materijali za edukaciju u 2011.

Materijali sa 8 simpozijuma magistara farmacije i biohemije

 VIII simpozijum magistara farmacije i biohemije

 chat

 Zbornik radova 8

 Biljni lek, tradicionalni biljni lek, biljni dijetetski suplement

Slika 14 Autor: Kovačić B, Edukacioni sajt Farmaceutske komore Republike Srpske-materijali sa 8 simpozijuma održanog 2011. godine **Izvor:** <http://farmaceutska-komora.org/farmaceut/login/index.php>

Materijali su postavljeni u pdf, html i drugim oblicima dostupni korisnicima sistema, odnosno članovima Farmaceutske komore Republike Srpske 24 sata dnevno.

2 Link za korištenje Rote Lista.

Pristupni podaci su identični onima koje imate za logovanje na sistem.

 Rote liste

Slika 15 Autor: Kovačić B, Edukacioni sajt Farmaceutske komore Republike Srpske-link ka Rote listama (njemačka baza podataka farmaceutskih proizvoda za zdravstvene stručnjake). godine **Izvor:** <http://farmaceutska-komora.org/farmaceut/login/index.php>



Slika 5 Autor: Kovačić B, Edukacioni sajt Farmaceutске komore Republike Srpske-Link ka Lexicomp bazama podataka Izvor: <http://farmaceutska-komora.org/farmaceut/login/index.php>

Lexicomp baze podataka su baze lijekova sa interekcijama između lijekova i lijekova i lijekova i hrane, sa kalkulatorima doziranja i mnogim drugim parametrima bitnim za zdravstvene profesionalce, odnosno ljekare i magistre farmacije. Ove baze su na engleskom jeziku, s tim da postoji i verzija na srpskom jeziku skraćeno izdanje. Naime verzije na engleskom ažurira oko 15.000 kliničkih farmakologa i hiljade magistara farmacije širom svijeta. Osim ovih baza verzija na srpskom jeziku sadrži registar lekova Srbije.

Materijali za edukaciju u 2016.

Materijali sa XIII Simpozijuma farmaceuta i biohemičara Republike Srpske

 DERMATITIS (EKCEM): KLINIČKE FORME I TERAPIJSKI MODALITETI Sonja Vesić

Slika 6 Autor: Kovačić B, Edukacioni sajt Farmaceutске komore Republike Srpske-Link ka Lexicomp bazama podataka Izvor: <http://farmaceutska-komora.org/farmaceut/login/index.php>

Edukacije postavljene sa više simpozijuma su u pdf formatu, ne samo zbornik radova, već i prezentacije predavača koje su takođe postavljene u pdf formatu, radi zaštite prava autora. Ažuriranje „online“ edukacije se radi u toku Simpozijuma ili drugog stručnog skupa, ili nakon održanog skupa, u zavisnosti od potrebe obrade podataka. Naime određeni predavači dostave prezentaciju sa video sadržajem unutar nje, te je potrebna kompresija ili razdvajanje iz prezentacije sa linkom ka video sadržajem, radi mogućnosti prikazivanja u „online“ sistemu.

Prototip

Prototip bi se ogledao u rekonstrukciji informacionog sistema radi unapređenja sistema, a shodno empiriji i podacima koji su prikupljeni anketom i vremenom korišćenja i primjedbi korisnika.

Rekonstrukcija internet stranice bi se vršila radi kompatibilnosti sa prenosnim uređajima i različitim rezolucijama. Osim toga rekonstruisao bi se i edukacioni portal, zbog kompatibilnosti sa prenosnim uređajima i različitim rezolucijama, te potrebe za proširenjima servisa usluge u vidu foruma, kvizova, te najbitnijom stavkom povezivanjem lokalne baze i baze online edukacije. Da bi se povezivanje kvalitetno izvelo, potrebno je da baze budu u istoj mreži računarskoj, radi prevencije presretanja informacija i moguće izmjene ili hakovanja. Ovo iziskuje nabavku sopstvenog hosting servera sa optičkim iznajmljenim linkom i javnom adresom. Taj hosting server bi trebao imati platformu sa kontrolnim panelom („Plesk“, „C-panel“ ili sličnim rješenjem), radi mogućnosti lakog manipulisanja podacima.

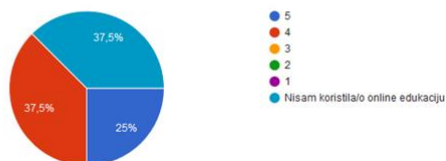
ANKETA

Anketa je urađena na uzorku od oko 1000 članova. Od tog uzorka negdje oko 10% je korisnika servisa informacionog sistema. Razlozi za ovako nisku stopu su politika i

opšte stanje u zemlji. Na anketi je bio veoma mali odziv korisnika, negdje oko 2%. Na osnovu pomenutog odziva podaci su obrađeni i sadržani u radu. U ovom radu prikazujem samo dio ankete.

Nakon osnovnih podataka o ispitaniku, izdvojio sam dio vezano za “Online edukaciju” Farmaceutске komore Republike Srpske.

9. KOLIKO JE ONLINE EDUKACIJA JEDNOSTAVNA ZA SNALAŽENJE
(PREGLEDNOSTI STRANICE)?

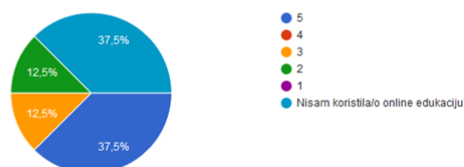


Slika 16 Autor: Kovačić B, Dijagram jednostavnosti snalaženja na online edukaciji po mišljenju učesnika ankete

Korišćenje “Online edukacije” je jednostavno, te je korisnicima dostavljeno i uputstvo za korišćenje.

Zbog Zakonskih izmjena prouzrokovanim političkim djelovanjima, došlo je do određenih izmjena i zastoja u publikovanju sadržaja na sajtu edukacije, što kao odgovor dovodi do loših ocjena u ovom dijelu.

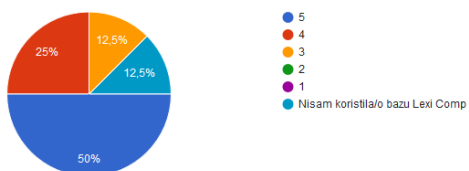
11. KOLIKO STE ZADOVOLJNI KOLIČINOM PODATAKA NA ONLINE
EDUKACIJI?



Slika 17 Autor: Kovačić B, Dijagram zadovoljstva količinom podataka na online edukaciji po mišljenju učesnika ankete

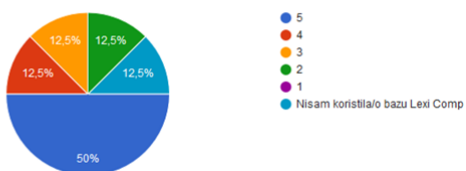
Baza “LEXI COMP” je zakupljena usluga od proizvođača ove usluge. Ovu bazu ažurira par hiljada stručnjaka.

14. KOLIKO JE BAZA LEXI COMP JEDNOSTAVNA ZA SNALAŽENJE?



Slika 18 Autor: Kovačić B, Dijagram jednostavnosti snalaženja u Lexi Comp bazi po mišljenju učesnika ankete

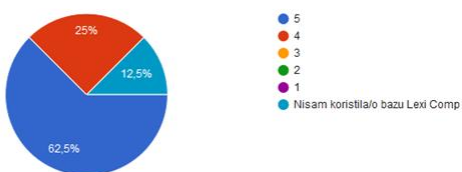
15. KOLIKO JE LAKO KRETANJE U BAZI LEXI COMP?



Slika 19 Autor: Kovačić B, Dijagram lakoće kretanja u Lexi Comp bazi po mišljenju učesnika ankete

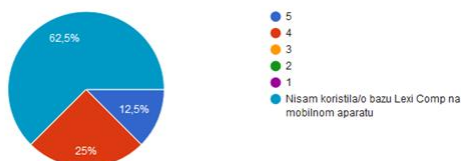
Ažuriranje “LEXI COMP” je 24 sata dnevno, jer s obzirom na broj profesionalaca koji ažuriraju širom planete i jedinstveno korišćenje Engleskog jezika.

16. KOLIKO STE ZADOVOLJNI KOLIČINOM PODATAKA U BAZI LEXI COMP?



Slika 20 Autor: Kovačić B, Dijagram zadovoljstva količinom podataka u Lexi Comp bazi po mišljenju učesnika ankete

18. KOLIKO JE LAKO KRETANJE U BAZI LEXI COMP SA MOBILNIM APARATIMA?



Slika 21 Autor: Kovačić B, Dijagram lakoće kretanja u Lexi Comp bazi sa mobilnim telefonom po mišljenju učesnika ankete

Edukacija je bila jednom za postojeću uslugu, tako da postoji mogućnost unapređenja ove usluge.

ZAKLJUČAK

Pregledom rada dolazimo do zaključka da iako je put do uvođenja „online“ edukacije i njenog korišćenja dosta kompleksan, da daje pozitivne rezultate.

Prilikom uvođenja „online“ edukacije bitno je imati podršku menadžmenta, neophodne resurse i adekvatne spoljne resurse (adekvatnu zakonsku regulativu i ostale parametre društva), te koristiti adekvatne metode i modele, provjerene filozofije.

Naime kao što je „Toyota“ uspjela korištenjem Kaizen filozofije u svom razvoju, tako i mnoga preduzeća dana još uvijek uspijevaju podići kvalitet i kvantitet. Osim toga potrebno je koristiti Agilni pristup razvoju softvera. Kao što je u ISO 9001 stadardu definisano stalno unapređenje poslovnih procesa, tako je u Kaizenu definisano stalno eliminisanje gubitaka, a u agilnom pristupu razvoj softvera korak po korak, radi što efikasnijih rezultata, te je tako i u e-obrazovanju potrebno stalno poboljšanje.

Uvidom u anketu se dolazi do zaključka da je životni vijek ovog CMS sistema pri kraju, te je potrebna njegova rekonstrukcija, a to će biti tema nekog drugog rada.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ČETVRTA INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA: BUDUĆNOST OBRAZOVANJA I ZANIMANJA

Aleksandra Nastasić

VŠSS Beogradska politehnika, nastasic@politehnika.edu.rs

Koviljka Banjević

VŠSS Beogradska politehnika, kbanjevic@politehnika.edu.rs

Dragutin Jovanović,

VŠSS Beogradska politehnika, djovanovic@politehnika.edu.rs

Dragana Rošulj

VŠSS Beogradska politehnika, drosulj@politehnika.edu.rs

Apstrakt - Promene pokrenute tehnološkim inovacijama, demografijom, promenom poslovnih modela i prirodom rada, značajno menjaju veštine, znanja i sposobnosti, verovanja, vrednosti i norme ponašanja koja će se u relativno bliskoj budućnosti zahtevati na tržištu rada. Razvijaju se nova zanimanja, koja delimično ili potpuno menjaju postojeća. U radu je objašnjen uticaj industrijske revolucije 4.0 na obrazovanje i zanimanja, i dat pregled mera koje se mogu preduzeti na nivou različitih zainteresovanih strana sa ciljem postizanja ekonomskog prosperiteta, društvenog progressa i ravnopravnosti i uspeha na nivou pojedinaca.

Ključne reči: 4. industrijska revolucija, obrazovanje, zanimanja, promene

UVOD

Poslednjih nekoliko godina ubrzano se menjaju način na koji radimo, znanja, veštine i sposobnosti, koji su potrebni za dobre rezultate na radnom mestu, i putanja karijere. Faktori promena savremenog poslovnog okruženja su: ubrzani razvoj i primena dostignuća industrijske revolucije (4.0) i informaciono-komunikacionih tehnologija; društvo znanja i digitalna ekonomija (koji uslovljavaju promene na tržištu rada); globalizacija, promenjena uloga i politika nacionalnih vlada; promene u zakonodavstvu; uticaj društvenih mreža; socio-kulturnih trendova; itd [1]. Sem toga, suočeni smo sa dugogodišnjom ekonomskom i društvenom krizom, geopolitičkim i demografskim promenama, itd. [6]

U novonastalim okolnostima ekonomski i društveni napredak, performanse organizacije i pojedinaca, zavise od volje i sposobnosti svih zainteresovanih strana da aktivno učestvuju u reformama: sistema obrazovanja i obuka, politikama u vezi tržišta rada, načina zapošljavanja i ugovora socijalne zaštite. Da bi se ostvarili pozitivni rezultati i održiva budućnost potrebna je podrška i dogovor na nivou izvršne vlasti i društva,

liderstvo i razvoj preduzetničkog duha na nivou organizacija, i agilni pristup doživotnom učenju od strane zaposlenih. [11]

INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA (4.0)

Inovacije vezane za Industrijsku revoluciju 4.0 (razvoj i primena veštačke inteligencije, robotike, interneta (*Internet of Things*), autonomnih vozila, 3D štampe, nanotehnologije, biotehnologije, nauke o materijalima, energetske efikasnosti, kvantnih računara,...) dovode do revolucionarnih promena u načinu života, međusobne interakcije ljudi, rada, poslovanja, predavanja, učenja itd. [7]

Vodeće korporacije digitalnog doba – uključujući *YouTube*, *Facebook* i *eBay* - jedva da su postojale pre samo deceniju. Projekat *Human Genome* kompletiran je 2003. godine, kada je prvi put pušten *Skype*, a prvi *iPhone* lansiran je 2007. Prema zvaničnim podacima tri vodeća preduzeća u Silicijumskoj dolini u 2014. godini zapošljavala su oko 137.000 radnika sa kombinovanim tržištem kapitala od 1.09 biliona dolara. Dok su 1990. godine tri najveće kompanije u Detroitu imale tržišnu vrednost od 36 milijardi dolara, i zapošljavale su 1,2 miliona radnika. [2, 7]

Prema Izveštaju o budućnosti zanimanja (2018) očekuje se da u periodu od 2018-2022. godine tehnološka dostignuća (brzi mobilni internet, veštačka inteligencija, analiza podataka; i Cloud tehnologija) pozitivno utiču na otvaranje novih radnih mesta i unapređenje postojećih. Ovi faktori trebalo bi da pokrenu nove poslovne prilike i ubrzaju ekonomski rast, posebno u zemljama u razvoju; kroz obrazovanje, podizanje srednje klase i uspostavljanje zelene ekonomije. Većina organizacija prisutna je na tržištu kroz različite web-aplikacije, a spremne su i na značajnija poslovna ulaganja u oblasti algoritama mašinskog učenja i virtuelne realnosti. Značajnu poslovnu pažnju, privlače i mogućnosti za primenu robotike (stacionarni roboti, nehumanoidni kopnjeni roboti i potpuno automatizovane letelice). Zastupljenost primene robota zavisi od delatnosti, međutim, čak 37% stranih kompanija planira da u narednom periodu investira u stacionarne robote. Prema istom izveštaju, u okviru istraživanja kojim je obuhvaćeno 12 industrija, u 2018. godini u proseku 71% poslova realizuju ljudi, a 29% poslova mašine. Do 2022. godine očekuje se da 58% poslova realizuju ljudi, a 42% mašine. Predviđa se da u naredne četiri godine mašine i algoritmi izvršavaju 62% zadataka u vezi pretrage i obrade podataka, prenošenja informacija, u poređenju sa današnjih 46%. Čak i radni zadaci koje su uglavnom radili zaposleni komunikacija i interakcija (23%); koordiniranje, razvoj, upravljanje i savetovanje (20%); obrazloženje i donošenje odluka (18%), postaće automatizovani (30%, 29% i 27% respektivno). Mašine će biti zastupljene i u izvršavanju administrativnih poslova i traženju i primanju informacija u vezi poslovanja. Skoro 50% kompanija očekuje da će automatizacija smanjiti potrebu za stalno zaposlenom radnom snagom, odnosno aktuelnim profilima zanimanja, međutim, 38% kompanija ne planira da otpušta zaposlene, već ih vidi na produktivnijim i poboljšanim radnim mestima. Predviđanja su da će do 2022. godine poslovi 75 miliona ljudi biti zamenjeni mašinama, ali da će se istovremeno otvoriti 133 miliona novih radnih mesta. [11]

Imajući navedeno u vidu, očigledno je da se kognitivne sposobnosti i zadaci koji su nekada bili isključivo rezervisani za ljude sve više pridodaju mašinama i algoritmima, dovodeći do sve veće zabrinutosti i straha o mogućim posledicama po ekonomiju, poslovanje organizacija i pojedince. Međutim, ovo demantuju ekonomije zemalja (Nemačka, Japan, Južna Koreja) u kojima je najveća zastupljenost robota na određenim poslovima, a koje imaju relativno nisku stopu nezaposlenosti.

Da bi se iskoristile prednosti Industrijske revolucije 4.0 potrebno je na nivou države i društva na pravi način investirati u razvoj i zadržavanje talenta, odnosno, motivisane i agilne radne snage, i stvarati nove mogućnosti kroz odgovarajuće obrazovanje, kontinuirano usavršavanje i prekvalifikaciju. Organizacije bi trebalo da kreiraju podsticajno okruženje za brze i kreativne promene, i imaju aktivnu ulogu u podršci zaposlenima da proaktivno pristupe celoživotnom učenju, unapređenjem postojećih i sticanjem novih veština, kao i promeni stavova prema radu. Zasada većina poslodavaca usavršavanje pruža visoko kvalifikovanim i visoko rangiranim zaposlenima. Tehnološke promene mogu dovesti i do negativnih efekata praćenih nedostatkom talenata, masovnom nezaposlenošću i rastućom nejednakošću. Neodgovarajuća znanja, veštine i sposobnosti, stavovi, verovanja i vrednosti, i zaposlenih, i menadžmenta mogu znatno otežati usvajanje novih tehnologija, a time i rast poslovanja, i održivost ekonomije i društva u celini. [11]

BUDUĆNOST ZANIMANJA

Razvoj tehnologije i društvo znanja uzrokuju promene u strukturi potrebnih zanimanja, sa naglaskom na značaj transferibilnih veština i kompetencijama, učenje tokom čitavog života, kao i kretanje radne snage u okviru digitalne, globalne i umrežene ekonomije i kulture. Očekuje se da se u narednih pet godina promeni ili čak potpuno nestane oko 35% zanimanja [3]. Poslednjih nekoliko godina i na Svetskom ekonomskom forumu u Davosu razmataju se veštine koje će biti aktuelne u narednih pet do deset godina. Povećava se potreba za visokoobrazovanom radnom snagom, a tržište rada će podeliti na one koji nemaju tražena znanja, veštine i sposobnosti i imaju malu zaradu, odnosno one koji imaju tražene kompetencije i visoku zaradu, što će dovesti do povećanja društvenih nejednakosti. [7]

Ubrzani razvoj tehnologije naglašava značaj nauke, tehnologije, inženjerstva i matematike (*Science, Technology, Engineering & Mathematics - STEM*), pa samim tim i zanimanja koja su povezana sa ovim oblastima: analitičari podataka i naučnici, stručnjaci za algoritme i mašinsko učenje, programeri, stručnjaci za automatizaciju procesa, informacionu bezbednost, Blockchain, konstruktori interakcije čovek-mašina, robotički inženjeri, stručnjaci za e-trgovinu i društvene medije, itd. Očekuje se potražnja i za stručnjacima specijalizovanim za odnose sa korisnicima, prodaju i marketing, trening i razvoj, ljudske resurse i kulturu, za razvoj organizacije i menadžment inovacijama. Istovremeno će opadati potreba za zanimanjima u sledećim oblastima: instalacije i održavanje, konstrukcija i ekstrakcija, umetnost, dizajn, zabava, sport i mediji, proizvodnja, kancelarijski i administrativni poslovi. [11]

Ekonomski razvijene zemlje imaju posebnu politiku i/ili strategiju podsticaja ekonomije zasnovane na znanju, koja ne podrazumeva rigidno, faktografsko, školsko, odnosno udžbeničko znanje, već skup veština, sposobnosti i kompetencija kojima se stvaraju inovacije, rešavaju problemi, sarađuje sa drugima i deluje u cilju opšte dobrobiti. U tom smislu, važno je uzeti u obzir različite vrste znanja, koja ne odgovaraju samo na pitanje „šta“ ili „ko“, već i „zašto“ i „kako“. [5, 7] S tim u vezi, sistemi obrazovanja i obuke treba da prate nove zahteve tržišta rada koje je pod uticajem različitih faktora.

BUDUĆNOST OBRAZOVANJA

Sistem obrazovanja je prvi i najvažniji element životne i razvojne infrastrukture, a njegov ukupan efekat određuje kvalitet i efekte izgradnje i korišćenja svih drugih sistema, resursa i kvaliteta života, uz promovisanje poštovanja različitih kultura i vera, demokratskih vrednosti, ljudskih prava itd. Misija sistema obrazovanja u Srbiji u XXI veku je da bude temelj života i razvoja svakog pojedinca, društva i države zasnovane na znanju, pri čemu sistem obrazovanja treba da se razvija tako da svoju ulogu ostvaruje pravovremeno, kvalitetno i efikasno. [10] Na nivou Strategija u oblasti obrazovanja i raznih akcionih planova sve je lepo definisano, međutim, Tabela 1. prikazuje ne baš tako ohrabrujuće podatke po faktorima, kojima je izmeren kvalitet osnovnog, srednjeg i visokog obrazovanja u Srbiji prema *Globalnom indeksu konkurentnosti za 2017/2018. godinu*. [9]

Tabela 1. Obrazovanje i obuka u Srbiji prema *Globalnom indeksu konkurentnosti za 2017/2018. godinu* [9, str. 257]

Indikator	Rang (1-137)	Srednja vrednost (1-7)
Kvalitet osnovnog obrazovanja	64	4.1
Stopa upisanih u osnovno obrazovanje	60	96.3
Visoko obrazovanje i obuka	59	4.6
Stopa upisanih u srednje obrazovanje	58	96.7
Stopa upisanih u visoko obrazovanje	45	58.3
Kvalitet obrazovnog sistema	93	3.3
Kvalitet obrazovanja - matematika i nauka	29	4.8
Kvalitet škola u oblasti menadžmenta	85	4.0
Dostupnost interneta u školama	85	3.9
Dostupnost specijalizovanih treninga	87	4.1
Obim obuke zaposlenih	113	3.4

Čak i na globalnom nivou sistemi obrazovanja, obuke i treninga ne prate na odgovarajući način promene u eksternom okruženju, i nisu se prilagodili Y i Z generacijama studenata i đaka, koji imaju potpuno drugačije potrebe, očekivanja,

iskustva, uverenja i način ponašanja. Neke studije ukazuju da će 65% dece koja kreću u osnovnu školu imati poslove koji još ne postoje, i za koje aktuelno obrazovanje neće uspeti da ih pripremi, što će pogoršati nedostak veština i nezaposlenost u budućnosti. [Saadia Zahidi]

Još alarmantnije je to što su sistemi za obuku i doškolovanje odraslih nedovoljno razvijeni, i nisu u mogućnosti da podrže učenje za aktivnu radnu snagu od skoro 3 milijarde ljudi [8], uz očekivanja da u naredne četiri godine više od 54% radne snage prođe različite obuke za sticanja novih i unapređenje postojećih veština i promenu stavova. [11] U okviru istaživanja koje je sproveo OECD više od ¼ ljudi, koji su anketirani konstatovalo je neusklađenost između svojih veština i kvalifikacija i poslova koje obavljaju. [4, 12] Izgradnja robusnog i inkluzivnog sistema obrazovanja zaposlenih zahteva uključenost različitih zainteresovanih strana uz: 1) sagledavanje i prepoznavanje postojećih veština; 2) razumevanje potreba za određenim veštinama, 3) usvajanje odgovarajuće kombinacije finansijskih instrumenata; 4) motivaciju zaposlenih za učenje kroz aktivnu politiku tržišta rada i dostupnost resursa; 5) kreiranje kraćih modula koji podstiču kontinuirano učenje; 6) definisanje uloge različitih zainteresovanih strana; 7) prepoznavanje i promovisanje mogućnosti za obuke na radnom mestu i neformalno učenje; 8) pružanje pomoći onima kojima je najpotrebnija (mala i srednja preduzeća, zaposleni sa nižim nivoom veština i zaposleni koji su u određenim godinama); 9) prilagođavanje učenja zaposlenima; 10) primenu stepenovanih mešovitih online kurseva. [12]

Nove tehnologije svakako imaju pozitivan uticaj na obrazovanje, jer omogućavaju brzu razmenu informacija i znanja; čine obrazovanje fleksibilnim; omogućavaju učenje bilo kada i bilo gde i povećavaju dostupnost obrazovanja [1], a obrazovne ustanove treba neprestano da prate nova dostignuća i promene preferencija đaka, studenata i ostalih zainteresovanih strana.

Jedan od načina da se prevaziđu postojeći problemi je transformacija obrazovnih sistema i povezivanje sa tržištem rada. Osim ključnih oblasti delovanja trebalo bi da budu: ulaganje u predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje; nastavni planovi i programi za budućnost; profesionalni i motivisan nastavni kadar; rano uključivanje na realna radna mesta; digitalna fluentnost; robusno i uvažavano tehničko i strukovno obrazovanje; otvorenost za inovacije u obrazovanju; i ono što je najkritičnije, adekvatan pristup učenju tokom celog života. [8]

ZAKLJUČAK

Način na koji radimo, znanja, veštine i sposobnosti, koje su nam potrebne za zadržavanje posla i napredovanje u karijeri se ubrzano menjaju pod uticajem različitih faktora, od kojih je industrijska revolucija 4.0, deluje kao najznačajniji, mada će očigledno sudbinu mnogih odrediti sociološki faktor, odnosno proaktivan pristup promenama, i spremnost za učenje i promenu stavova tokom čitavog života ili blokada, izazvana strahom od promena. Sa druge strane, nove generacije kojima su tehnološka dostignuća mnogo bliže, suočavaju se sa obrazovnim sistemom koji ne može da odgovori na njihove potrebe, zahteve i očekivanja, ali ni na zahteve tržišta rada. Rešenje ovog globalnog

problema zahteva uključenost svih zainteresovanih strana (izvršna vlast, društvo, poslodavci, zaposleni, nastavni kadar, sindikati, mediji...) u transformaciju sistema obrazovanja, uspostavljanje novih poslovnih modela, ugovora o radu, promenu socijalne politike, itd.

LITERATURA

- [1] Boer H et al. *An analysis of trends and perspectives in higher education and research*, 2002. Dostupno na <http://doc.utwente.nl/44717/1/academia.pdf>.
- [2] Frey, C.B., Osborne, M., with contributions from Citi Research, *Technology at Work – The future of Innovation and Employment*, Citi GPS: Global Perspectives & Solutions, Oxford Martin School, Oxford, 2015
- [3] Grey, A., *These are the 10 most innovative countries in the world*, World Economic Forum, 2017, <https://www.weforum.org/agenda/2017/10/these-are-the-10-most-innovative-countries-in-the-world>
- [4] McGowan, Müge Adalet and Dan Andrews, *Skill Mismatch and Public Policy in OECD Countries* (Economic Working Paper nos. 1210), OECD, 2015.
- [5] Nacionalna strategija održivog razvoja, Predlog (2008). Vlada RS, http://www.ekoplan.gov.rs/DNA/docs/strategija_rs.pdf
- [6] Nastasić, A., *Organizaciona kultura i zadovoljstvo korisnika u visokoškolskim ustanovama*, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu., 2016.
- [7] Nastasić, A., Nikolić, M., Banjević, K., Rošulj, D., *Značaj sistemskog pristupa menadžmentu inovacijama, IV naučno-stručni skup - Politehnika*, Beograd, 2017.
- [8] Saadia Zahidi, *We may have less than 5 years to change how we learn, earn and care*, World Economic Forum, 2017, <https://www.weforum.org/agenda/2017/01/realizing-human-potential-skills-jobs-care-work>
- [9] Schwab, K., Xavier Sala-i-Martin, World Economic Forum, *The Global Competiveness Report 2017-2018*, *The Global Risk Report 2017*, 12th Edition, Geneva, 2017.
- [10] *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*, Ministarstvo nauke i prosvete, 2012.
- [11] World Economic Forum, *The Future of Jobs 2018*, Centre for the New Economy and Society, Insight Report, 2018.
- [12] World Economic Forum, *Accelerating Workforce Reskilling for the Fourth Industrial Revolution - An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work*, White Paper, July, 2017.

4TH INDUSTRIAL REVOLUTION: SHAPING THE FUTURE OF EDUCATION AND JOBS

Abstract - *The technological innovations, changes in demography, business models and the nature of work significantly change skills, knowledge and abilities, beliefs, values and behavioural norms needed on the future labour market. New professions are being developed, which partially or completely change the existing one. The paper explains the influence of the Industrial Revolution 4.0 on education and jobs and provides an overview of the measures that can be taken at the level of different stakeholders with the aim of achieving economic prosperity, social progress and equality and success at the individual level.*

Keywords: *4th industrial revolution, education, jobs, changes*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



МОДЕЛ СИСТЕМА ИНТЕГРИСАНЕ ИНФОРМАЦИОНЕ ПЛАТФОРМЕ ЗА ОБРАЗОВАЊЕ У САЈБЕР ПРОСТОРУ

Zoran B. Ribaric

Panevropski univerzitet „APEIRON“ u Banjaluci, capt.riba@gmail.com

Dragan Vasiljević

Elektronski fakultet Nis, vasiljevicdj68@gmail.com

Julijana Vasiljević

Elektronski fakultet Nis, julija2921968@gmail.com

Boris Z. Ribarić

SMATSA, (BorisRibaric87@hotmail.com)

Анстракт - Организација наставе у интеракцији са информационо комуникационим технологијама, уз примену аналитичких метода дубинске обраде података (енгл. Data Mining) доприноси побољшању ученичких постигнућа и њиховом правилном усмерењу ка будућој професионалној оријентацији. Основ за рад интегрисаног информационог система јесу подаци које прикупљамо о ученицима као што су: карактеристике личности, социјални услови и постигнућа у току образовно васпитног рада. Ако се наведени подаци посматрају као посебни ентитети, губе своју вредност јер представљају независне информације из којих се тешко може генерисати знање о томе на који начин, како и када применити адекватне корективне методе у образовном процесу које доприносе побољшању ученичких постигнућа.

У овом раду предложена је и приказана примена модела пословне интелигенције у систему интегрисане информационе платформе за е-образовање. Прикупљање података реализовано је коришћењем интерактивне платформе за е-образовање – Web апликације у оквиру које је извршено структурирање података ради њихове припреме за даље аналитичке процесе с циљем побољшања постигнућа и правилног усмерења ка професионалној оријентацији ученика основних школа. Ради верификације функционалности израђеног модела извршено је прикупљање, обрада и анализа података за 82 ученика три одељења основне школе „Доситеј Обрадовић”, Умка, Београд, Република Србија за временски период од 2010. до 2017. године. Резултати анализе указују да су ученици у одељењима у којима је примењен модел система интегрисане информационе платформе за образовање у сајбер простору, током школовања у средњим школама и на првој години студија на факултетима постигли већи успех у школовању, посебно из предмета математика, у односу на ученике у одељењу где је настава реализована на традиционалан начин.

Кључне речи - пословна интелигенција, сајбер простор, информациони систем, е-образовање

УВОД

Извлачење корисног знања из доступних података и информација у раду је реализовано применом метода пословне интелигенције. Пословна интелигенција (*енгл. Business Intelligence*) обухвата стратегије и технологије које предузећа користе за анализу података о пословним информацијама [1].

Пут доласка до знања, јесте процес обраде података, према Russell Ackoff¹, теоретичару система и професору организационих наука. Апстрактни ниво хијерархије обраде података у људском уму се може поделити у пет категорија:

1. Податак – којег карактеришу симболи;
2. Информација – јесте податак коме је дато значење, а обезбеђује одговоре на питања „ко”, „шта”, „где”, и „када”;
3. Знање – примена података и информација и треба да да одговор на питање „како”;
4. Разумевање – треба да да одговор на питање „зашто”;
5. Мудрост – јесте евалуација разумевања.

Сврха примене пословне интелигенције у моделу система интегрисане информационе платформе за образовање у сајбер простору јесте реализација анализе података методама дубинске анализе (*енг. Data Mining*) како би дошли до знања које корективне мере треба применити у образовном процесу с циљем побољшања постигнућа и правилног усмерења ка професионалној оријентацији ученика основних школа.

Корективне мере које су разматране у овом раду односе се на препоруке за примену наставних метода у односу на стил учења, чиме се постиже прилагођавање и усмерење образовних процеса ка ученичким способностима. Стил учења јесте склоп индивидуалних разлика у начинима опажања, памћења, мишљења и решавања проблема [2].

За идентификацију адекватних стилова учења у раду је коришћен визуелно-аудиторно-кинестетички (скр. ВАК) модел стилова учења, из разлога што пружа једноставан начин објашњења и разумевања стилова учења. Концепте ВАК-а првобитно су развили психолози и наставници као што су *Fernald, Keller, Orton, Gillingham, Stillman u Montessori*, почевши од 1920-их. Принципи и теорије ВАК-а данас се проширују на све врсте учења и развоја, далеко изнад првобитних подручја примене. Модел ВАК пружа другачију перспективу за разумевање и објашњавање преферираног или доминантног начина размишљања и учења [3].

Подаци који су коришћени за упоредну и OLAP (*енг. On-line Analytical Processing*) анализу прикупљени су делом помоћу интегрисане информационе платформе за образовање у сајбер простору (у даљем тексту: ИИОП), односно динамичке инте-

¹ Russell Lincoln Ackoff (12 February 1919 – 29 October 2009) was an American organizational theorist, consultant, and Anheuser-Busch Professor Emeritus of Management Science at the Wharton School, University of Pennsylvania. Ackoff was a pioneer in the field of operations research, systems thinking and management science.

рактивне системске Web апликације, назване ИИОП) и из докумената у штампаној форми као што су: дневници, упитници и педагошко – психолошка процена. Примењујући метод пословне интелигенције у раду је трансакциона ИИОП база података, делимично помоћу процеса ETL (Extract, Transform and Load), преведена у аналитичку ИИОП базу података, односно дефинисан је модел складишта података (енг. Data Warehouse, DW) система ИИОП који је омогућио OLAP анализу, са циљем да се унапреди образовни процес који би допринео побољшању ученичких постигнућа и способности.

МЕТОД

Приступи у концептуалној примени метода пословне интелигенције могу бити различити, што зависи од конкретног случаја и сврхе пројектованог система. За потребе израде система ИИОП у овом раду примењен је метод објектно оријентисаног развоја система пословне интелигенције. Методологија објектно оријентисаног развоја система пословне интелигенције се састоји од четири главне активности, при чему се свака од њих декомпонује на подактивности, како би се доследно спровео процес развоја [4].

У раду је коришћена методологија објектно оријентисаног развоја система пословне интелигенције која у себи интегрише IDEF0, UML, и IDEF1X стандарде и методе за развој складишта података. Први корак у развоју система јесте декомпозиција на једноставније елементе, коришћењем функционалног моделовања применом IDEF0 стандарда, даљи корак јесте прелазак на UML објектни приступ уз коришћење потребних дијаграма и на крају дефинисање физичког дизајна базе података коришћењем стандарда IDEF1X за информатичко моделовање [5].

Дефинисање захтева

Дефинисање захтева јесте активност којом се идентификује ИИОП систем и дефинишу захтеви кроз сагледавање и обједињавање пословних процеса, што подразумева интеграцију дефинисаних активности. Дефинисане активности јесу праћење и предлагање мера за побољшање ученичких постигнућа, рад наставног особља у ИИОП систему и предлагање будуће професионалне оријентације. Дефинисање захтева у раду је реализовано кроз прикупљање захтева и израду модела пословних случајева употребе.

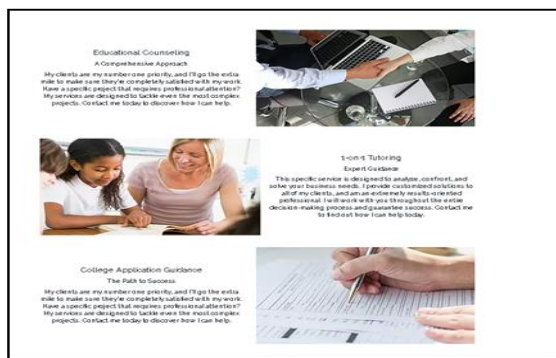
Извор података за складиште података који су коришћени у раду јесу подаци историјског карактера из трансакционе базе података за 82 ученика три одељења основне школе „Доситеј Обрадовић”, Умка, Београд, Република Србија, за временски период од 2010. до 2017. године. Законитости у образовном процесу и информације до којих је потребно доћи налазе се у подацима трансакционе базе ИИОП систем и документима у штаманом издању, који су дигитализовани и унети у ИИОП систем за потребе истраживања, а везани су за: податке о ученицима, праћење рада и успеха ученика, идентификација стилова учења и препоруке.

Подаци о ученицима који су прикупљени у овом истраживању јесу подаци о: успеху у току школовања, успеху из предмета математика, социјалном стању, интересовањима, генетском потенцијалу и особинама личности. Особине личности у раду посматране су кроз интелектуалне способности, систем вредности, мотиви, емоције, циљеви и намере и начин понашања. Према [6] [7] идентификовано је пет димензија личности: Екстраверзија, Пријатност, Савесност, Емоционална стабилност и Култура, који су у раду коришћени као основ за предлагање професионалне оријентације ученика.

Изглед почетне Web стране ИИОП систем која је израђена користећи алате Wix editor² за израду инерактивног Web сајта која се прва приказује након успешног логовања корисника (ученика) дата је на сликама 2 и 3 за варијанту рачунара, а на сликама 4, 5 и 6 за мобилну апликацију.



Слика 2. Изглед почетне Web стране

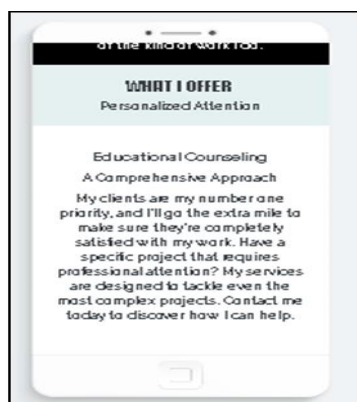


Слика 3. Изглед Web стране

² <https://www.wix.com>



Слика 4. Почетна страна



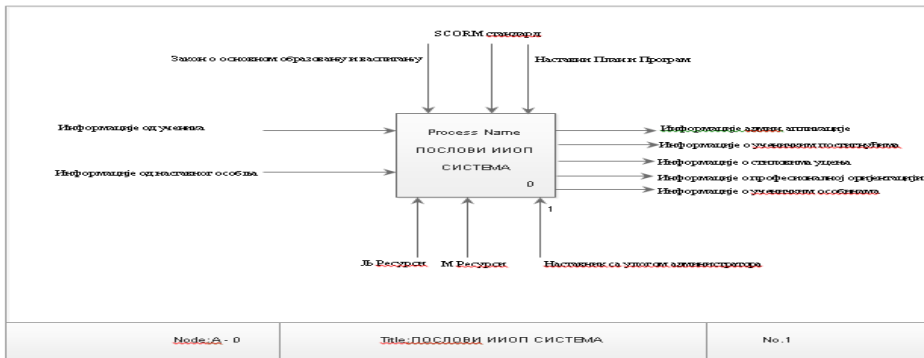
Слика 5. изглед дела стране



Слика 6. изглед дела стране

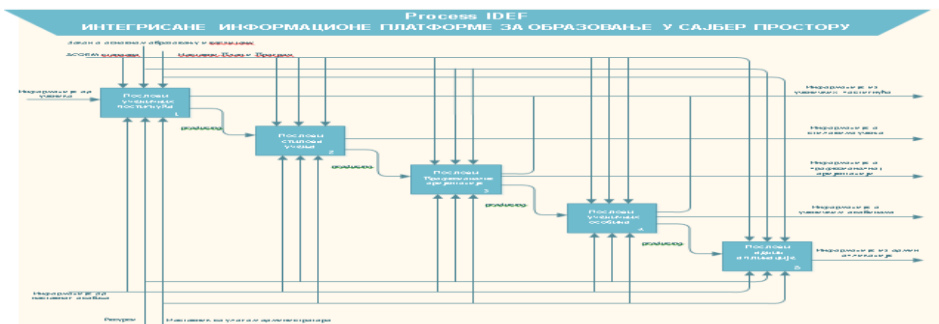
За моделовање пословних процеса ИИОП система коришћен је IDEF0 (Integration DEfinition Function Modeling) стандард. У раду је изведена функционална спецификација која обухвата све послове система. Циљ модела послова ИИОП система јесте: дефинисање дијаграма контекста, дефинисање стабла послова, дефинисање дијаграма декомпозиције [8].

Дијаграм контекста на примеру послова ИИОП система (приказан на слици 7) је највиши ниво апстракције који се дијаграмима декомпозиције преводи у нижи ниво апстракције. Активност А-0, описује оквире модела и одређена је фразом: Послови ИИОП система.



Слика 7. Дијаграм контекста послова ИИОП система

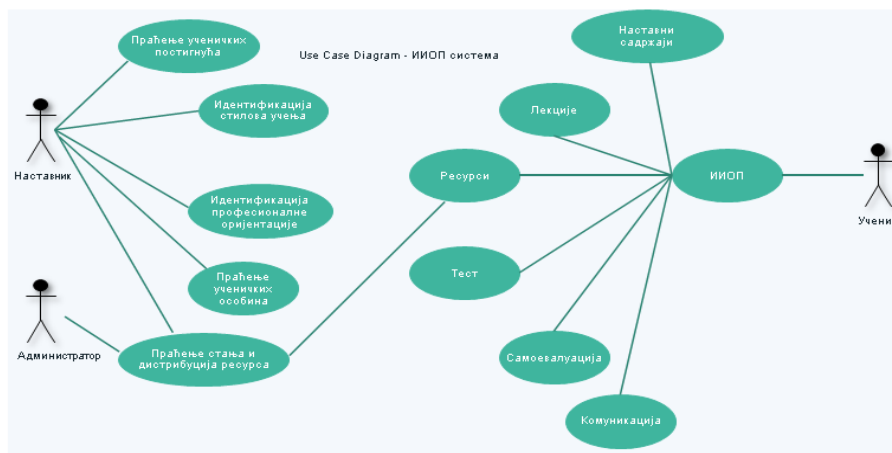
У даљем раду израђен је дијаграм декомпозиције највишег нивоа за послове ИИОП система, односно дефинисане су хоризонталне везе између послова који је приказан на слици 8.



Слика 8 Дијаграм декомпозиције највишег нивоа за послове ИИОП система

Модел пословних случајева употребе израђен је по UML стандарду кроз дијаграме пословних случајева употребе који садржи објекте (пословни учесници и

пословни случајеви употребе) и везе. Пословни учесник (Business Actor) покреће пословне случајеви употребе (Business Use-Case) преко установљене везе [9]. На слици 9. приказан је израђен модел коришћен у раду по UML стандарду.



Слика 9. Приказ израђеног модела по UML стандарду

• Објектно оријентисана анализа

Активност објектно оријентисане анализе (OOA) дефинише објекте садржане у реалном систему и њихову међусобну сарадњу [10]. Код OOA је потребно уочити који се објекти јављају у систему и одредити интеракцију између објеката. Објектно оријентисана анализа изводи се у три основна корака: израда модела системских случајева употребе, израда концептуалног модела и израда дијаграма интеракције. У овом раду постављени су концепти за следеће системске случајеви употребе: анализа успеха школовања, анализа урађених ресурса за учење, анализа оцена ученика и оцена предмета посебно из предмета математика, анализа вредновања образовања и анализа особина личности ученика.

• Објектно оријентисан дизајн

У фази објектно оријентисаног дизајна (OOD) реализују се следећи кораци:

- припрема података за аналитичко процесирање – подразумева делимичну реализацију ETL процеса, односно подразумева само екстракцију тј. извлачење и трансформацију података, док се учитавање података у складиште података врши након физичке реализације складишта података у одређеном систему за управљање базом података;
- израда димензионог модела – подразумева денормализацију модела дефинисањем табела чињеница и табела димензија;

- израда дијаграма класа – треба да омогући израду физичког модела аналитичке базе података и евентуално будућег софтвера, тј. интерфејса складишта података.

Унос података о ученицима, који су прикупљани у периоду од 2010. до 2017. године, реализован је у унапред припремљеним и уређеним табелама у Microsoft Excel апликацији. Ради припреме за израду базе података, реализован је трансфер израђених Microsoft Excel табела у Microsoft Access 2010 апликацију. У раду је израђен физички модел аналитичке базе података и интерфејс складишта података, на сликама 10 и 11 приказан је израђени интерфејс за рад у бази података.

Слика 10 Интерфејс за унос података

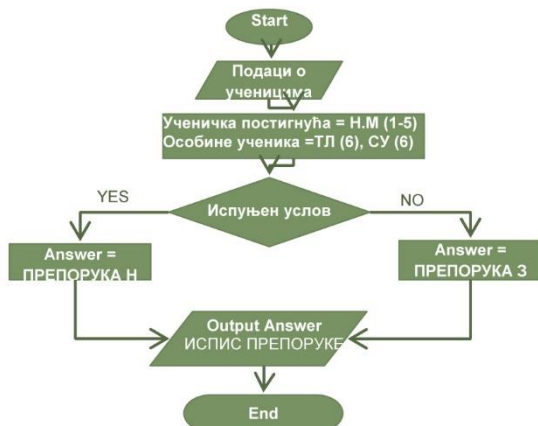
Слика 11 Израђени интерфејс за унос података

• Имплементација

Активност имплементација треба да омогући реализацију следећих подактивности: израду складишта података, припрему анализе података и израду корисничког интерфејса аналитичке ИИОП базе података.

За имплементацију трансакционе ИИОП базе података и ИИОП складишта података, у овом раду, употребљен је SQL Server, као систем за управљање базама података (DBMS). SQL Server садржи мноштво алата који олакшавају рад са складиштима података, а то су алати за екстракцију и трансформацију података (DTS), затим за OLAP (On-line Analytical Processing) анализу (OLAP сервер) и алати за визуелни дизајн складишта података [11].

Интегрисање израђене базе података на Web страну ИИОП система реализовано је коришћењем Caspio Bridge³ алата за креирање и примену Web database апликација. Основни концепт рада Алгорита за рад са интегрисаним подацима приказан је на слици 12 и слици 13.



Слика 12. Алгоритам препорука оријентације



Слика 13. Алгоритам препоруке ВАК

• Резултати

Резултати примене ИИОП ученици у одељењима у којима је примењен модел система интегрисане информационе платформе за образовање у сајбер простору (одељења: ЕО1 и ЕО2), током школовања у средњим школама и на првој години студија на факултетима постигли већи успех у школовању, посебно из предмета

³ <https://www.caspio.com/online-database/>

математика, у односу на ученике у одељењу (одељење КО) где је настава реализована на традиционалан начин. На слици 14 приказана је упоредна анализа постигнућа из предмета математика за све четири године трајања средњошколског образовања.

У циљу потврде резултата, извршена је обрада података за 69 ученика треће и четврте године средње школе коришћењем алгорита неуронских мрежа (енг. Neural Network) како би се предвидео резултат даљег школовања и успеха из математике. Извршена је анализа утицаја примене корективних мера у избору адекватног стила учења на исход ученичких постигнућа.

Средња вредност пролазности из математике на првој години академских студија за ученике одељења EO1 и EO2 је 87,30%, а за ученике одељења КО је 77,77%.

Предвиђање пролазности из математике на академским студијама, коришћењем неуронских мрежа, реализовано је коришћењем SPSS⁴ аналитичког софтверског алата. Као активациона функција вештачких неурона коришћена је функција Hyperbolic tangent.

Добијени резултати анализе предвиђају пролазност од 88,00% на првој години академских студија за ученике одељења EO1 и EO2, а за за ученике одељења КО 78,00%.

ЗАКЉУЧАК

Спроведено истраживање које је представљено у раду указује на то да се применом предложеног модела пословне интелигенције у систему инегрисане информационе платформе за е-образовање може побољшати постигнуће и правилно усмерења ка професионалној оријентацији ученика основних школа.

У раду је приказан реализован модел интерактивне платформе за е-образовање – Web апликације у оквиру које је извршено структурирање података ради њихове припреме за даље аналитичке процесе.

Упоредна анализа пролазности за ученике одељења EO1 и EO2 и одељења КО са добијеним вредностима предвиђања пролазности из математике на првој години академских студија указује на ефикасност примене ИИОП платформе за реализацију корективних мера у имплементацији адекватних стилова учења и побољшању ученичких постигнућа посебно из математике.

Израђени модел ИИОП платформе примењен је на нивоу основне школе, али се може успешно применити како на нивоу средње школе тако и на нивоу академских студија.

4 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

Даљи правци развоја ИИОП платформе односе се на примену, поред метода неуронских мрежа, и других метода дубинске анализе података као што су дрво одлучивања, методе генетских алгоритама и асоцијативних правила. Примена наведених метода побољшала би ефикасност предвиђања побољшања постигнућа и правилног усмерања ка професионалној оријентацији ученика основних школа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dedić N. & Stanier C. (2016). Measuring the Success of Changes to Existing Business Intelligence Solutions to Improve Business Intelligence Reporting. *Lecture Notes in Business Information Processing*. 268. Springer International Publishing. pp. 225–236.
- [2] Bjekić, D., 2010., Psihološki faktori e-učenja i e-nastave, Čačak, Tehnički fakultet, [preuzeto 5. maja 2012, <http://e-lab.tfc.kg.ac.rs/moodle/mod/book/view.php?id=5344>].
- [3] Wickramasinghe, Samantha & Hettiarachchi, Sunesh. (2017). Relationship among students' learning styles, assessment methods and students' performances, 3rd International Conference on Education and Distance Learning, At Sri Lanka, Volume: International Journal of education and distance learning (Online: ISSN 2424-6514, Print: ISSN 2424-6506)
- [4] Stanojević, Lj., Veljović, A., Dimitrijević, S., Gerasimović, M., Using Business Intelligence for Performance Measurement of Higher Education Institution, XIV internacionalni naučni skup SM2009 - Strategijski menadžment i sistemi podrške odlučivanju u strategijskom menadžmentu, 2009.
- [5] Cattell, R.B., Eber H.W., and Tatsuka, M.M (1970). The handbook of the sixteen-personality factor questionnaire. Champaign, IL: Institute for Personality and Ability Testing.
- [6] Eysenck, HJ. (1991). Dimensions of personality: criteria for a taxonomic paradigm. *Personality and Individual Differences*, 12: 773-90.
- [7] Вељовић, А., Лепојевић, Б., Јовановић, С., Објектно оријентисане базе података: Технологија која долази, Катедра за индустријски менаџмент, YUinfo, Копаоник, 2003.
- [8] Вељовић, А., Развој информационог система, Факултет техничких наука, Чачак, 2011.
- [9] Quatrani, T., Визуелно моделовање Rational Rose и UML, Addison-Wesley, 2003.
- [10] Станојевић, Љ., Вељовић, А., Развој методологије пројектовања пословне интелигенције – студијски пример високообразовне установе - монографија, Мегатренд универзитет, Београд, 2008.
- [11] Gunderloy M., Sneath T., SQL Server Developer's Guide to OLAP with Analysis Services, Sybex, USA, 2001.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



DIGITALNA DIPLOMA I BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA

Momčilo Đukić,

Panevropski univerzitet APEIRON, momcilo.b.djukic@apeiron-edu.eu

Apstrakt: Blockchain tehnologija je sve više prisutan pojam koji je u raznim industrijama donio niz olakšica, a prije svega transparentnost. Cilja rada je da ukratko pojašni pojam i važnost blockchain digitalne diplome u obrazovanju, kao i promjene koja ova tehnologija donosi sa sobom u obrazovanje. Takođe u radu je predstavljen Blockcert kao rješenje otvorenog koda za pristup blockchain-u.

Ključne riječi: blockchain, blockcert, obrazovanje, sertifikat, diploma.

UVOD

Blockchain tehnologija ima jasnu primjenu u svijetu obrazovanja i učenja kako na individualnom, institucijskom, grupnom, nacionalnom tako i na internacionalnom nivou obrazovanja. Relevantna je tehnologija i primjenjiva u svim segmentima obrazovanja od osnovni škola, fakulteta, univerziteta, korporacija do naučnih baza znanja. Mnogo više nego u tradicionalnom načinu obrazovanja, tehnologija prelazi u fokus i povjerenje prelazi na tehnološki naprednija rješenja u odnosu na institucije.

Donald Clark

Sa primjenom tradicionalnih digitalnih dokumenata dolazimo u razne probleme gdje i njihova validnost postaje upitna. Digitalni dokumenti kao i papirni mogu imati svoj vijek trajanja, često su izdani od strane ustanove u različitim formama i formatima pa postoje objektivne prepreke u njihovom čitanju zbog potrebe obezbjeđivanja određenog softvera. Čak i uz prisustvo ispravne verzije softvera čitanje dokumenta može biti otežano i dugotrajno. Sličnu situaciju imamo sa digitalnim potpisima, institucije gdje je zakonski propisano prihvatanje digitalnih potpisa imaju problem njihovog čitanja pošto dolaze u raznim formatima sa različitim nivoima sigurnosti, a kao takvi nisu pravno prihvatljivi.

Još jedan od izazova sa kojima se susrećemo u upotrebi tradicionalnih digitalnih dokumenata je njihova distribucija, obično to radimo putem email servisa koji je nesiguran, pa bi bilo potrebno izgraditi adekvatnu infrastrukturu za slanje povjerljivih digitalnih dokumenata. Ovakvo rješenje bi znatno podiglo sigurnost ali svakako bi zadalo glavo-bolje oko kompatibilnosti.

Svakako, prevare su moguće sa digitalnim kao i sa papirnim dokumentima.

IZDAVANJA SERTIFIKATA

Upotrebom blockchain tehnologije za izdavanje digitalnog sertifikata stvara se prilika da se provjera vjerodostojnosti izvrši bez posrednika. BADGR, Mozilla Open Badges i Acclaim već nude studentima nekih prestižnih akademskih ustanova digitalne sertifikate u vidu određenih bedževa. Uvođenjem digitalnog sertifikata i primjenom blockchain tehnologije dovelo bi do transformacije samog digitalnog sertifikata, koji student prima kao zasebnu privatnu informaciju lako provjerljivu bez bilo kakvog posrednika kroz javni blockchain.

Trenutno, pristup nekoj od javnih platformi zahtjeva od korisnika da otkrije ili podijeli informacije koje se smatraju privatnim. Upotrebom Blockchain tehnologije kao dokaz znanja (Aglietti 2017a) nije potrebno otkrivanje i djeljenje privatnih podataka pri upotrebi javnih platformi. Ukratko, student je u mogućnosti da akademskoj ustanovi ili poslodavcu prikaže podatke sa mogućnosti zadržavanja diskretnosti, dostupni će biti samo podaci koji student navede kao javne.

Aglietti (2017b) je uvidio priliku da softverska industrija može razviti aplikaciju otvorenog koda koja može pojednostaviti pristup Blockchain-u, kako studentima tako akademskim institucijama i kompanijama koje su za vrednovanje znanja izdavale digitalne bedževe, a koja ujedno ne bi predstavljala rješenje samo jedne institucije. Svakako kroz pristup Blockchain-u bi bilo omogućeno cjeloživotno učenje koje ne bi bilo vezano samo za jednu oblast. Akademске ustanove i kompanije ne bi bile jedine kredibilne i odgovorne za dostupne informacije na Blockchain platformi. Studenti bi na osnovu ranijih ocjena i metapodataka vezanih za kurseve ili predavače mogli da biraju između različitih profila na platformi, samim tim kreirajući nove modele preduzetništva bez centralizovanog sistema za validnost informacija.

BLOCKCERT, OTVORENI STANDARD ZA BLOCKCHAIN UJERENJE O STEČENOM ZNANJU

Temelj Blockcert standarda se nalazi u činjenici da vlasnik može dokazati vlasništvo nad svojim digitalnim zapisom. Ovi zapisi čine osnovu aspekta za dokazivanje identiteta, odnosno vjerodostojnosti predloženog digitalnog sertifikata. U kontekstu Blockchain je tehnologija koja dozvoljava pojedincima da imaju svoje vlastite digitalne zapise i da ih mogu dijeliti sa trećim licima u svrhu provjere, a da se pritom isključi bilo kakav pokušaj manipulacije.

Media Lab and Learning Machine je razvila Blockcert standard otvorenog koda za izdavanje i verifikaciju zapisa za Bitcoin. Blockcert je trenutno jedini otvoreni standard za izdavanje i verifikaciju zapisa, tendencija Blockcert zajednice je da se promoviše u vodeći globalni standard za izdavanje zapisa u Blockchain tehnologiji.

Standard omogućava svim korisnicima, uključujući obrazovne i vladine institucije, da koriste blockcert kod i razvijaju njihove vlastite softvere za izdavanje i verifikaciju zapisa. Takođe Blockcert je besplatan za razvoj mobilnih aplikacija na iOS i Android platformama.

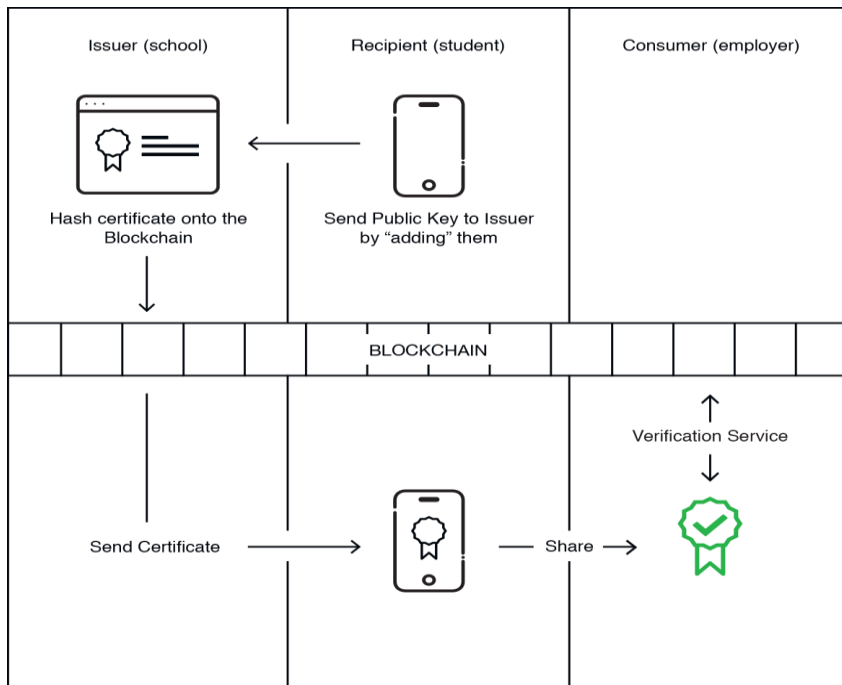
Najveći razlog nastanka Blockcert-a je način da se izbjegne uvođenje raznih standarda gdje bi nastala pometnja, kao i mogućnost opstrukcije pristupa platformi od strane vlasnika drugih standarda.

Jagers (2017) smatra da Blockcert predstavlja najveću važnost koja zadovoljava sve kriterijume digitalnog identiteta, a to su:

- **Vlasništvo korisnika** što znači da svaki korisnik kontroliše privatne ključeve koji im omogućavaju da dokažu vlasništvo nad digitalnom dokumentacijom.
- **Nezavisnost od izdavača** pri pristupu, provjeri i verifikaciji nema potrebe za traženjem informacija od tačno određenog izdavača digitalnog dokumenta pošto je baziran na open source rješenju gdje se informacije dijele, migriraju i provjera je nezavisna od izdavača.

Kombinacija ova dva uslova je jedini način da se garantuje da pojedinac samostalno posjeduju svoje lične podatke.

Dijagram 1:



Proces izdavanja i verifikacije sertifikata u Blockchain-u

Izvor: Blockcert (2016)

ZAKLJUČAK

Četvrta industrijska revolucija je već u svom punom zamahu kako u oblasti tehnologije tako i u edukaciji. Neminovno je da tradicionalni način sticanja znanja, kojeg poznamo vijekovima, možda po prvi put u istoriji civilizacije poprima neke druge oblike i sve više se oslanjajući na tehnologiju doživljava svoju transformaciju. Živimo u eri globalizacije gdje granice postaju imaginarne, poznavanje tehnologije i jezika predstavlja osnovnu pismenost pa iz toga nam proizilazi Blockchain tehnologija koja nije uslovljena geografskim područjem, jezikom ili ustanovom i obrazovanje na taj način postaje dostupno svakom i svagdje. Nešto što je bilo okidač za ovakav način obrazovanja je sticanje industrijskih sertifikata, naravno posmatrajući obrazovanje u oblasti IT tehnologija, različitih vendora gdje se diplome stiču kroz mrežu test centar po cijelom svijetu i njihova validnost je neupitna uz pomoć dobro izdefinisanih pravila i procedura. Blockchain kao tehnologija se vrlo često sreće u svakodnevnoj primjeni, najviše zbog svoje transparentnosti, a obrazovanje je jedna od djelatnosti gdje bi ova tehnologija trebalo da doživi svoju punu implementaciju. Svakako transparentnost blockchain tehnologije najveći značaj ima u izdavanju i dokazivanju identiteta diplome čijom primjenom bi se smanjilo vrijeme provjere, kao i olakšao sam uvid u validnost i vjerodostojnost iste. Uz sve savremene načine kontrole i mjera sigurnosti, svjedoci smo svakodnevnih pokušaja kopiranja tradicionalnih diploma, a gdje Blockchain tehnologija može da ponudi vrlo pouzdana i kvalitetna rješenja.

REFERENCE

- [1] A. F. C. Alexander Grech, Blockchain in Education, Publications Office of the European Union, 2017.

DIGITAL DIPLOMA IN BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Abstract: *Blockchain technology is increasingly a concept that has brought a range of changes in various industries and above all transparency. The goal of the research paper is to briefly explain the concept and importance of the blockchain digital education diploma as well as the changes that this technology brings with it in education. Also, Blockcert is presented as an open code access solution to the blockchain.*

Key words: *blockchain, blockcert, education, certificate, diploma.*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



3D MODELOVANJE I 3D ŠTAMPA

Željko Stanković, Milenko Simić

Faculty of Informatics, University Apeiron, Banja Luka
stanz@medianis.net; simicblu@gmail.com

Abstrakt: U ovom radu bavili smo se osnovama 3D modelovanja i 3D štampanja. Iako konstruisanje modela pomoću računara nije novina, u poslednje vrijeme sve je popularnije računarsko 3D modelovanje kao jedan od načina lakše vizualizacije konačnog proizvoda u apstraktnom ili realnom 3D okruženju. Iako veoma slično, bitno je naglasiti da se računarsko konstruisanje razlikuje od 3D modelovanja.

3D štampači su postali veoma popularan način realizacije virtuelnih objekata u realnom svijetu. Postoje razne vrste 3D štampača, dok će u ovom radu najviše riječ biti od FDM štampačima

Ključne reči: Računarsko konstruisanje, Računarsko 3D modelovanje, 3D računarsko konstruisanje, CAD programi, 3D Štampači i slajseri, 3D Skener

UVOD

Još od početka vremena čovjek je uvijek težio da olakša svoje svakodnevne poslove tako da je sa vremenom došlo do stvaranja i razvijanja mnogih izuma koji su kao rezultat imale velike industrijske revolucije. Posle digitalne revolucije, ili kako se još naziva „treća industrijska revolucija, došlo je do sve veće rasprostranjenosti i primjene računara u raznim razvojnim pa i svakodnevnim aktivnostima.

Jedna od velikih promjena i masovnoj, a i u hobi, proizvodnji je da se računarski modeli i simulacije sve više primjenjuju kao pred-proizvodni proces. Razvoj savremenih računara i složenih računarskih programa za modelovanje i simulaciju su ovo omogućili.



Slika 12 Primjer Savremenog Računara

PROGRAMI ZA 3D MODELOVANJE I RAČUNARSKO KONSTRUISANJE

Osnova računarskog 3D modelovanja su složeni programi za 3D konstruisanje i modelovanje. 3D Modelovanje i 3D Računarsko konstruisanje su veoma slični, ali postoje određene crte koje ih razdvajaju.

Kod 3D modelovanja bitno je naglasiti da se može raditi o modifikovanju već nekog postojećeg virtuelnog 3D modela ili modifikovanje objekta iz realnog svijeta prenesenog u virtuelni svijet sa ili bez svojih karakteristika iz realnog svijeta.



Slika 13 Primjer Objekta u virtuelnom okruženju

Na slici iznad je prikaz ne samo jedan virtuelni model, nego čitava grupa modela koji čine jedan objekat. O sklopovima i modelima će biti riječi dalje u radu.

Jedni od najpoznatijih CAD i programa su Autodesk Fusion 360, SketchUp, Solid Works, CATIA i mnogi drugi.

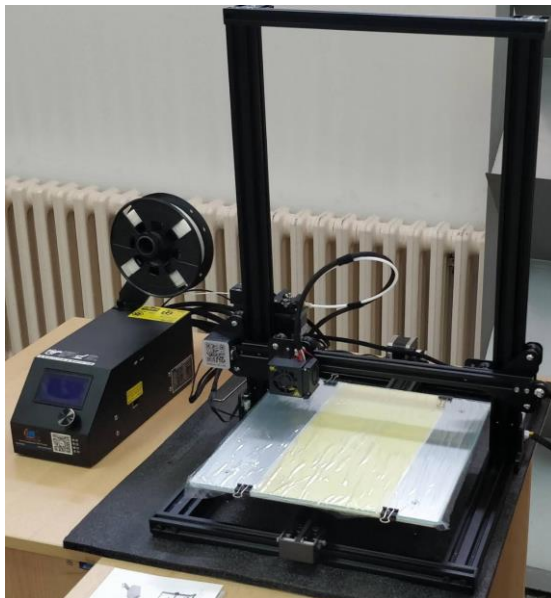
Na slici 2 je prikazan virtuelni model pomoću Autodesk Fusion 360 CAD programa.

REALIZACIJA VIRTUELNIH MODELA

Postoji mnogo načina za pretvaranje virtuelnih modela u realne. Klasični načini su procesima livenja, obrada materijala struganjem itd. Međutim najpopularniji metod u posljednjih 5 do 10 godine je principom 3D štampe.

3D Štampači

Kao i u svemu, postoje razne vrste 3D štampača. Jedni od najpopularnijih su FDM¹ ili FFF² Štampači.



Slika 14 Primjer 3D Štampača

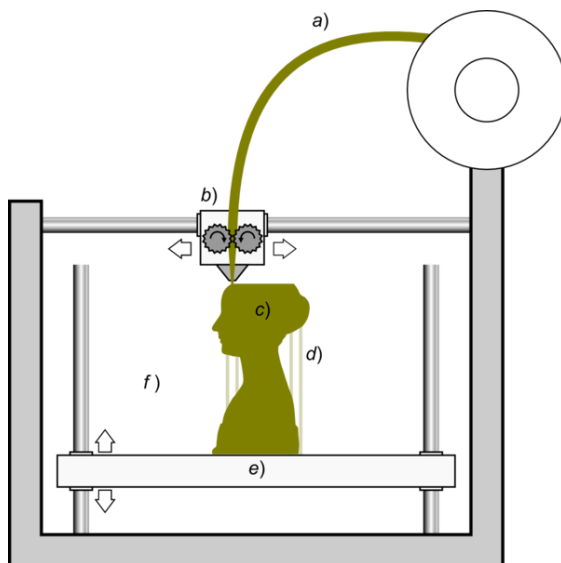
U početku ovi štampači su bili veoma skupi i nedostupni široj javnosti (nešto slično kao i kada su se pojavili prvi računari), međutim s razvojem elektronike i metoda 3D štampe došlo je do pojednostavljenja a samim tim i smanjenja cijena 3D štampe i štampača.

FDM ili FFF Štampači

Su vrsta štampača koji slaganjem i spajanjem više slojeva jedan kraj drugog i na drugi obrazuju 3D model. Osnovni materijal koji koriste je najčešće plastika namotana u rolnu, a osnovni prečnici se kreću od 1.75mm do 3mm.

1 FDM - Fused Deposition Modeling – je proces topljenja, slaganja i spajanja određenog materijala ili medijuma po slojevima kako bi se napravio kompletan model.

2 FFF – Fused filament fabrication – je identičan proces proizvodnje kao i FDM, samo druga terminologija



Slika 15 Šematski prikaz rada 3D štampača

Iako sam proces štampe je pojednostavljen u odnosu na procese kakvi su se koristi u počecima 3D štampe, došlo je do naglog razvoja raznih materijala (prvenstveno plastika), koji su omogućili da se dobiju modeli zavidnih mehaničkih karakteristika.

Primjena 3D štampanih modela

Često se postavlja pitanje koliko su korisni 3D štampači, ili su samo još jedna od savremenih igračaka. Međutim, sa vremenom i aktivnom podrškom 3D dizajnera i korisnika 3D štampača došlo je do razvoja ne samo jednostavnih modela nego i proteza koje se mogu parcijalno odštampati i sklopiti u funkcionalnu protezu.



Slika 16 Primjer Ortopedske ruke spremne za 3D štampanje

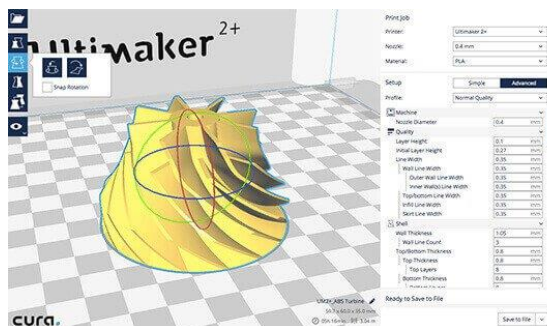
Proces od 3D modela do odštampanog modela

Za štampanje 3D virtuelnog modela nije potrebno samo nacrtati model i isti je moguće odmah dobiti sa štampača. Postoji nekoliko bitnih koraka za uspješnu realizaciju ovog procesa.

1. Neophodno je što bolje optimizovati 3D model za 3D štampač;
2. Neophodno je model isjeći po slojevima i pretvoriti ga u kod prepoznatljiv 3D štampaču;
3. Podesiti 3D štampač i započeti proces štampanja.

Optimizovanje modela se ogleda u tome da se sve kompleksne geometrije 3D modela uproste u trouglaste poligone kako bi ih bilo moguće lakše spremati za 3D štampu.

Kod 3D štampe, prije započinjanja samog procesa, neophodno je model isjeći na tanke slojeve kako bi štampač mogao da rekonstruiše taj isti model posle. Za ovaj posao koriste se složeni programi zvani slajseri³.



Slika 17 Primjer Interfejsa Slajser programa "Cura"

Na slici 6 prikazan je interfejs jednog slajser programa koji se zove Kijura (engl. Cura), zajedno sa modelom koji se priprema za 3D štampu.

Posle pripreme i sječenja modela po slojevima, slajser program priprema set instrukcija poznatiji kao G-kod⁴. Taj set instrukcija se šalje ka štampaču i štampač ih izvršava jednu po jednu i kretajući se po 3D koordinatnom sistemu slaganjem slojeva vrele plastike obrazuje 3D model.

VIRTUELIZACIJA OBJEKTA IZ REALNOG SVIJETA U VIRTUELNE MODELE

3 Slajser (engl. Slicer) – Programsko okruženje koje se koristi kako bi se virtuelni model isjekao na slojeve koje 3D štampač može da reprodukuje (najčešće visine 0.2mm).

4 G-kod (engl. G-code) je vrsta simboličkog koda koji se najčešće koristi za kontrolu obradnih operacija računarskih numerički upravljanih (RNU ili engl. CNC) mašina, zajedno sa M-kodom

Postoji mnogo razloga zašto se realni objekti, koji već postoje u svakodnevnom životu, prevode u virtuelne modele (razlozi mogu da idu od virtuelizacije objekata u smislu očuvanja kulturne baštine, do vršenja detaljnih analiza od kojih neke ne bi bile izvodive u realnom svijetu). Kao što je ranije pomenuto, postoje mnogi programi pomoću kojih možemo da rekreiramo realni model u virtuelnom okruženju. Međutim, pošto je to veoma složen proces, a većina procesa koje ljudi obavljaju su skloni ka greškama, najčešće se koriste 3D skeneri za automatsku virtuelizaciju realnih objekata.

3D Skeneri

Slično kao i kod 3D štampača postoje mnoge vrste 3D skenera. Jedna od glavnih razlika je način prikupljanja informacija o skeniranom objektu (laserski ili infracrveni zraci, slike iz raznih uglova...). Iako pomalo ne intuitivno, najčešće se koristi mnoštvo slika visoke rezolucije jednog objekta iz više uglova kako bi se dobila kompletna reprezentacija realnog objekta u virtuelnom okruženju.



Slika 18 Primjer 3D skenera sa dvije kamere

Najčešće konstrukcije skenera se sa jednom ili više kamera stacionarno pozicioniranih oko objekta koji se rotira na podlozi (kao što je prikazano na slici 6). Međutim, kod skeniranja ljudi ili objekata kod kojih postoji mogućnost da se pomjere u toku procesa skeniranja, koristi se mnoštvo kamera poredanih u krug oko željenog objekta za skeniranje i u istom trenutku se skenira čitav objekat, tj. informacije o skeniranom objektu se prikupljaju istovremeno iz više izvora na osnovi kojih se generiše 3D objekat u virtuelnom okruženju.



Slika 19 Primjer 3D skenera sa više kamera koje istovremeno prikupljaju informacije o skeniranom modelu

PRAVLJENJA SKLOPOVA U VIRTUELNOM OKRUŽENJU

Iako je dosta primjera u ovom radu bilo o virtuelizaciji postojećih kompletnih realnih modela u virtuelnom okruženju, takođe je moguće više modela spojiti u virtuelnom okruženju i analizirati njihovo kretanje i karakteristike. Skoro pa svi ranije pomenuti programi za 3D modelovanje i konstruisanje podržavaju sklapanje modela.



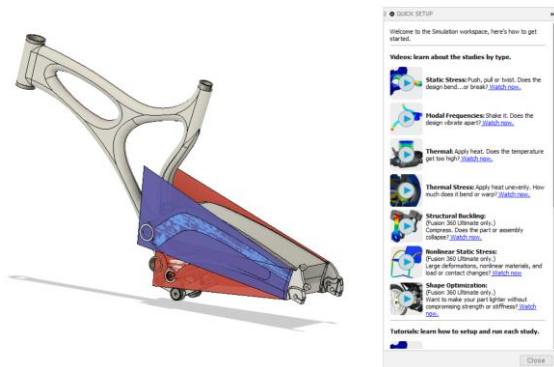
Slika 20 Prikaz sklopa dva modela u programu Fusion 360

Na slici 9 je prikazan samo jedan od mogućih sklopova dva modela u jednu cjelinu. Virtuelni sklopovi mogu čak da predstave kretanja koje se očekuju od modelu i u realnom svijetu, što itekako olakšava proces simuliranja virtuelnog mehaničkog ili bilo kog sklopa prije nego što se isti realizuje u realnom svijetu.

3D SIMULACIJE

3D simulacije postaju sve popularnije u novije vrijeme. Kao prvo ubrzavaju proces proizvodnje (jer mnogo je jednostavnije i lažke proizvesti određeni model ili sklop u realnom svijetu ako je već dokazano da u virtuelnom ne postoje nikakve barijere za realizaciju istog. Kao drugo, omogućavaju skoro pa besplatnu neograničenu količinu stres

testiranja modela i sklopova u potrazi za eventualnim greškama u inicijalnim proračunima.



Slika 21 Primjer Simulacije rama bicikla u Fusion 360 programskom okruženju

Računarske simulacije su postale toliko napredne da skoro mogu da se porede sa testovima u realnom okruženju, mada i dalje se svi gotovi proizvodi testiraju u realnom svijetu prije puštanja u pogon ili prodaju.

Računarske simulacije ma koliko bile savršene moraju da se koriste samo kao teška aproksimacija kako bi se trebao virtuelni objekat ponašati u realnom okruženju za koje je konstruisan.

3D MODELOVANJE I RAČUNARSKO KONSTRUISANJE

Ranije, u radu, se nekoliko puta spominjalo 3D modelovanje i kako se ono razlikuje od računarskog konstruisanja. Jedna od glavnih razlika je što sam proces računarskog konstruisanja podrazumijeva generisanje virtuelnog modela ili čak čitavog sklopa na osnovi unaprijed definisanih parametara željenog virtuelnog modela. Računarsko konstruisanje se najčešće koristi kada je potrebna velika preciznost (npr. u mašinskim sklopovima), dok 3D modelovanje se često koristi u situacijama kada je neophodno modifikovati postojeći realni model u virtuelnom okruženju (najčešće se 3D modelovanje koristi kod modifikovanja skeniranih objekata ljudi ili nekih drugih svakodnevnih predmeta).



Slika 22 Prikaz presjeka između virtuelnog i realnog modela

Sa slike 11 moguće je izvući nekoliko zaključaka, na lijevoj polovini je jasno prikazan računarski konstruisan model sa svim svojim obilježjima i karakteristikama, dok na desnoj polovini može se aproksimovati da je riječ o realnom automobilu.

Kako bi se što jasnije povukla crta između 3D modelovanja i računarskog konstruisanja najlakše i pravednije bi ih bilo uporediti kao 3D modelovanje je najbližnje vajarstvu ali u virtuelnom okruženju, dok Računarsko konstruisanje je najbližnje tehničkom crtanju mašinskih sklopova u virtuelnom okruženju.

ZAKLJUČAK

Očigledno je da 3D modelovanje i 3D štampa već sada pokazuju svoju veliku korist u svakodnevnom životu od kreiranja ortopedskih pomagala do brzog procesa stvaranja prototipa raznih složenih sklopova. Naravno, ništa od gorenavedenog ne bi bilo moguće bez naglog napretka u savremenim tehnologijama a prvenstveno naglom razvoju i primjeni računara u raznim sferama.

Neosporiva je činjenica da programi za 3D modelovanje, računarsko konstruisanje te 3D skeneri i 3D štampači sve više napreduju sve se više uvlače u našu svakodnevnicu, ali na početku svih tih procesa i dalje se nalazi čovjek kao inicijator svih njih.

REFERENCE

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling
- [2] <https://gallery.autodesk.com/fusion360/projects/bike-frame>
- [3] <https://sr.wikipedia.org/wiki/Livenje>
- [4] https://sh.wikipedia.org/wiki/Obrada_metala
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_filament_fabrication
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing_filament
- [7] <https://www.filament-pm.com/>
- [8] <https://3dprint.nih.gov/collections/prosthetics>
- [9] <https://en.wikipedia.org/wiki/3DSlicer>

IT u saobraćaju i transportu



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ALGORITAM PRORAČUNA NAKNADE ZA KORIŠĆENJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE I STVARANJE USLOVA ODRŽIVOSTI ŽELJEZNIČKIH PREDUZEĆA

Ratko Đuričić

Saobraćajni fakultet Doboj, ratkomdjuricic@gmail.com

Vladimir Malčić

Saobraćajni fakultet Doboj, vladimir_malcic@gmail.com

Rade Cvijanović

Željeznice Republike Srpske, radecvijanovic@hotmail.com

Sažetak: Cilj reforme željezničkog sistema je stvaranje željeznice koja ima sposobnost održivosti na liberalizovanom transportnom tržištu i znatno veće povećanje njene opšte društvene koristi od dosadašnje. Osnovni korak u restrukturiranju, otvaranju tržišta i uspostavljanju odnosa između upravljača infrastrukture i željezničkog prevoznika je uvođenje naknade za korišćenje željezničke infrastrukture. Kreiranje, izbor modela naknada i određivanje njene visine koja će zadovoljiti kriterijume održivosti i efikasnog tržišnog poslovanja u ovom momentu je veoma kompleksno pitanje i za državu i za njena željeznička preduzeća. Centralna tema ovog rada je predstavljanje modela za proračun naknade koji uvažavanjem svih relevantnih parametara obezbjeđuje finasij-sku ravnotežu i održivost željezničkih preduzeća. Model održivosti potkrijepljen je algoritmima (određivanje naknade za prevoznika robe i za prevoznika putnika) koji su osnova za softverski razvoj navedenog modela.

Ključne riječi: naknada, transportno tržište, stabilnost održivost, željeznička preduzeća

UVOD

Proces tranzicije i liberalizacije tržišta je u punom zamahu na širem području jugoistočne Evrope, a jedan od osnovnih ciljeva tog procesa je stvaranje jedinstvenog tržišta. Kao jedan od osnovnih segmenata tog jedinstvenog tržišta je transportno tržište gdje željeznički saobraćaj treba da se izbori za svoje mjesto i stekne važnu ulogu u cjelokupnom transportnom procesu. Da bi tržište i zakoni koji u njemu vladaju uopšte postojali, potrebno je da postoji konkurencija, jer konkurencija je ta koja omogućava ostvarivanje višeg kvaliteta, nižih troškova i cijena pruženih usluga, više inovacija, kao i smanjenje negativnog djelovanja na životnu sredinu, u cilju zadovoljenja potreba krajnjeg korisnika. Jedan od osnovnih koraka u restrukturiranju je uvođenje naknade za korišćenje željezničke infrastrukture. Ključni elementi koji karakterišu tržišno orijentisanu željeznicu su naknade za korišćenje željezničke infrastrukture i njen kapacitet. Naknade su moćan instrumenat, tj. fini mehanizam za vođenje saobraćajne politike kopnenog

transporta, jer značajno utiču kako na funkcionisanje svakog aktera na tržištu [2]. Naknada je označena kao osnovna interakcijska veza između novoformiranih željezničkih preduzeća i na osnovu toga reguliše odnose i dejstva unutar i oko uslužne djelatnosti željezničkog saobraćaja [4]. Identifikacijom aktera željezničkog tržišta i sagledavanjem njihovih ciljeva uočava se da su oni vrlo često međusobno konfliktni i kontradiktorni. Vrlo teško je izbalansirati različitost ciljeva i zahtjeva aktera, a naknade imaju upravo taj zadatak. Najveća različitost u zahtjevima ogleda se u istovremenom pokrivanju troškova infrastrukture, omogućavanja operatoru konkurentne usluge i težnji za minimalnu državnu pomoć. Ipak, ako se želi postići i obezbijediti opstanak preduzeća željezničkog sistema ciljevi svih aktera moraju se posmatrati u međusobnoj zavisnosti i povezanosti. Drugim riječima, naknada za korišćenje željezničke infrastrukture se može okarakterisati kao faktor uvođenja tržišta na željeznici.

NAKNADA KAO REGULATOR ODNOSA AKTERA TRANSPORTNOG TRŽIŠTA

U strukturi željezničkog transportnog tržišta pojavljuje se nekoliko različitih aktera.

Država je akter sa najdominantnijim uticajem na uspješan proces restrukturiranja željeznice. Takođe, iznalaženje načina i mehanizama za ostvarenje pretpostavljenih ciljeva saobraćajne politike je u državnoj nadležnosti. Država naknadu koristi kao mjeru za stimulisanje ili destimulisanje razvoja i konkurentnosti željezničkog saobraćaja. U kom pravcu će ići taj razvoj prvenstveno zavisi od njenih strateških transportnih ciljeva, zainteresovanosti za željeznički sektor i mogućnosti u njegovo ulaganje i subvencionisanje. Naknade se mogu definisati i kao element dugoročnih razvojnih ciljeva. Na osnovu toga može se istaći da su naknade veoma važan element za realizaciju strateškog razvojnog plana svake države [5].

Upravljač infrastrukture je akter koji ima direktnu korist od naknada za korišćenje željezničke infrastrukture, jer on kroz naknadu naplaćuje od korisnika željezničke infrastrukture, tj. nacionalnih i međunarodnih operatora, uslugu njenog korišćenja i na taj način nadoknađuje troškove upravljanja infrastrukturom. Njega karakteriše veoma jak interakcijski odnos sa državom na čijoj teritoriji se nalazi. Prema direktivama EU, upravljač infrastrukture je taj koji ima prioritetni zadatak da odredi, izabere i primjenjuje adekvatan model za definisanje naknada. Međutim, ta metodologija za određivanje naknada mora da bude razvijena u skladu sa ciljevima i interesima države, što dovodi do zaključka da država kao akter ima ingerenciju u cijelom ovom procesu.

Operator je akter na željezničkom tržištu za koga naknada za korišćenje željezničke infrastrukture predstavlja direktni trošak. Određivanjem modela naknade upravljač infrastrukture jasno šalje operatoru signale kakve troškove želi da pokrije, kakve kategorije vozova želi u odnosu na kapacitet kojim raspolaže, te da li želi da stimuliše ili destimuliše operatora. Odredbama direktiva EU naknada mora biti usvojena na nediskriminirajućoj osnovi za sve operatore, čime se želi uspostaviti fer konkurencija na tržištu sa ciljem eliminacije neefikasnih operatora, odnosno opstanka efikasnih i produktivnih. Upravo ova činjenica predstavlja ozbiljnu pretnju za domaćeg operatora. Naknada direktno utiče na mjesto i ulogu domaćeg operatora na tržištu i zbog toga

domaći željeznički operator mora veoma brzo da se pripremi i organizuje za izazove i poslovanje u novom okruženju, inače će biti doveden u pitanje njegova održivost i opstanak [6].

Transportno tržište je osnovni i najznačajniji faktor koji opredjeljuje obim prevoza, a time i poslovanje željezničkog transportnog preduzeća. Tržište je neophodno konstantno istraživati i analizirati u cilju procijene budućeg obima prevoza putnika i robe, jer to predstavlja osnovu sagledavanja budućeg poslovanja željezničkih preduzeća. Svako novo osvajanje transportnog tržišta stvara mogućnost korekcije naknade i realizaciju novih koraka u ostvarenju osnovnog cilja restrukturiranja željeznice - povećanje učešća na transportnom tržištu i maksimalno korišćenje kapaciteta [5].

MODEL ZA PRORAČUN NAKNADA KAO MODEL ODRŽIVOSTI ŽELJEZNIČKIH PREDUZEĆA

Brojne studije i radovi su urađeni iz oblasti modeliranja naknada za potrebe država ili željezničkih preduzeća. Kroz preporuke date u direktivama za željeznički sektor Evropska Unija promovise pet ekonomskih principa za definisanje cijena tj. pet principa za izračunavanje naknada za korišćenje željezničke infrastrukture:

- ekonomski princip marginalnih troškova (model MS),
- ekonomski princip marginalnih troškova uvećan za *mark up* (model MS+),
- ekonomski princip ukupnih troškova (model FC - *full cost*),
- ekonomski princip prosječnih troškova (Average cost - AC),
- ekonomski princip procjene vrijednosti usluge (value pricing - VP).

Međutim, primjena bilo kog navedenog principa prizvodila je od države do države različita iskustva i rezultate. Nikada nije stvoren univerzalan model za proračun naknade koji bi obezbjeđivao opstanak i održivost željezničkih preduzeća. Proces pronalaska i implementacije adekvatne metodologije za kreiranje modela naknada za korišćenje željezničke infrastrukture ima oblik zahtjevnog, kompleksnog i dugotrajnog projekta, kako za zemlje članice EU, tako i za zemlje koje su u procesu pridruživanja i integracije ka jedinstvenom transportnom tržištu [5].

Postavka modela naknada

Kao polazište pri procesu postavljanja okvira za kreiranje modela naknada okarakterisano je uvažavanje postojećih regulativnih akata saobraćajne politike EU, sagledavanje postojeće tržišne situacije, analiziranje stanja, mogućnosti i ekonomskih pokazatelja rada željezničkih preduzeća.

Uslovljena implementiranjem saobraćajne politike, država treba da preuzme ulogu glavnog aktera i inicijatora restrukturiranja željezničkog sistema. To je jako kompleksan zahtjev i on se može ispuniti samo uz odgovoran i stratezijski odnos. Država inače finansira upravljača infrastrukture kroz grantove. Osim grantova, veliki broj država služi se subvencijama kao oblikom državnog uticaja na privredne i putničke tokove.

Jedan od osnovnih uslova na kojima se temelji model naknada je da je ukupan trošak upravljača infrastrukture manji ili jednak njegovom ukupnom prihodu:

$$T_1 = P_1 \quad (1)$$

Troškovi i prihodi upravljača infrastrukture su ekonomski pokazatelji koji su parametar modela naknada, sa stavljanjem akcenta na njihove ukupne vrijednosti. Ukupni troškovi infrastrukture matematički su predstavljeni kao zbir troškova održavanja infrastrukture i troška plata i zarada zaposlenih:

$$T_1 = T_{1\text{odr}} + T_{1\text{pz}} \quad (2)$$

Zbog rješivosti problema kreiranja modela naknada održavanja i troškovi plata i zarada upravljača infrastrukture se posmatraju konstantnim, a to se može objasniti nefleksibilnošću željeznice kao sistema koji zahtijeva organizaciju usklađenu, veoma često, maksimalnom tehničkom moći pruge, a ne trenutnim redom vožnje [5].

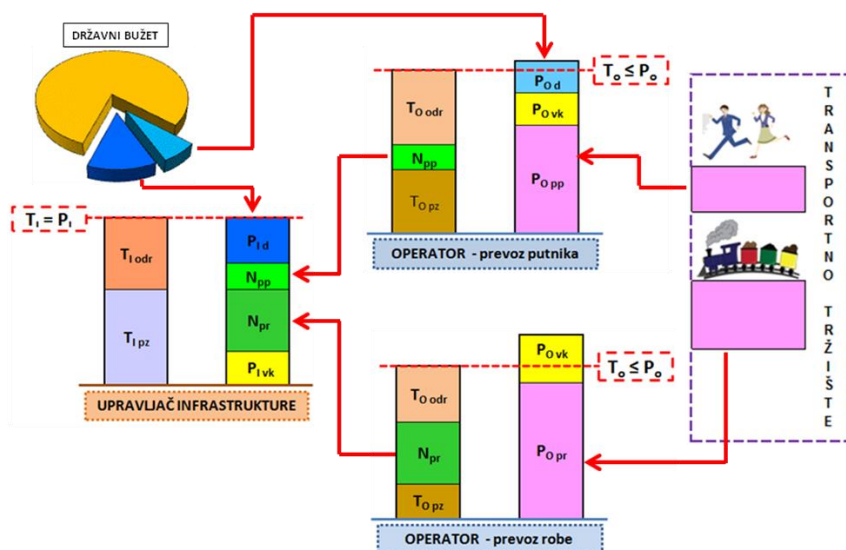
Jedan od glavnih ulaznih parametara modela je startna visina naknade. Visina naknade se svake godine definiše Izjavom o mreži i ta vrijednost je početna visina naknade u modelu koja će se ispitati da li obezbjeđuje stabilnost poslovanja upravljača infrastrukture. Napravljena je razlika naknade za teretni i za putnički saobraćaj tako da ukupan prihod od naknade upravljača infrastrukture čini zbir prihoda od naknade ostvaren u prevozu robe i prihoda od naknade ostvaren u prevozu putnika:

$$N = N_{\text{pr}} + N_{\text{pp}} \quad (3)$$

Analogno ukupnim troškovima infrastrukture i prihodi upravljača infrastrukture su takođe pojednostavljeni, te izračunavaju kao zbir državnog finansiranja, prihoda od naknada i prihoda od viška kapaciteta

$$P_1 = P_{1\text{d}} + N_{\text{pr}} + N_{\text{pp}} + P_{1\text{vk}} \quad (4)$$

Korišćenjem naknade kao veze između identifikovanih aktera transportnog tržišta i uvažavanjem definisanih uslova opstanka i održivosti željezničkih preduzeća dobija se idejna osnova, tj. algoritam modela naknada (slika 1).

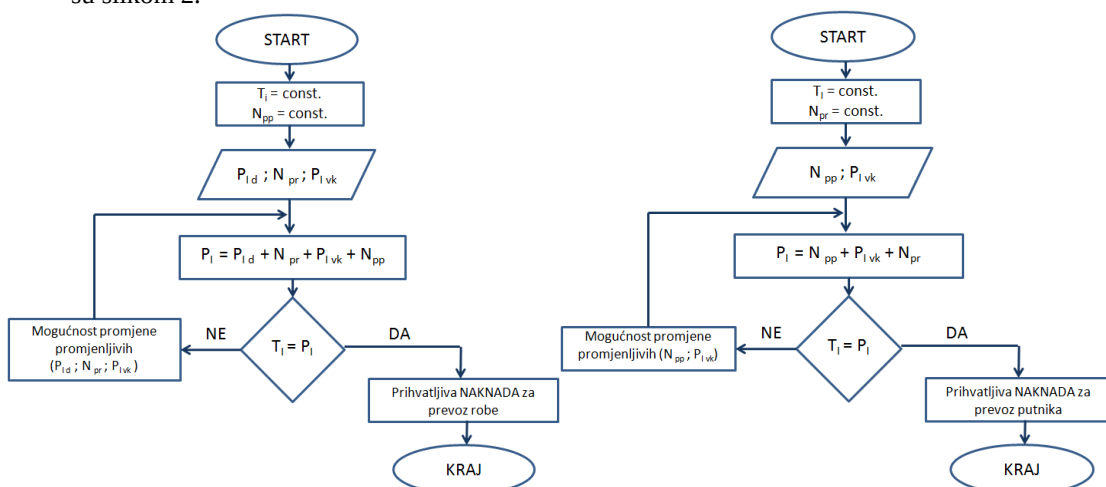


Slika 1. Algoritam modela naknada i održivosti željezničkih preduzeća

Dobijeni prikaz predstavlja algoritam modela naknada za korišćenje željezničke infrastrukture. Na osnovu tog osnovnog algoritma kreirani su posebni algoritmi za proračun naknade kako za prevoznika robe tako i za prevoznika putnika.

Algoritmi proračuna naknade za prevoz robe i putnika

Algoritmi se mogu okarakterisati kao konačan redoslijed definisanih naredbi za ostvarenje određenog zadatka i kao prvi korak budućeg razvoja programa i aplikacije. U ovom slučaju to bi bio model naknade za korišćenje željezničke infrastrukture. Početni algoritmi za proračun naknade za prevoz robe i naknade za prevoz putnika dati su slikom 2.



Slika 2. Algoritam proračuna naknade za prevoz robe (lijevo) i za prevoz putnika (desno)

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Naknada za korišćenje željezničke infrastrukture je izuzetno važan i instrument i element kojim se uspostavlja tržište na željeznici, upravlja tražnjom i ostvaruju ciljevi poput povećanja efikasnosti korišćenja i razvoja željezničke infrastrukture, smanjivanja državnih subvencija, te povećanja konkurentnosti transportne usluge željezničkog saobraćaja

Kroz model naknada vrši se orijentacija željeznice ka tržištu, sprovode mjere stimulisanja ili čak destimulisanja razvoja, te ostvarivaju ciljevi saobraćajne politike. Značaj uvođenja naknada za korišćenje željezničke infrastrukture je višestruk. Adekvatnim biranjem principa, strukture i visine naknade, utiče se na otvaranje i brzinu razvijanja tržišta. Osim što naknada za upravljača infrastrukture predstavlja prihod, ona ga istovremeno podstiče i na komercijalno poslovanje.

Predstavljeni model naknada je univerzalan i omogućava primjenu kako kod željeznica koje su završile proces restrukturiranja, tako i kod onih koje to nisu (primjer ŽRS). Model za željeznice za završenim procesom restrukturiranja pokazuje granice do kojih se vrijednost naknade može smanjivati, a da se pri tome obezbjeđuje opstanak željezničkih preduzeća na transportnom tržištu. Za željeznice koje nisu završile proces restrukturiranja model pokazuje vrijednosti visine naknade koje obezbjeđuju održivost za ostvareni obim rada, međutim te vrijednosti mogu biti jako visoke, što direktno ugrožava konkurentnost željezničkog operatora. Rješenje ovog problema je u istraživanju i analizi uticaja ukupnih troškova i državnog finansiranja na održivost željezničkih preduzeća i to se može okarakterisati kao naknadni pravac razvoja kreiranog modela naknada.

LITERATURA

- [1] Andersson M., Marginal Cost of Rail Infrastructure wear and tear for freight and passenger trains in Sweden, Proceedings from 12th WCTR 2010, Lisbon, Portugal, 2010.
- [2] Bošković B., Regulatorni sistem željezničkog transporta, Univerzitet u Beogradu, saobraćajni fakultet, ISBN 978-86-7395-327-4, 2014.
- [3] Bugarinović M., Modeliranje naknada za korišćenje željezničke infrastrukture, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2014.
- [4] Malčić V., Đuričić R., Sarić Z., Ostvarenje ciljeva saobraćajne politike Evropske unije kroz model naknada za korišćenje željezničke infrastrukture, Zbornik radova IV međunarodnog simpozijuma Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, ISBN 978-99955-36-45-9, COBIS.BH-ID 4014104, Doboj, 22. i 23. novembar 2013.
- [5] Đuričić R., Sarić Z., Malčić V., Identifikacija parametara za određivanje naknade za korišćenje željezničke infrastrukture, Zbornik radova Drugog BiH kongresa o željeznicama, Sarajevo, 27. i 28. septembar 2013.
- [6] Malčić V., Model naknada za korišćenje željezničke infrastrukture kao mehanizam održivosti željezničkih preduzeća na transportnom tržištu, master rad, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, saobraćajni fakultet Doboj, Doboj, 2016.
- [7] Jovanović P., Bugarinović M., i Kecman P., Uticaj iskorišćenja kapaciteta na određivanje naknade za željezničku infrastrukturu, Zbornik radova naučno - stručne konferencije o željeznici "ŽELKON' 08", ISBN 987-86-80587-78-3, str. 121-124, Niš, 2008.

**ALGORITHM OF CALCULATION OF CHARGES FOR USING RAILWAY
INFRASTRUCTURE AND CREATING CONDITIONS FOR SUSTAINABILITY
OF RAILWAY COMPANY**

Abstract: *The goal of reform of the railway system is to create railway which has ability of sustainability at liberalized transport market and significantly increasing of her general social benefit from the previous one. The main step in restructuring, opening the market and establishing relations between managers of infrastructure and railway shipper is to bring charges for using railway infrastructure. Creation, selection of recompense model and determination of her height which will satisfy criteria of sustainability and efficient market business at this very moment is a very complex issue for both the country and her railway companies. The central topic of this paper is representing the model for charges of recompense which takes into consideration all relevant parameters and provides financial balance and sustainability of railway companies. The model of sustainability is supported by algorithms (determination of charges for railway transport of passengers and transport of goods) which are the base for software development of the mentioned model.*

Key words: *charges, transport market, stability, sustainability, railway companies*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



MODERNIZACIJA SISTEMA ZA REZERVACIJU I IZDAVANJE KARATA NA ŽELEZNICI SRBIJE

Damir Zaborski

Institut „Mihajlo Pupin“, Beograd, damir.zaborski@gmail.com

Zoran Ž. Avramović

Panevropski univerzitet „Apeiron“, Banjaluka, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Dragan Ranković

„Srbija Voz“, Beograd, ran.dragan@gmail.com

Apstrakt: *Primarni zadatak primene informatike i informacionih tehnologija u železničkom saobraćaju je da pomogne ostvarenju opšteg cilja železničkog sistema, koji se ogleda u postizanju maksimalnog transportnog rada uz minimalne troškove, i u povećanju kvaliteta železničke usluge.*

Da bi putnici više koristili železnički prevoz kao vid transporta i da bi se udeo železničkog putničkog prevoza povećao u odnosu na druge vidove prevoza, potrebno ga je učiniti što pristupačnijim. U tom smislu mogućnost kupovine karata putem interneta i uvođenje mobilnih terminala za prodaju karata su jedan od načina približavanja ovog vida prevoza putnicima.

Železnice Srbije (ŽS) prilagođavaju način poslovanja dinamičnim potrebama svojih korisnika i rastućem trendu korišćenja Interneta kao prodajnog kanala u železničkom prevozu. Uvođenjem informacionog sistema za prodaju i rezervaciju putničkih karata preduzeća je takođe realizovan važan preduslov za povećanje poslovnih prihoda.

Ključne reči: *železnica, izdavanje karata, mobilni terminali, informacione komunikacione tehnologije*

UVOD

U najrazvijenijim zemljama Evrope i sveta pitanju unapređenja sistema prodaje usluga pridaje se izuzetan značaj, od planiranja potrebnih finansijskih sredstava za mnoge izvođačke projekte, pa do uvođenja najsavremenijih tehničko-tehnoloških rešenja za povezivanje železnice i korisnika usluga, izdavanja karata, plaćanja transportnih troškova, informisanja potencijalnih putnika o uslovima prodaje, karakteristikama usluga, rezervisanju mesta i sl.

Prodaja usluga prevoza putnika na ŽS (preko direktnih ili indirektnih kanala), vrši se izdavanjem pisanih karata, namenskih kartonskih karata, terminalskih vozničkih karata putem sistema za elektronsko izdavanje karata i rezervisanje mesta. Savremeni oblici prodaje su malo zastupljeni, što znači da to može da bude jedan od razloga manje efikasnosti prodaje, slabijih prodajnih rezultata i potreba da i ovaj element marketinga mora biti praćen, proučavan, usklađivan i upravljan.

Kako bi podigla nivo kvaliteta usluga i modernizovala poslovanje, železnica bi trebalo da uvede nove načine prodaje, usklađene s dinamičnim potrebama korisnika i savremenim tehnologijama.

Osim na blagajnama, karte za putovanja vozom biće moguće rezervisati i kupiti *online* – putem internet stranice ŽS ili pomoću aplikacije na „pametnom“ telefonu. Potrebno je uvesti i prodaju karata na bezgotovinskim automatima, gde se prevozne karte kupuju koristeći kartični način plaćanja (plastični novac). Završnu fazu projekta predstavlja implementacija tzv. stabilnih terminala, te uvođenje smart kartica umesto kartonskih karata za mesečne, višemesečne i godišnje karte.

Na ovaj način povećava se nivo kvaliteta usluga prema krajnjim korisnicima – mogućnost kupovine prevoznih karata od 0 do 24 sata, kreiranje različitih tarifnih modela kao i kraće vreme potrebno za ispostavljanje karte. Uvođenjem novog sistema i njegovo povezivanje sa svim drugim ključnim informacionim sistemima preduzeća, omogućavaju bolji uvid u celokupno poslovanje i povećavaju sigurnost i tačnost poslovanja. Implementirana infrastrukturna rešenja omogućavaju dostupnost sistema 99,9%.

Predmet ovog rada biće predstavljanje sistema za prodaju karata putem interneta i upotreba mobilnih terminala u železničkom putničkom prevozu za putovanje na teritoriji Evropske unije i upoređenje jednog takvog sistema sa načinom prodaje karata u našoj zemlji.

VRSTE PRODAJNIH MREŽA

Svi železnički operateri koji se bave prevozom putnika razvijaju, uvode ili koriste sledeće prodajne mreže:

- Prodajna mreža u železničkim stanicama i putničkim agencijama
- Prodajna mreža u vozovima
- Prodajna mreža posredstvom Interneta (e-ticketing)
- Ostale prodajne mreže.

Prodajna mreža u železničkim stanicama i putničkim agencijama obuhvata putničke blagajne u većim železničkim stanicama i pojedinim agencijama, koje su opremljene hardverskim, softverskim, komunikacionim i ljudskim resursima za izdavanje voznih isprava.

Modernizacija ovih prodajnih mreža ogleda se, pre svega, u uvođenju savremenih informacionih sistema za izdavanje voznih isprava, u unutrašnjem i međunarodnom putničkom saobraćaju.

U prodajnu mrežu u železničkim stanicama mogu se uključiti fiksni automati, odnosno kartomati ili kiosci za samouslužno izdavanje voznih isprava, koji će biti dostupni putnicima svakoga dana od 0-24 časova.

Prodajna mreža u vozovima zasnovana je na aktivnostima konduktera, pratilaca spavaćih kola i kola sa ležajima, kao i ugostiteljskog osoblja u vozovima. Postupak izdavanja i kontrole voznih karata u vozovima sada se obavlja na sledeći način:

Kondukter u vozu ispostavlja vozne karte putnicima bez važeće vozne karte, kao i putnicima koji su ušli u voz u nekoj od stanica gde nije organizovana prodaja voznih karata. Po utvrđivanju ispravnosti vozne karte, kondukter poništava voznu kartu kondukterskim klještima sa datumom ili okruglim probojcem.

Modernizacija ove prodajne mreže odnosi se prvenstveno na opremanje navedenog osoblja mobilnim terminalima za izdavanje i kontrolu voznih isprava.

Uzimajući u obzir da se mobilnim terminalima postiže potpuna tačnost pri izračunavanju vozne cene, povećava brzina izdavanja karata, eliminišu zloupotrebe, postiže smanjenje troškova obrazaca, računa i olakšava obrada podataka, očigledna je opravdanost uvođenja ovih uređaja. Program za izdavanje i kontrolu voznih karata razvijen je po principu klijent-server aplikacije. Podaci neophodni za izdavanje i pregled voznih karata, kao i podaci o evidenciji izdatih i pregledanih voznih karata čuvaju se u okviru baze podataka na serveru. Ažuriranje podataka između klijenta i servera obavlja se automatski *on-line* ili u vremenskom intervalu kada je moguće ostvariti *on line* vezu.

Iskustva stranih železničkih uprava u uvođenju mobilnih terminala ukazuju na povećanje kvaliteta prevozne usluge, produktivnost rada konduktera u vozu, lakše, tačnije i pouzdanije utvrđivanje prihoda od prodatih karata u vozu, kao i smanjenje mogućnosti za manipulaciju. Time se obezbeđuje uspešnije planiranje i organizacija rada u procesu prevoza putnika železnicom.

Prodajna mreža putem interneta podrazumeva implementaciju tzv. *e-Ticketing* servisa koji omogućava kupovinu voznih isprava u bilo koje vreme i sa bilo kojeg mesta koje ima vezu sa internetom.

Za uključenje *e-Ticketinga* u eksploataciju i njegovo proširenje na celokupnu mrežu neophodno je da se omogući odgovarajuća kontrola (u vozu) ovako izdatih prevoznih isprava.

Ostale prodajne mreže zasnovane su na smart karticama, aplikacijama na smart telefonima i drugim tehnološkim inovacijama koje se neprekidno usavršavaju i prilagođavaju potrebama putnika.

STANJE SISTEMA ZA PRODAJU KARATA NA ŽS

Preduzeće Srbija Voz obavlja javni prevoz putnika u unutrašnjem i međunarodnom železničkom saobraćaju u Republici Srbiji. U unutrašnjem i međunarodnom prevozu je u toku 2017. godine prevezeno ukupno 5,62 miliona putnika.

Postojeće aplikacije za izdavanje dokumenata u putničkom saobraćaju funkcionišu na personalnim računarima u staničnim blagajnama. Ovi računari su, preko (zajedničke) Intranet mreže, povezani sa Centralnim sistemom za izdavanje voznih isprava, koji se nalazi u Beogradu u Nemanjinoj 6.

Sistem za prodaju karata u unutrašnjem putničkom saobraćaju

Sistem za prodaju usluga u putničkom saobraćaju obuhvata prodaju: vozne karte, posteljne karte, karte za prevoz praćenih automobila i rezervacije sedišta. U unutrašnjem putničkom saobraćaju se koriste:

ručno pisane karte (belice), Orient - karte izdate putem TS40 terminala i karte izdate ORKA aplikacijom na personalnim računarima.

Sistem „ORKA“ omogućava elektronsko izdavanje voznih isprava. Ovim sistemom obuhvaćeni su svi računari koji se nalaze na blagajnama železničkih stanica i putničkih agencija koje imaju internet konekciju.

Rezervacije mesta u unutrašnjem saobraćaju se takođe izdaju iz ORKA aplikacije na posebnim kartama.

ORKA se zasniva na klasičnoj dvoslojnoj (*Client-Server*) aplikaciji sa dobrim performansama na celoj teritoriji ŽS. Trenutno je u produkciji jedan *data base server* (Oracle) i 85 klijentskih prodajnih mesta- blagajni.

Sistem za prodaju karata u međunarodnom putničkom saobraćaju

U međunarodnom saobraćaju se koriste karte izdate TCV aplikacijom na personalnim računarima.

Rezervacije mesta u međunarodnom saobraćaju se izdaju iz ORKA aplikacije za saobraćaj sa Crnom Gorom, i TCV aplikacije preko EPA rezervacionog sistema za bilo koju drugu destinaciju, i to takođe na posebnim kartama.

TCV se zasniva na klasičnoj dvoslojnoj (*Client-Server*) aplikaciji sa dobrim performansama na celoj teritoriji ŽS, a trenutno je u produkciji jedan *data base server* (MS SQL 2008) i 85 klijentskih prodajnih mesta- blagajni.

Izvorni podaci o prodatim kartama i rezervacijama odlaze kasnije na detaljnu elektronsku obradu da bi se utvrdili ostvareni prihodi, realizovani tokovi putnika i brojni ekonomski, eksploatacioni i statistički pokazatelji.

Podaci iz informacionih sistema za izdavanje karata i/ili rezervacije mesta (Orient-TS40, ORKA, TCV i EPA) preuzimaju se u elektronskom obliku, a podaci sa ručno ispisanih dokumenata moraju naknadno da se unose.

Intranetom ŽS je obuhvaćena cela teritorija preduzeća i omogućeno je da se svaki čvor iz okosnice Intraneta ŽS poveže sa najmanje dva linka, čime je ostvarena i redukcija. Intranet ŽS je povezan i sa drugim železničkim upravama u Evropi preko *HitRail* mreže, što omogućuje međunarodnu razmenu podataka za projekte koji se realizuju.

Prodaja karata putem interneta za putovanje u unutrašnjem saobraćaju počela je od aprila 2018. godine. U prvoj fazi primene ova usluga je na raspolaganju za putovanje na

relaciji Beograd Centar – Vršac – Beograd Centar, a kasnije će biti omogućena na celoj mreži srpskih železnica.

Na internet stranici kompanije Srbija Voz na adresi <https://ekarta.srbvoz.rs> moguće je obaviti kupovinu elektronske karte na pomenutoj relaciji. Putnik može da kupi kartu preko interneta i plati platnim karticama. Karta kupljena na ovaj način putniku se dostavlja elektornskom poštom, a putnik je sam štampa i nosi sa sobom prilikom putovanja.

Kontrolu karata izdatih na ovaj način obavljaju kondukteri u vozu putem mobilnog terminala.

Aplikacija za prodaju karata putem interneta je tehnički spremna za rad na celoj mreži ŽS. Za sada je prodaja karata na ovaj način moguća samo na relaciji Beograd Centar – Vršac – Beograd Centar jer su samo kondukteri na toj relaciji opremljeni mobilnim terminalima. Kada se svi kondukteri opreme mobilnim terminalima, kontrola karata kupljenih preko interneta biće moguća na celoj železničkoj mreži.

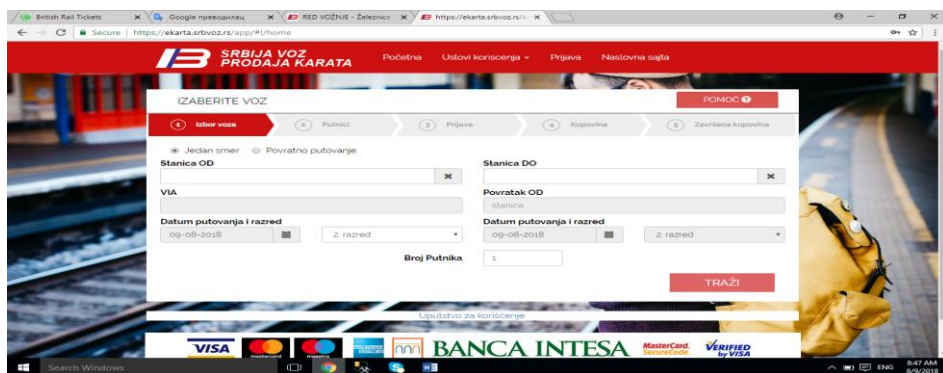
Kada korisnik pristupi web stranici <https://ekarta.srbvoz.rs> otvara se prozor kao na slici 1.

Korisnik unosi početnu i krajnju stanicu, kao i datum putovanja. Klikom na dugme otvara se prozor na kome je spisak svih vozova na pomenutoj relaciji za navedeni datum sa vremenom polaska. Odabirom željenog putovanja i klikom na dugme “Dalje” otvara se prozor za unos ličnih podataka putnika.

ISKUSTVA STRANIH ŽELEZNICA

U zemljama Evropske unije građani najviše koriste železnicu kao vid prevoza. Železnički prevoz putnika je u potpunosti orjentisan i prilagođen zahtevima korisnika. Nacionalne železnice zemalja Evropske unije čine sve kako bi ovaj vid prevoza što više približile putniku.

Zakonodavstvo Evropske unije postavlja temelje za pomoć putnicima da razumeju i ostvaruju svoja prava kada putuju železnicom. Trenutno je u razvoju jedinstveno tržište za putnički železnički transport. Železnica treba da ima koristi od jednakih uslova. Visok kvalitet usluga i zaštita prava korisnika su od ključnog značaja za ispunjenje cilja povećanja udela železničkog saobraćaja u odnosu na druge vidove prevoza. Zakonodavstvo Evropske unije za prava putnika u železničkom saobraćaju je stupilo na snagu 2009. godine.



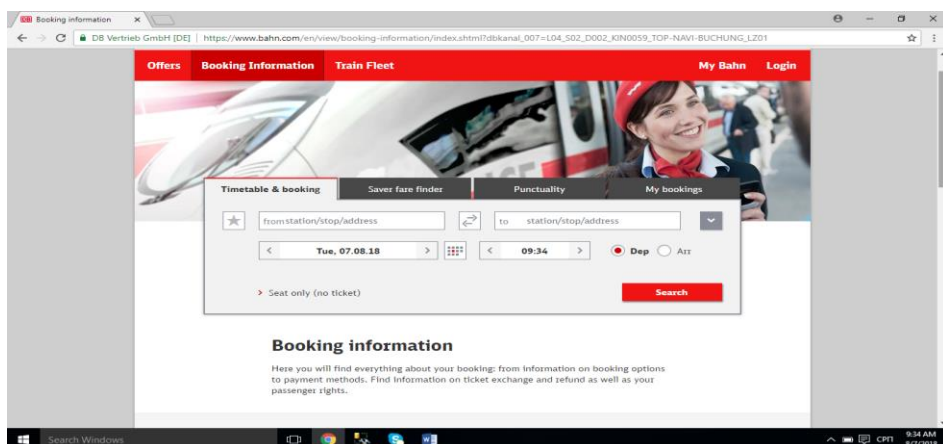
Slika 1. Internet stranica za kupovinu karata Srbija Voza

Kupovina karata putem interneta u železničkom prevozu je omogućila putniku da na jednostavan i brz način kupi kartu. Na voznoj karti nalaze se sve informacije potrebne putniku za udobno putovanje.

Radi efikasnije kontrole i ispostavljanja voznih karata u vozu, kao i modernizacije prodajne mreže, veliki broj evropskih železnica opredelio se za koncept izdavanja voznih isprava u vozu upotrebom mobilnih terminala.

U cilju poboljšanja poslovanja i približavanja svojih usluga putnicima, Nemačke železnice(DB) imaju sajt na kome se nalaze sve potrebne informacije, kao i mogućnost onlajn kupovine karata.

Na sajtu <https://www.bahn.com> izborom opcije *Booking Information; Online ticket* otvara se prozor kao na slici 2.



Slika 2. Internet stranica za kupovinu karata Nemačkih železnica

Digitalnu kartu korisnik dobija u PDF formatu nakon rezervacije putem imejl adrese, i nju može sačuvati kao onlajn kartu (PDF) na mobilnom uređaju, ili je učitati u aplikaciji DB Navigator kao karticu za mobilni telefon (više nije potrebno štampati kartu). Ako onlajn karte ili karte za mobilne telefone nisu dostupne na ruti koju je odabrao korisnik, on će o tome biti obavešten prilikom rezervacije. Na digitalnoj karti u PDF formatu nalazi se broj narudžbine pod bar kodom.

Registrovani korisnici imaju mogućnost da pozovu/pogledaju istoriju rezervacije i na taj način mogu videti sve rezervacije koje su izvršili putem veb sajta <https://www.bahn.com>. Karta kupljena preko veb sajta <https://www.bahn.com> može se zameniti ili vratiti shodno politici kompanije Nemačke železnice.

Kada je putnik u vozu, kontrolor ili konduktar pomoću mobilnog terminala skenira kod sa elektronske karte koja je odštampana ili se nalazi na nekom elektronskom uređaju (mobilni telefon, tablet, laptop računar). Na taj način vrši se provera informacije na ekranu skenera sa imenom na identifikacionom dokumentu. Kao identifikacioni dokument putnik može koristiti pasoš ili ličnu kartu.

Slovačke železnice (ZSSK) primenjuju mobilne terminale za izdavanje karata u vozu za sve destinacije u unutrašnjem putničkom saobraćaju i manji broj ponuda u međunarodnom saobraćaju. Pre upotrebe mobilnih terminala u vozu, podaci u mobilnom terminalu se pomoću WiFi mreže sinhronizuju sa centralnom bazom u polaznim stanicama voza. Prilikom kontrole voznih karata mobilnim terminalom se evidentiraju vozne karte sa bar kodom. Takođe, mobilni terminali se koriste za proveru ispravnosti voznih karata kupljenih posredstvom interneta. Ove karte poseduju 2D bar kod u kome su integrisani lični podaci kupca karte, a koji se očitavaju ovim mobilnim terminalom.

Slovenačke železnice (SŽ) takođe primenjuju mobilne terminale za izdavanje karata u vozu, ali njihovi mobilni terminali trenutno nisu opremljeni skenerima za očitavanje 1D i 2D bar kodova.

Mobilne terminale sa odgovarajućim aplikativnim programima razvile su i druge železnice (Francuske, Austrijske, Švajcarske itd.).

TEHNIČKO REŠENJE SISTEMA ZA REZERVACIJU I PRODAJU KARATA

Za uspešno funkcionisanje, upravljanje i rukovođenje organizacionim sistemima i rezervaciju i prodaju karata putem novih tehnologija, neophodne su tačne i blagovremene informacije o stanju sistema i njegovog okruženja, kao i praćenje savremenog razvoja novih oblika tehnologije.

Na slici 3 prikazani su različiti načini prodaje i rezervacije železničkih karata koji će se fazno realizovati i mogućnost povezivanja preko informaciono komunikacionog sistema ili operatora u javnoj mreži.

Mobilni terminal

Mobilni terminal treba da bude uređaj nove generacije za prodaju karata u putničkom saobraćaju, zasnovan na otvorenoj platformi za razvoj aplikacije. Potrebno je da ova

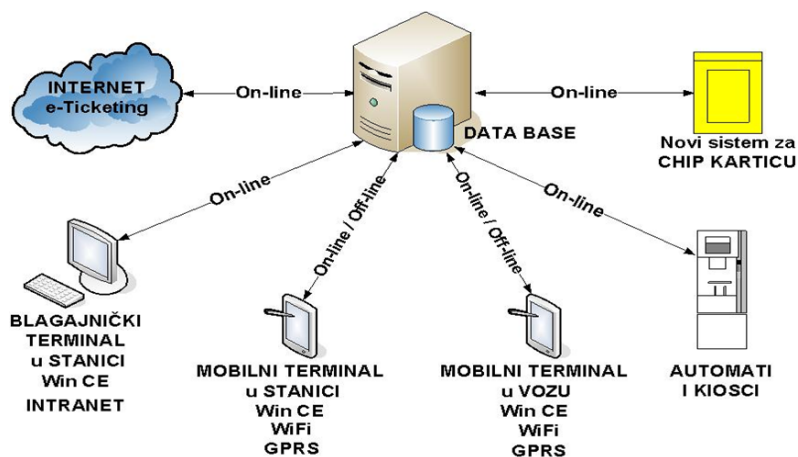
platforma omogućiti visoki stepen iskorišćenosti postojećih aplikacija u prodaji karata u putničkom saobraćaju i time smanji troškove.

Mobilni terminal treba da omogućiti ostvarivanje bežične veze posredstvom WLAN i GSM mreža, da poseduje ekran odgovarajuće veličine i visoke rezolucije osetljive na dodir (*touch screen*), da poseduje odgovarajuće čitače bar koda i bezkontaktnih kartica, da zadovolji odgovarajuću ergonomiju i autonomiju rada i otpornost na različite klimatske i mehaničke uslove. Potrebno je da podržava i aplikacije koje bi se potencijalno, u kasnijoj fazi, uvele za praćenje raznih servisa u putničkom saobraćaju.

Softver za razvoj

U osnovi postojećih sistema za izdavanje voznih isprava nalaze se dve baze podataka: ORACLE i MS SQL. Za razvojnu platformu je izabran *Microsoft Visual Studio* koji pruža mogućnost da se napravi projekat za bilo koju platformu koja bi radila na mobilnim terminalima, *Microsoft, Android* ili *IOS*.

Softversko rešenje mora da podrži konekciju na postojeće sisteme za izdavanje voznih karata i rezervaciju mesta. Takođe, deo podataka mora biti prenet i na sam uređaj i smešten na neku bazu podataka. Sama aplikacija mora imati mogućnost pristupa svakoj eksternoj bazi podataka (ORACLE i MS SQL).



Slika 3. Blok šema moderne prodajne mreže

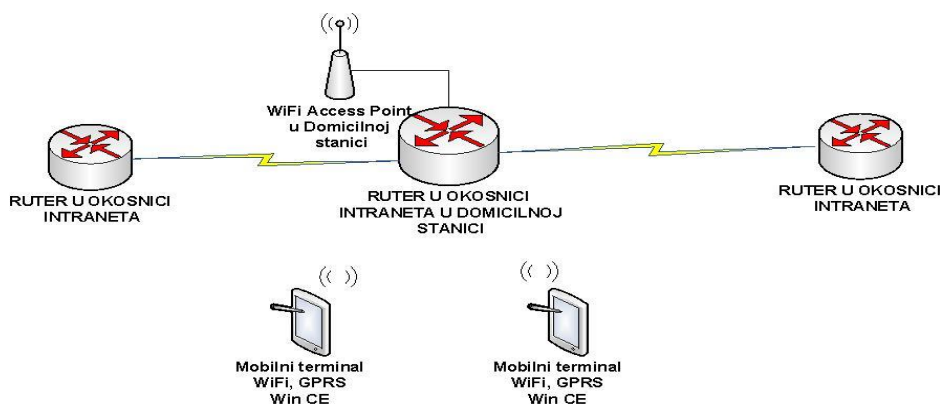
Prilikom kontrole voznih isprava, uređaj mora da pročita bar kod koji će se naći na voznim kartama i da, nakon prepoznavanja, proveri sve podatke za zadate uslove.

Komunikaciona infrastruktura

Za uvođenje mobilnih terminala u sistem za izdavanje dokumenata u putničkom saobraćaju neophodno je postojeću komunikacionu infrastrukturu proširiti sa pristupnim tačkama (*access point*) u domicilnim stanicama (slika 4). U standardnom režimu rada

sinhronizacija sa bazom će se obavljati preko WiFi priključka na Intranet mrežu, a kada ta komunikacija nije dostupna, koristiće se GSM – GPRS mreža provajdera telekomunikacionih usluga.

Potrebno je, takođe, definisati i pristupne parametre na pristupnim tačkama kako bi se zaštitio pristup WiFi konekciji (tip enkripcije i lozinka).



Slika 4. Šema povezivanja pristupne tačke na Intranet mrežu

ZAKLJUČAK

Primenom elektronskog poslovanja u železničkom saobraćaju unapređuje se interakcija sa korisnikom usluge i ujedno se poboljšava kvalitet poslovnih procesa. Korisnik usluge dobija aktivnu ulogu u procesu elektronskog poslovanja, umesto dosadašnjeg tradicionalnog poslovanja.

Korišćenje novih tehnologija, kao što su Internet, mobilna telefonija i mobilni terminali, unapredilo je tržište distribucije voznih karata i otvorilo put za nove usluge, kao što su informacije u realnom vremenu koje se distribuiraju putem mobilnih rešenja, ili mogućnost izbora mesta u vozu. Osim toga, određene zemlje (naročito Nemačka, Švajcarska, Danska, Holandija i Velika Britanija) postavile su integrisane informativne sisteme “od vrata do vrata” pomoću telefona, mobilnih telefona ili putem interneta.

U Republici Srbiji se prodaja karata obavlja na šalterima železničkih stanica. Od skoro je počela prodaja karata putem interneta, ali je još uvek u probnoj fazi (samo na relaciji Beograd Centar – Vršac – Beograd Centar). To je značajan korak u unapređenju usluga koji nudi železnički prevoz.

Novorazvijeni sistem za Internet prodaju karata predstavlja pomak u razvoju železničkog prevoza putnika ali treba ići korak dalje. Potrebno je raditi na tome da se sistem integriše sa evropskim sistemom za prodaju karata. Ako putnik želi da putuje, na primer, iz Brisela za Beograd potrebno mu je omogućiti da putem interneta na jednostavan način kupi vožnu kartu za celo putovanje.

Takođe je potrebno što više ulagati u opremljenost železničkih stanica i vozova. Jedino na taj način ovaj vid prevoza može postati konkurentan na tržištu prevoznih usluga.

LITERATURA

- [1] Srbija Voz, Idejni projekat modernizacije prodajne mreže, Beograd 2017.
- [2] Zaborski D., Avramović Z., Ranković D., Realizacija intraneta Železnica Srbije korišćenjem postojeće telekomunikacione infrastrukture, Međunarodni naučno-stručni simpozijum Infoteh, Jahorina mart 2006.
- [3] Zaborski D., Avramović Z., Ranković D., Predlog rešenja MPLS mreže u integrisanom sistemu telekomunikacija "Železnice Srbije" ad; Infoteh-Jahorina Vol. 13, March 2014.
- [4] UIC, CODE 915: Structured (data model) description of passenger traffic data 2nd edition, February 2009.
- [5] UIC, CODE 108-1: Computer generation and exchange of tariff information of NRT and EWT volume II and III on computer medium 4th edition, January 2012.
- [6] UN, CODE 916-1: Implementation guide for EDIFACT Messages covering time table data exchange.

MODERNIZATION OF THE SYSTEM FOR RESERVATION AND ISSUING TICKETS ON THE SERBIAN RAILWAYS

Apstrakt: *The primary task of implementing informatics and information technologies in rail transport is to help realization of the overall goal of the rail system, which is reflected in reaching the maximum transport operation with minimum costs, and in increasing the quality of the rail service. In order to raise the using of rail as a mean of passengers transport, and to increase the share of rail passengers transport in relation to other means of transport, it is necessary to make it more accessible to the travelers. In this sense, the possibility of buying tickets via the Internet and introducing the new system of tickets selling via the mobile terminal are the ways of making this mode of transport closer to travelers.*

Serbian Railways (SR) are modifying their way of business accoring to the dynamic needs of the customers and to the growing trend of using the Internet as a sales channel in the rail transport. By implementing the information system for tickets selling and booking, it's realized an important precondition for increasing the business income.

Keywords: *railway, ticketing, mobile terminals, information and communication technologies.*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



DETEKCIJA OBJEKATA KORIŠĆENJEM KOMPJUTERSKOG VIDA U SISTEMU ZA OTKRIVANJE, PRAĆENJE I ONESPOSABLJAVANJE LETENJA BESPILOTNIH VAZDUHOPLOVA

Dragan Vasiljević

Elektronski fakultet Nis, vasiljevicdj68@gmail.com

Julijana Vasiljević

Elektronski fakultet Nis, julija2921968@gmail.com

Zoran Ribaric

Panevropski univerzitet „APEIRON“ u Banjaluci, capt.riba@gmail.com

Rezime: *Sistem za otkrivanje, praćenje i onesposobljavanje letenja bespilotnih vazduhoplova ili drugih daljinski upravljanih letećih objekata za cilj ima zaštitu kako ljudi tako i objekata posebno od akta terorizma iz vazdušnog prostora.*

Otkrivanje i merenje radio emisije koja se koristi za kontrolu letenja bespilotnih vazduhoplova predstavlja osnov za ranu detekciju ciljeva u sektoru osmatranog dela vazdušnog prostora. Ranu detekciju u sistemu ostvarujemo korišćenjem antenskog sistema za radio goniometrisanje metodom korelativne interfeometrije u korelaciji sa analizatorom spektra u realnom vremenu.

Autor ovog rada je izradio model video detekcije i praćenja ciljeva u realnom vremenu, korišćenjem otvorenog izvora računarske vizuelne biblioteke (eng. Open Computer Vision) i integrišući algoritam izrađen u programskom jeziku C++ u Microsoft Visual Studio 2010 okruženju.

Takođe, u radu je dat prikaz predloga podsistema za onesposobljavanje letenja bespilotnih vazduhoplova.

Ključne reči: *bespilotni vazduhoplov, Open Computer Vision, radio goniometrisanje, korelativna interfeometrija*

UVOD

Razvojem informaciono komunikacionih tehnologija, paralelno, se razvijala i sposobnost informacionih sistema za prepoznavanje dvodimenzionalnih i/ili trodimenzionalnih elemenata u realnom svetu. Samo prepoznavanje elemenata i davanje značenja istim predstavlja područje rada i razvoja veštačke inteligencije, a njen značaj ogleda se u sposobnosti brze reprodukcije, upoređivanja, analize i sinteze slika u realnom vremenu. Često u literaturi, ovaj složeni proces se jednostavno naziva „Računarski ili kompjuterski vid“.

Algoritmi za Računarski vid se sve više razvijaju i nalaze se u širokoj upotrebi zahvaljujući ekspanziji u proizvodnji jeftinih uređaja pre svega mobilnih telefona, kamera, digitalnih fotoaparata i dr.

Pomenuti algoritmi imaju svoje mesto i ulogu u razvoju raznih sistema monitoringa od auto-puteva do aerodroma i raznih drugih sigurnosnih sistema za automatsko detektovanje i obradu podataka.

Pred navedene sisteme postavljaju se zahtevi za skladištenje velikog broja zapisa, koji po svojoj strukturi mogu biti različiti (slike, tekstovi, video zapisi i dr.). Ključne sposobnosti koje treba da poseduju sistemi su mogućnost skladištenja, obrade, analize i prikaza velikog broja zapisa.

Navedene ključne sposobnosti mogu se unaprediti smanjenjem količine podataka koji se koriste za prikaz digitalnih sadržaja, u isto vreme ovo smanjenje ne treba da utiče na verodostojan prikaz digitalnih sadržaja.

Jedna od metoda koja se koristi za smanjenje količine podataka je kompresija digitalnih sadržaja [1].

Izrada baze podataka za skladištenje informacija o bespilotnim vazduhoplovima predstavlja prvi korak u izradi sistema za otkrivanje, praćenje i onesposobljavanje letenja bespilotnih vazduhoplova.

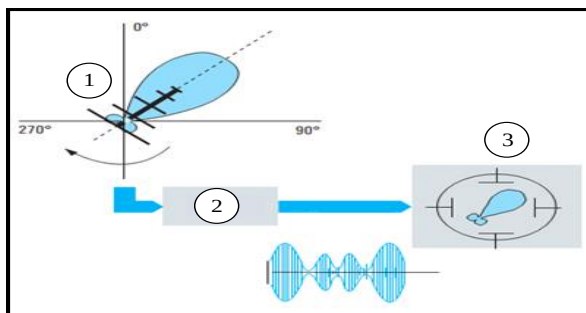
Predloženi sistem, usmerava optoelektronska sredstva u sektor otkrivenog cilja čija je poziciju u prostoru prethodno određena goniometrisanjem – metodom korelativne interferometrije.

GONIOMETRISANJE I KORELATIVNA INTERFEROMETRIJA

Goniometrisanje predstavlja postupke koji se razlikuju prema načinu određivanja ugla do predajnika. Prvim načinom određuje se ugao do predajnika prema proceni ugla pod kojim se signal superponira na precizno organizovani antenski sistem korišćenjem različitih metoda (amplitudne, fazne ili visoko rezolucione metode). Drugim načinom određuje se ugao do predajnika merenjem vremenskog kašnjenja između vremenski referenciranih prijemnika bez komplikovanih antenskih sistema.

Amplitudne metode goniometrisanja

Prvi goniometarski uređaj koristio je jednu usmerenu antenu koja je mogla da se rotira oko svoje ose Slika 1. Operator je očitavao nivo napona na anteni i donosio zaključak prema maksimumu, tj. pravac/smer dolaska signala povezan je sa položajem antene kada se na njoj pojavi maksimalni napon.



Slika 1. Amplitudna metoda goniometrisanja

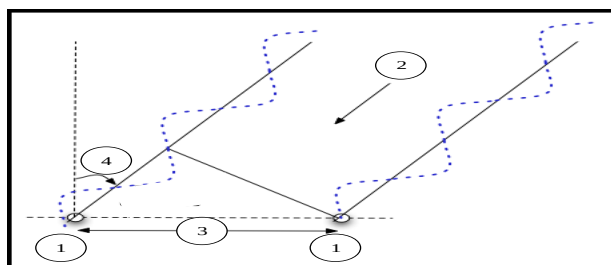
Fazne metode goniometrisanja

Interferometar je goniometarski uređaj koji se prvobitno koristio u astronomiji. Uvođenje ove metode bilo je sa ciljem da se poveća rezolucija i osetivost goniometrisanja koristeći se sa samo nekoliko antenskih elemenata koji su posebno geometrijski organizovani (prema različitim talasnim dužinama)

Prednosti interferometarskih sistema u odnosu na druge goniometarske sisteme jeste:

- znatno manje fizičke dimenzije prostora zahvaćenog antenskim sistemom,
- fleksibilnost prostornog postavljanja antenskih elemenata,
- velika tačnost procene azimuta/elevacije,
- nema uticaja modulacionog postupka na tačnost goniometrisanja,
- kratko vreme potrebno da se izvrši procena azimuta/elevacije i prikaz u realnom vremenu.

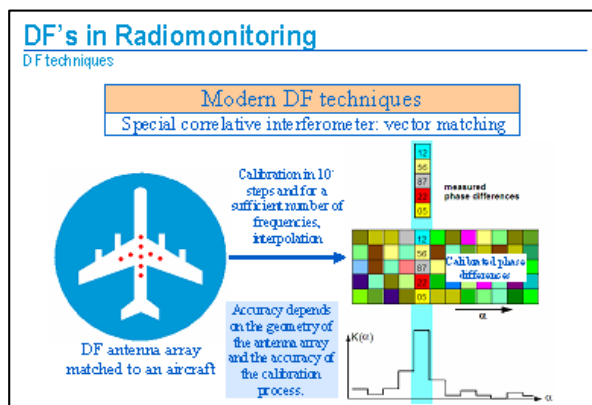
Najprostija realizacija interferometra je dvokanalni interferometar čiji antenski elementi leže u temenima kvadrata (najčešće po dijagonali kako bi se ostvarila veća bazna linija). Da bi se izbegla višeznačnost određivanja azimuta, dijagonalno rastojanje uzima se tako da se izbegne da fazna razlika bude veća od 180° , kao što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Dvokanalni interferometar

1. Antenski element
2. Upadni talasni front
3. Razmak između antenskih elemenata
4. Fazna razlika

Osim pomenutog dvokanalnog interferometra, postoji i korelaciono-interferometarski goniometarski sistem. Tipičan predstavnik ove vrste goniometra je trokanalni, troelementni interferometar. Za razliku od drugih goniometarskih sistema u ovom sistemu se ne zahteva precizno podešavanje amplitudskih i faznih karakteristika po kanalima. Ovde se amplitudske i fazne razlike odstranjuju pod kontrolom goniometarskog procesora. Primer primene korelaciono-interferometarski goniometarskog sistema dat je na slici 3. prezentovane od strane *Rohde&Schwarz* kompanije.



Slika 3. Primer primene korelaciono-interferometarski goniometarskog sistema

(Radiomonitoring and Radiolocation manual 4071.4079.34-02 R&S ADD253 V/UHF Broadband DF antenna)

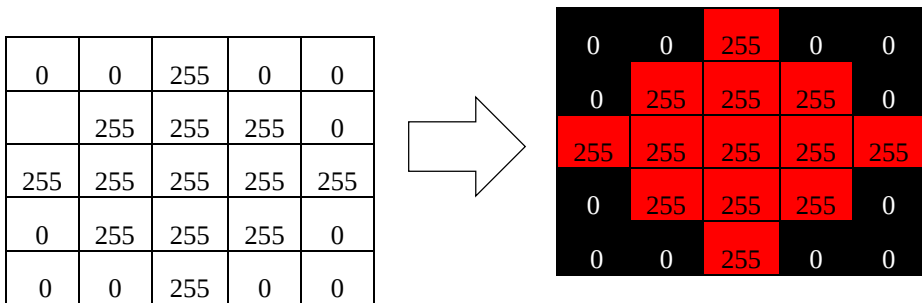
Nakon otkrivanja objekta primenom metode korelativne interferometrije, optoelektronski senzori se usmeravaju prema objektu u cilj video detekcije.

VIDEO DETEKCIJA I PRAĆENJE LETENJA BESPILOTNIH VAZDUHOPLOVA

Kompjuterski sistemi za vizuelnu detekciju i praćenje objekata u realnom vremenu su sistemi koji omogućuju, pored osmatranja, prikaz uočenih objekata preko korisničkog interfejsa koji prikazuje 3D modele bespilotnih vazduhoplova i u korelaciji sa bazom podataka vrši prikaz podataka o konkretnom objektu. Proces detekcije objekata podrazumeva analizu ulazne slike, a pouzdanost određivanja pozicije determinisana je veličinom i lokacijom cilja u prostoru.

OpenCV jeste otvoreni izvor računarske „vizuelne“ biblioteke napisan u C i C++ programskom jeziku koja je operativna u *Linux* i *Windows* okruženju i obezbeđuje rad u *Python*, *Ruby*, *Matlab* i drugim programskim jezicima. Takođe, *OpenCV* jeste biblioteka programibilnih funkcija pogodnih za računarsku vizuelizaciju objekata u realnom vremenu. Navedena biblioteka je razvijena od strane *Intel* korporacije podržane od *Willow Garage*, potpuno je besplatna i licencirana kao „*open source BSD*“ [2].

OpenCV ima sposobnost za procesiranje obično 8-bit slika, koja korespondira sa *RGB* (*RED*, *GREEN*, *BLUE*) elemenima formata, svaki od navedenih elemenata formata ima vredost od 0-255. Na slici 4. dat je prikaz matrice za *RED* boju u *RGB* šemi [3].



Slika 4. Primer prikaza matrice za crvenu boju u *RGB* šemi

Aplikacije koje se koriste računarsku vizuelizaciju obično zahtevaju upotrebu algoritma za segmentaciju – preprocesiranje kao prvi korak u proceduri aplikacije za računarsku vizuelizaciju. Kao izlaz ovog koraka jeste slika koja je reprezentovana setom piksela, izolovanih od „pozadine“, sam proces segmentacije zasnovan je na histogramu nivoa sive boje [4].

Analiza slika na osnovu uočenog objekta kao imputa u sistem

Da bi identifikacija i klasifikacija slika bila moguća, neophodno je prethodno definisati informacije koje su sadržane na slici, a u vezi su osmotrenim objektom. Tehnike koje nastoje da indeksiraju vizuelna obeležija digitalnih slika jednim imenom nazivaju se pronalaženje slika na osnovu sadržaja - *Content-Based Image Retrieval (CBIR)*. Upiti za pretraživanje su podeljeni na tri nivoa zasnovana na složenosti.

Prvi nivo čini pretraživanje po osnovnim karakteristikama- boji, teksturi i obliku. U okviru ovog nivoa, tehnike zasnovane na boji koriste uglavnom kolor histograme i kumulativne kolor histograme. U ovom postupku svakoj slici koja se dodaje u bazu određuje se kolor histogram koji se čuva uz sliku. Pronalaženje odgovarajuće slike iz baze se zasniva na izdvajanju slike sa najbližim kolor histogramom. Teksture su korisne prilikom raspoznavanja područja sličnih boja (npr. nebo i more). Za merenje sličnosti tek-

stura u upotrebi su razne tehnike kao što su tehnike zasnovane na periodičnosti, direkcionalnosti ili alternativne tehnike koje koriste Gabor filtre i fraktale [5]. Indeksiranje po obliku podrazumeva izdvajanje kontura objekata, njihovo indeksiranje i poređenje.

Upiti drugog nivoa, predstavljaju nadogradnju prvog nivoa koji pored pretraživanja po osnovnim karakteristikama uključuju i izvedene logičke osobine. Na taj način omogućeno je povezivanje pojedinih osnovnih karakteristika da bi se obezbedila što preciznija reprezentacija sadržaja.

Treći nivo uključuje dodavanje apstraktnih atributa reprezentacijama prva dva nivoa. Dok upiti prvog nivoa predstavljaju osnovu *CBIR* sistema, upiti drugog i trećeg nivoa čine osnovu za dalji razvoj *CBIR* sistema.

Analizirana kontura objekta predstavlja osnova za konturnu deskripciju. Kontura je predstavljena nizom koordinata tačaka. Broj tačaka konture zavisi od njenog oblika, rezolucije i dimenzija slike. Da bi pretraživanje bilo moguće neophodno je normalizovati konturu na određen broj tačaka. Izbor broja tačaka pri normalizaciji utiče na dalju obradu. Dva najčešće korištena deskriptora su *Fourier* i *Wavelet* deskriptori. Za *Fourier* deskriptore kao parametri analiziraće se vrsta signatura, broj tačaka i broj deskriptora, dok kod *Wavelet* deskriptora za parametre su izabrani signatura, broj tačaka i red *wavelet* transformacije.

Nakon normalizacije broja tačaka konture sledi postupak određivanja signatura oblika (*shape signatures*). Signaturama oblika zovemo bilo koju jednodimenzionalnu funkciju koja opisuje dvodimenzionalni oblik granica. Postoji nekoliko načina za zapisivanje kontura kao što su: kompleksne koordinate, centroidna distanca, krivina, kumulativna ugaona funkcija itd. Svaka od nabrojanih signatura ima za cilj da na što bolji način zadrži bitne parametre oblika, a istovremeno neutrališe neke od nepoželjnih osobina. Kada je objekat opisan signaturom, može se pristupiti deskripciji. [6]

U slučaju potvrde da uočeni objekat predstavlja pretnju sistemski se vrši aktivacija senzora – ometača za onesposobljavanje letenja bespilotnih vazduhoplova.

SENZORI – OMETAČI ZA ONESPOSOBLJAVANJE LETENJA BESPILOTNIH VAZDUHOPLOVA

Ometači bespilotnih vazduhoplova obično se nazivaju blokatori signala, a za cilj imaju blokadu i ometanje radio komunikacionih signala. Struktura ometača treba da omogućiti blokadu R/C komunikacionog linka koji koristi većina komercijalnih bespilotnih vazduhoplova. Uobičajene frekvencije koje primenjuju komunikacioni link komercijalnih bespilotnih vazduhoplova jesu:

Band 1: 2.4 MHz – WIFI g/b/n: $\approx 2.4 - 2.5$ GHz

Band 2: 433 MHz ISM Band: 433.05-434.79 MHz

Faze u funkcionalnom modelu jesu:

- Iniciranje;
- Analiza podataka;
- Prikaz i verifikacija rezultata;
- Donošenje odluke i angažovanje sistema za onesposobljavanje letenja i
- Monitoring.

Koraci po fazama funkcionalnog modela jesu:

1. Iniciranje:

- **KI-1 – Uočavanje objekta pomoću radio goniometrijskog sistema.** Nakon uočavanja objekata, sistem video nadzora se usmerava ka poziciji objekta, korišćenjem *OpenCV* aplikacije realizuje se ekstrakcija slike iz video zapisa i prosleđuje kroz sistem.
- **KI-2 – Aktivacija senzora za osmatranje.** Sistem video nadzora se usmerava ka poziciji objekta i prati otkriveni cilj.
- **KI-3 – Aktivacija senzora za ometanje.** Senzori za ometanje se iniciraju i usmeravaju ka cilju u neaktivnom statusu.

2. Analiza podataka:

- **KP-1 – Ekstrakcija podataka.** Priprema „čišnje“ podataka za realizaciju analize (odvajanje podataka o svojstvima materije koje nisu od značaja za analizu).
- **KP-2 – Analiza podataka.** Utvrđivanje svojstva prikupljenih podataka - radi identifikacije pretnje. Ako je pretnja ustanovljena, sistem putem senzora prati situaciju u prostoru i prosleđuje podatke radi uporedne analize sa prvodostavljenim podacima. Potvdom postojanja opasnosti vrši se aktivna analiza prikupljenih podataka. Analizom utvrđujemo o kojoj vrsti bespilotnih vazduhoplova se radi. Matematičkim analizom dolazimo do projekcije i verovatnoće budućih događaja. Na osnovu pokazatelja dobijenih nakon izvršenih analiza sistem daje predlog za preduzimanje mera na onesposobljavanju letenja besposadnog vazduhoplova.

3. Prikaz i verifikacija rezultata:

- **KV-1 – Prikaz podataka.** Na video terminalu se vrši prikaz osmotrenih podataka sa predlogom za preduzimanje mera i iskazom verovatnoće da će preduzete mere biti efikasne.
- **KV-2 – Verifikacija.** U odnosu na rezultate analize, sistem za ometanje se usmerava ka objektu dejstva. Preduzimanje daljih koraka zavisi od pozitivne ili negativne identifikacije pretnji.

4. Donošenje odluke i angažovanje sistema za onesposobljavanje letenja:

- **KD-1 – Donošenje odluke.** Na osnovu rezultata analize i verifikacije, lice odgovorno za realizaciju misije donosi odluku o angažovanju sistema za onesposobljavanje letenja besposadnih vazduhoplova.

- **KD-2 – Angažovanje sistema za onesposobljavanje letenja besposadnih vazduhoplova.** Nakon donošenja odluke o angažovanju aktivira se sistem za onesposobljavanje letenja besposadnih vazduhoplova.
- 5. Monitoring:
 - **KM-1 – Neprekidno praćenje.** Realizacija neprekidnog praćenja situacije pre i za vreme angažovanja sistema za onesposobljavanje letenja besposadnih vazduhoplova realizuje se pomoću senzora za video nadzor.
 - **KM-2 – Praćenje posle angažovanja dejstva.** Realizacijom ovog koraka, a nakon potvrde da je opasnost prošla vrši se dezangažovanje sistema u suprotnom nastavlja se monitoring i po potrebi preduzimaju dalje mere na otklanjanju opasnosti.

ZAKLJUČAK

Iskustva u aktivnostima vezanim za upotrebu bespilotnih vazduhoplova u civilni vazdušni prostor upućuju na to kako bi najveće regulatorne prepreke mogle biti vezane uz „označenu“ odgovornost, odnosno potrebu da se u svakom trenutku mora jasno znati ko je odgovoran za sigurnost operacije u kojoj učestvuje bespilotni vazduhoplov.

U cilju osiguranja od upotrebe bespilotnih vazduhoplova u kontrolisani vazdušni saobraćaj, Eurocontrol razvija zahteve za bespilotne vazduhoplove u ATM okruženju, koji će se sastojati od skupa interoperabilnih kriterijuma za operativna odobrenja i sertifikaciju. Ti zahtevi pretpostavljaju kako će se bespilotni vazduhoplovi u potpunosti prilagoditi postojećem ATM sistemu, pre nego da se taj sistem na bilo koji način prilagođava bespilotnim vazduhoplovima.

Upotreba bespilotnih vazduhoplova od strane lica čija je namera usmerena ka uništavanju materijalnih dobara i ljudskih života predstavlja konstantnu opasnost u nekim slučajevima i sa nesagledivim posledicama.

Ovaj rad predstavlja skromni doprinos u razvoju sistema za otkrivanje, praćenje i onesposobljavanje letenja bespilotnih vazduhoplova.

LITERATURA

- [1] Suresh.P and Dr.Mohan.S “Abandoned Objects Detection in Video Surveillance System: A Survey” in International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT’2011) Pattaya Dec. 2011, pp. 104-107.
- [2] P. L. Venetianer, Z. Zhang, W. Yin, A. J. Liptop, “Stationary Target Detection Using the ObjectVideo Surveillance System”, IEEE International Conference on Advanced Video and Signal based Surveillance, London, UK, September 2007.
- [3] Gary Bradski and Adrian Kaehler, “Learning OpenCV Computer Vision with the OpenCV Library”, O’Reilly, 2008.
- [4] Gonzalez, “Digital Image Processing”, Pearson Education India, 2009.
- [5] Liangliang Cao, YingLi Tian, Zicheng Liu, Benjamin Yao, Zhengyou Zhang and Thomas S. Huang, “action detection using multiple spatial-temporal interest point features”, ICME 2010.
- [6] Dr. M. S. Nagmode, Aditi S. Jahagirdar, Atul L. Borkar, Dhaval S. Pimplaskar, “Moving Object detection and tracking based on correlation and wavelet Transform Technique to optimize processing time” in CIIT International Journal of digital image processing, volume 5, No 1, January 2013, ISSN 0974-9691.

***DETECTION OF OBJECTS BY USING THE COMPUTER VISION IN THE
SYSTEM FOR DETECTION, MONITORING AND BREAKDOWN OF
UNMANNED AIRCRAFT***

Abstract: *The system for detecting, tracking and disabling flight of unmanned aircraft or other remotely controlled flying objects aims to protect both humans and objects, in particular from acts of terrorism from the airspace.*

The detection and measurement of radio emissions used to control the flight of unmanned aircraft is the basis for the early detection of targets in the sector of the observed part of the airspace. Early detection in the system is achieved by using an antenna system for radio goniometry by the correlation interferometric method in correlation with the spectrum analyzer in real time.

The author of this paper has created a video-detection and tracking model in real-time, using an open source computer-visual library (Open Computer Vision) and an integrated algorithm developed in the C ++ programming language in the Microsoft Visual Studio 2010 environment. Also, the paper presents an overview of the proposal of the subsystem for the deactivation of unmanned aerial aircraft.

Key words: *Unmanned aircraft, Open Computer Vision, radio goniometry, correlative interferometry*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



UMJETNA INTELIGENCIJA U SUVREMENIM AUTOMOBILIMA

Krunoslav Ris

Panevropski Univerzitet Apeiron, Fakultet Informacionih tehnologija

Apstrakt: Svrha rada je sažeto opisati postojeće softverske mogućnosti umjetne inteligencije unutar automobilske industrije. Od kognitivnih mogućnosti strojnog učenja (stanje u prometu, zagađenost zraka, vremenske prilike) i dijeljenja informacija preko neuronske mreže s drugim vozilima u realnom vremenu, do sustava autonomne vožnje koja je danas realnost i koja se polako ali sigurno uvodi kao primarni oblik prijevoza. Autonomna vožnja je trenutno i najkompleksniji zadatak koji je glavni razlog unapređenje AI-a u automobilske industriji. Glavni fokus ovog rada će i biti razvoj i sustav autonomne vožnje.

Zahvaljujući umjetnoj inteligenciji (AI), računalo primjenjuje metode strojnog učenja. Onboard AI računalo bi trebalo upravljati automobilima, čak i u vrlo kompliciranom prometu.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, autonomna vožnja, automobilska industrija, neuronske mreže

UVOD

Vojna industrija glavni je poticatelj razvoja autonomnih vozila. Tako je 80-ih godina započeo značajan razvoj radom Ernsta Dickmannsa i njegove ekipe na Sveučilištu Bundeswehra u Münchenu. Od 2004. ekipe formirane suradnjom američkih sveučilišta i automobilske korporacije natječu se na utrka koje je organizirala Agencija za obrambene napredne istraživačke projekte američkog Ministarstva obrane. Stanley je ime prvog vozila koje je pobijedilo na tom natjecanju.

POVIJESNI RAZVOJ AUTONOMNE VOŽNJE

Iako je povijest autonomnih vozila započela 1977. godine u Japanu vozilom tvrtke Tsukuba, kao pionir automobilske robotike navodi se Ernst Dickmanns, nekadašnji profesor aeronautike na Sveučilištu Bundeswehra (Vojske SR Njemačke) u Münchenu (URL-1). Njegova je ekipa početkom 80-ih godina preuredila Mercedesov kombi tako da je bilo moguće kontrolirati upravljač, mjenjač i kočnice računalnim naredbama baziranim na procjeni slikovnih sekvenci u realnom vremenu dobivenih kamerom. Kako nije korišten GPS, a računala su bila mnogo sporija nego danas, za potrebe navigacije trebalo je razviti sofisticirane oblike računalne vizije, što je Dickmanns riješio »4D pristupom« koji je omogućio potpunu rekonstrukciju trodimenzionalnog prostora i vremena. Taj pristup

tzv. dinamičke vizije se bazira na upotrebi Kalmanovog filtra kojeg je Dickmanns prvi primijenio s vizualnim senzorima.

Rad profesora Dickmannsa doživljava vrhunac sredinom 90-ih, kada je preuredio Mercedes-Benz S-klase. To je vozilo bilo opremljeno četirima crno-bijelim video-kamerama, milimetarskim radarom i osam mikroprocesora za rekognosciranje objekata i autonomno upravljanje.

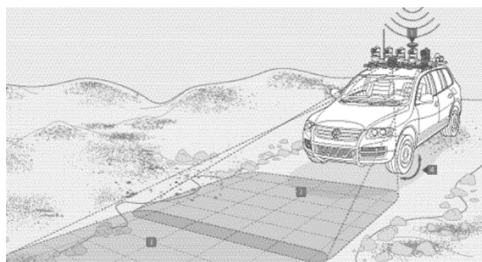
Nakon ovoga prestaje suradnja minhenskog Sveučilišta Bundeswehra i Stuttgartskeg automobilskeg koncerna Daimler-Benz. U Daimler-Benzu nisu vjerovali u isplativost autonomne vožnje u komercijalnim modelima ispravno smatrajući da je važan razlog iz kojeg ljudi kupuju automobil i sam užitak koji pruža upravljanje njime. Daljnji razvoj automobilske robotike, baziran na povećavanju brzina računala i širem korištenju GPS-a, sada se oblikuje na američkim sveučilištima, uglavnom uz suradnju s američkim automobilskeg korporacijama.

DARPA GRAND CHALLENGE

Kako automobilska industrija, pritisnuta rastućom konkurencijom s Dalekog Istoka i pronalaženjem alternative korištenju nafte, za sad nema velikog interesa u komercijalnoj implementaciji ove tehnologije, glavni zamašnjak njenog razvoja je vojska. Agencija za obrambene napredne istraživačke projekte (*Defense Advanced Research Projects Agency* - DARPA) američkog Ministarstva obrane tako je postavila je cilj da trećina vojnih transportnih vozila bude bez vozača do 2015. godine. Za uspjeh u toj zamisli bilo je potrebno razviti konkurenciju i potaknuti povezivanje obrazovnih institucija i automobilskeg korporacija, pa se tako 2004. prvi put organizirala utrka DARPA Grand Challenge s nagradom od milijun dolara za prvo mjesto. No, nijedna od prijavljenih ekipa nije uspjela završiti utrku koja se održala u pustinji Mojave.

STANLEY

Stanley je automobil kojeg je razvila DARPA. Automobil baziran na VW Tourage modelu koji je u potpunosti autonoman. Rekognosciranje puta kojeg treba prijeći Stanley omogućava grupa senzora okoline koji se nalaze na krovu vozila, a sačinjava je pet laserskih daljinomjera koji skeniraju teren 25 metara ispred vozila, video-kamera koja skenira put izvan dosega lasera i dva radarska senzora koji pokrivaju prednji prostor do 200 metara udaljenosti. Ovaj sustav funkcionira tako da laser identificira vozno područje, a software traži iste karakteristike u podacima videokamere i radara i tako omogućuje sigurno ubrzanje.



Slika 1: Senzori na Stanleyju: 1. GPS antena, 2. laserski skener, 3. video-kamera, 4. odometar

Na krovu iza ovih senzora nalaze se antene grupe pozicijskih senzora - tri GPS antene pozicijskog sustava vozila. Ovaj je sustav pozicioniranja dopunjen inercijalnom mjer-
nom jedinicom smještenom u prtljažniku i odometrom, koji omogućuju određivanje po-
zicije i brzine kad GPS nije dostupan. E-Stop sustav je također smješten na krovu, a čine
ga radio-antena i tri GPS antene. To je bežični sustav za sigurno zaustavljanje vozila u
slučaju krajnje nužde. Računalni sustav smješten je u prtljažniku, a čine ga šest Pentium
računala s instaliranim Linux operacijskim sustavom, od kojih tri pokreću softver za
utrku, jedan pohranjuje podatke utrke, a dva miruju.

TAKOSNOMIJA AUTONOMNIH VOZILA

Ono što je već provedeno u željezničkom i avionskom prometu, sada je na samom po-
četku provedivosti u automobilskom transportu. Radi se o autonomnoj vožnji. Tvrtka
Audi je u ovoj tehnologiji lider, a nova generacija njegovog modela A8 predstavlja prvi
serijski proizvedeni model s uvjetnom autonomnom vožnjom razine 3.

Razina autonomije vožnje svakog vozila može rasporediti u 5 kategorija:

- **Razina 1** - Pomoć vozaču: Sustav je u mogućnosti preuzeti kontinuiranu
uzdužnu ili poprečnu kontrolu vozila. On podržava vozača koji ostaje odgovoran, me-
đutim, vozač mora biti spreman preuzeti kontrolu ako je to potrebno.
- **Razina 2** - Djelomična automatizacija: U određenim situacijama, vozač može
prenijeti kontinuiranu, kombiniranu uzdužnu i poprečnu kontrolu nad vozilom ovom
sustavu, ali u svakom trenutku mora nadzirati sustav i po potrebi preuzeti kontrolu.
- **Razina 3** - Uvjetna automatizacija: Vozač više ne mora kontinuirano nadzirati
vozilo i može provoditi druge aktivnosti koje podržava ugrađena oprema. Sustav auto-
nomno prepoznaje granicu, odnosno točku kada okolni uvjeti više ne odgovaraju ra-
sponu funkcija sustava.
- **Razina 4** - Visoka automatizacija: Sustavi razine 4 ne trebaju pomoć vozača,
ali je njihova funkcija ograničena na specifično područje kao što je to slučaj na auto-
cestama ili u garaži. Na ovim lokacijama, vozač može u potpunosti prenijeti zadatak
vožnje na sustav. Vozač samo treba preuzeti ovaj zadatak kada automobil napusti podru-
čje definirano za automatiziranu vožnju. Ako vozač ne reagira, sustav zauzima sigurnu
poziciju, npr. stane uz rub ceste. Drugi primjer ovakvih sustava su robotizirani taksiji u
gradskim centrima.

- **Razina 5** - Potpuna automatizacija: Automobil preuzima potpunu uzdužnu i poprečnu kontrolu. Sustavi razine 5 ni u kojem slučaju ne trebaju pomoć vozača.

AI u osnovi mijenja kako se automobili koriste i značajno unaprjeđuje vrijeme provedeno u kabini. Automobil će sve više postati "treći životni prostor" zajedno s domom i radnim mjestom. Prednosti Audi AI tehnologije za klijenta su jasno definirane: inteligentni sustavi i tehnologije usmjereni su prema vremenu, sigurnosti, učinkovitosti i prilagođavanju.

Vrijeme

Funkcije kao što su novi Audi AI pilot u prometnoj gužvi ili autonomno parkiranje, samo su početak. AI vozačima omogućuje da u budućnosti slobodnije iskoriste svoje vrijeme u kabini potpuno povezanog vozila. Vozači postepeno mogu pustiti upravljač i raditi, komunicirati ili se umjesto toga opustiti. A zbog toga što autonomno upravljano vozilo preuzima rutinske zadatke kao što su parkiranje ili čak vožnja kroz praonicu, vozač može i uštedjeti vrijeme.

Sigurnost

Trenutačno, pogreške vozača razlog su za do 90 posto svih prometnih nesreća. U budućnosti, AI tehnologija će unaprijed spriječiti pojavu opasnih situacija koje uzrokuju nesreće.

Učinkovitost

Umrežena i automatizirana vozila učinkovitije koriste prostor i energiju, što donosi ekološke i ekonomske prednosti. Uporaba Car-to-X tehnologije (inteligentno umrežavanje sudionika u prometu i infrastrukture), vozilo može izbjeći prometne gužve ili pronaći najbliže slobodno parkirališno mjesto. Osim individualnih prednosti za klijenta i ušteda energije, tu je i druga ekonomska dimenzija automatizirane vožnje: ciljano usmjeravanje protoka prometa može zauvijek smanjiti prometne gužve na frekventnim rutama.

Prilagođavanje

AI omogućuje da vozilo upozna svoje putnike i njihove osobne navike. Čovjek i stroj komuniciraju jedno s drugim, uspostavljaju povjerenje i omogućuju fleksibilniju dnevnu rutinu. Osobni inteligentni asistent (PIA) upoznaje vozača i zahvaljujući inteligentnim algoritmima može autonomno i prilagodljivo komunicirati s korisnikom.

AI Pilot u prometnoj gužvi kontrolira upravljanje od zaustavljanja, ubrzavanja, okretanja upravljača i kočenja u svojoj voznoj traci.

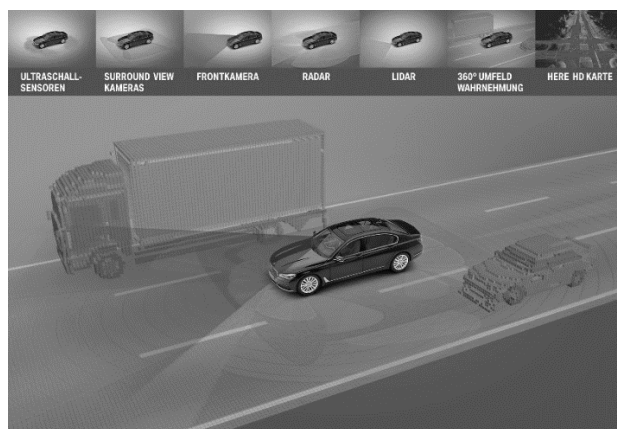
Iz tehničke perspektive, ovaj pilot u prometnoj gužvi je revolucionaran. Tijekom autonomne vožnje, središnji kontrolni sustav pomoći vozaču (zFAS) sada kontinuirano računa sliku okoline prikupljanjem podataka sa senzora. Dodatno na radarske senzore, prednju kameru i ultrazvučne senzore, Audi je prvi proizvođač automobila koji također koristi laserski skener.

KAKO AI UPRAVLJA VOZILOM

AI se oslanja na već dobro poznate tehničke komponente. U kratko objasniti ću osnovne komponente (senzore) koji se koriste kod autonomnih vozila, kasnije u tekstu prikazat ću kako to djeluje i u praksi.

1. **Radar** je sustav detekcije koji koristi radio valove da odredi opseg-razdaljinu, smer ili brzinu vozila. Radar je tajno razvijan od nekoliko zemalja još prije i tijekom Drugog svjetskog rata. Termin RADAR nastao je u Sjedinjenim Amreičkim Državama tijekom 1940 godine od strane mornarice kao akronim za **RA**dio **D**etection And **R**anging.

2. **LADAR/LIDAR LA**sEr **D**etection And **R**anging ili **LI**ght **D**etection And **R**anging koristi lasersku svjetlost da otkrije udaljenosti objekta, slično radarskim sustavima. LIDAR laseri koriste ultravioletne, vidljive, ili skoro blizu infracrvene zrake svijetla, da bi oslikali objekte i mogu se koristiti za širok spektar ciljeva uključujući nemetalne objekte, stijene, kišu, kemijska jedinjenja, aerosoli, oblake, pa čak i pojedinačne molekule. Uski laserski zrak može da mapira fizičke osobine promatranog objekta sa vrlo viskom rezolucijom.



Slika 2: LiDar sustav

LIDAR tehnologija se korsiti u robotici za observaciju životne sredine, kao i za klasificiranje objekata. Sposobnost LIDAR tehnologije omogućava da omogući trodimenzionalne mape terena, visoku preciznost udaljenosti, i brzinskim pristupom da omogući sigurnost zaustavljanje vozila sa viskom stupnjom točnosti. LIDAR se kod vozila koristi u adaptivnoj kontroli kretanja (**Adaptive Cruise Control – ACC**).

3. **GPS Global Positioning System** je sustav zasnovan na prostoru satelitske navigacije, koji osigurava točnu lokaciju i poziciju vozila u svim vremenskim uvjetima, bilo gde na zemlji. U robotici primjena GPS uređaja se zasniva na samostalnoj navigaciji korištenjem GPS senzora, koji izračunavaju geografsku širinu, dužinu, vrijeme i brzinu, pa na osnovu kordinata mape daju informacije sustavu unutar autonomnog vozila.

4. **Computer Vision** je polje koje obuhvaća metode za dobijanje, obradu, analiziranje i razumijevanje slike i, u principu, visoko dimenzionalne podatke iz realnog svijeta u cilju da proizvedu numeričke ili simboličke informacije. Kao tehnološka disciplina, *Computer vision* nastoji da primjenjuje svoje teorije i modele za izgradnju CV sustava.

5. **Odometar** ili **odograph** je instrument koji služi za pokazivanje udaljenost koju je vozilo prešlo. Većina odometara radi brojanjem rotacije točkova, pređeno rastojanje se mjeri brojem obrtaja točka puta dimenzija obim gume.

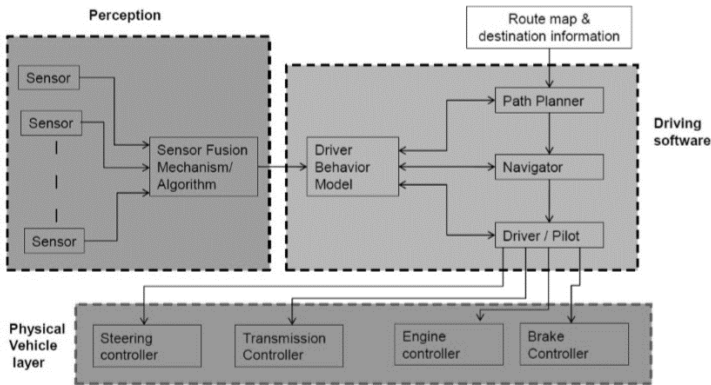
ARHITEKTURA AUTONOMNOG VOZILA

Arhitekturu autonomnog vozila (inteligentnog vozila) je zasnovana na hibridnoj paradigmi. Arhitekturu možemo razdvojiti u tri nivoa ili grupe. Nivo opažanja, nivo upravljačkog softvera i fizički nivo vozila, što je i grafički predstavljeno na slici 5.

- Nivo opažanja čine različite vrste senzora koji prikupljaju informacije vanjskog okruženja, takozvanom fuzijom senzora pomoću odgovarajućeg algoritma.
- Nivo upravljačkog softvera, ili drugačije zvan nivo promišljenosti agente upravljanja vozilom, planer puta, navigator i vozač
- Fizički nivo vozila, ili reaktivni sloj u sebi sadrži kontrole upravljanja vozilom, tačnije kontrole motora, kontrole upravljanja, kontrole kočnice i kontrole transmisije

Uloga softvera autonomnog vozila je predstavljena na slici 6. Ovaj najosnovniji dijagram je odgovarajući za skoro sva autonomna vozila. Kao što je već bilo riječi hardvera senzori su potrebni za opažanje okruženja, te informacije predstavljaju ulazne parametre softwarea, a hardverski aktuatori su potrebni da bi djelovali u okruženju, oni predstavljaju izlaze softwarea.

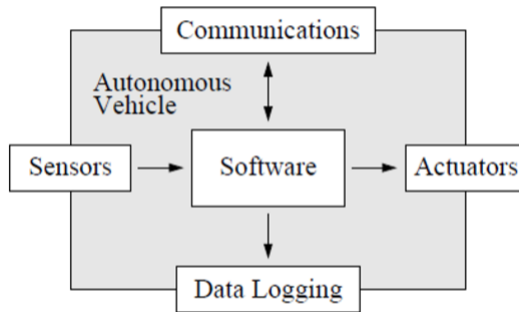
Komunikacijski hardware unutar vozila može se koristiti za interakciju sa vozilom u realnom vremenu (ovo su i ulazi i izlazi softwarea). U praksi, neka forma komunikacijskog linka je uglavnom uvijek prisutna u bilo kojem autonomnom vozilu. Opcionalno, ali ponekad vrlo često i čak od fundamentalnog značaja je hardver za skladištenje ugrađenih podataka aktivnosti vozila kao i raznih metrika (ovo su izlazi softwarea).



Slika 3: Shematski prikaz arhitekture autonomnog vozila

Autonomna vozila su dizajnirana tako da zadovolje visok nivo njihove svrhe, bilo da se koriste u dubinama mora, u svemiru, za siguran prijevoz ljudi, ili spašavanja čovečanstva od samog sebe. Takve izjave još uvek ne mogu biti direktno prevedene u izvorni kod. Tako da prvi korak u procesu razvoja je uspostavljanje operativnih zahtijeva autonomnih vozila.

Za software, iskonski zahtjevi za razmatranje su interface podrška i nezavistnost platforme. Hardwareski senzori i aktuatori postoje sa mnogim različitim interface uređajima: mrežni, USB, RS-232, RS-422, RS-485, I2C, SPI, CAN, PWM, analogni interface... Isti je slučaj i sa hardware za komunikaciju: mrežni, WiFi, Bluetooth, RS-232 radios...



Slika 4: osnovni dijagram

Izbor hardwarea i softwarea bi morali da podržavaju sve trenutne interface mogućnosti, ili eventualno, potrebne interface od strane vozila. Osim toga software platforma bi trebala da bude nezavisna od hardware platforme. To bi trebalo da omogući da se mijenja računalni procesor bez ikakve potrebe da se piše još softverskog koda kao i da se mijenja sam kod.

KOMPONENTE SUSTAVA AUTONOMNOG VOZILA

Kao dobar primjer prakse cjelokupnog sustava autonomnog vozila možemo uzeti vozilo Autonomus Labs iz Njemačke, koji su predstavili model autonomnog vozila sa svom standardnom opremom, neophodnom za funkcioniranje vozila bez ljudskog upravljanja.

Projekat zvan ***MadeInGermany***, je izmijenjeni komercijalni Volkswagen Passant Variant B6, koji posjeduje LIDAR/RADAR sustav, kao i kamere zbog veće preglednosti okoline.

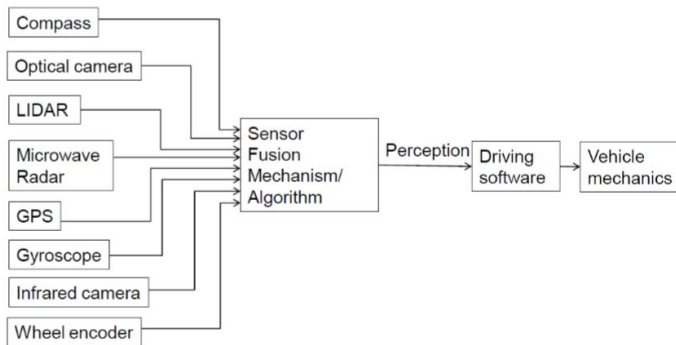
Specijalni GPS system daje precizne i točne informacije o poziciji vozila. Automobil je takođe opremljen sa *Drive-by-Wire* tehnologijom, koja omogućava da se motorom, kočnicama, upravljanjem i drugim elementima pritiskanja može pristupiti direktno pomoću CAN-BUS sistema.

Inteligencija vozila je zasnovana na softwareu, koji je implementiran na kompjuterskom sustavu koji se nalazi u tovarnom prostoru vozila. Većinu elektromehaničkih izmjena i integracija senzora napravio je *Volkswagen Research Garage*, da bi se Autonomus Labs izradio na software. "*Operating System for intelligent cars*" je jedna od ključnih tema istraživanja *Artificial Intelligence Group na Freie Universitat Berlin*. Innovation Lab AutoNOMOS je osnovana od strane Njemačkog Ministarstva za obrazovanje i razvoj u okviru njemačke High-Tech strategije. Inače ovaj projekat je planiran da u skorije vreme uđe u upotrebu kao vrsta autonomnog taksi vozila u Berlinu.

Komponente:

- **GPS** (eng. Global Positioning System) antena, je samo vidljivi dio visoko preciznog sustava pozicioniranja. Najčešće korištene u navigacijskim sustavima omogućava sirovo pozicioniranje na osnovu satelitskih podataka.
- **Odometar**, prati rotaciju zadnjeg lijevog kotača, na osnovu čega pređena distance može biti izmjerena uz podršku sustava pozicioniranja.
- **Velodyne** (TM) laserski skener, se koristi za lokalizaciju i detektiranje prepreka. Ima 360° okružujući pogled i prati 1.6 milion distancnih bodova po sekundi.
- **Kamera detekcije linija** snima High Dynamic Range (HDR) slike. Nalazi se u vjetrobranskom staklu vozila u konzoli centralnog retrovizora i usmjerena je na cestu, kako bi auto bio zadržan u traci kretanja.
- **Lux (TM)** sustav laserskog skenera sastoji se od šest pojedinačnih senzora i spojne kutije. Omogućava 360° kružni pogled i integrira se lako u automobile.
- **SMS** (TM) radar je radar kratkog dometa koji radi na 24GHz. Ovaj prilagođen tragač prepreka omogućava fuziju podataka sa laserskim skenerom.
- **TRW** (TM) radar, originalno je prvobitno razvijen za *VW Adaptive Cruise Control* (ACC). Njegov opseg velike udaljenosti omogućava da se otkriju vozila koja su na razdaljini većoj i od 200 metara.

Sve ove gore navedene senzore možemo grafički predstaviti kao što je to prikazano na slici 5:



Slika 5: senzori opisanog vozila

ZAKLJUČAK

Kao zaključak iz svega ovoga proizlazi da je budućnost već ovdje. Autonomna vozila postat će sigurno standard u naredih desetak godina. Prvenstveno iz sigurnosti u prometu jer će razvoj tehnoloških rješenja doprinijeti da autonomna vozila bez grešaka prometuju cestama proračunavajući sve moguće faktore.

Zasigurno i veći broj projekata donijet će i smanjenje troškova tehnologije i učiniti koncept vozila bez vozača pristupačnijim. Autonomna vozila još uvijek imaju mane, ali se radi na njihovom svakodnevnom usavršavanju, tehnologija napreduje, što doprinosi efikasnijem razvitku i napretku. Neophodno je perfektно usavršavanje samog sustava a autonomnog vozila, njegovo konstantno testiranje, praćenje i usuglašavanje sa svim pravnim aspektima.

Ne samo da je potrebno testiranje u testnim centrima tvrtki koja će proizvoditi ovakva vozila, već i njihovo testiranje u realnom vremenu (prometu) gdje postoji i ljudski utjecaj.

Očekivane prednosti autonomnih vozila upravljani s umjetnom inteligencijom mogu biti:

- Manje prometnih nezgoda, zahvaljujući povećanoj pouzdanosti autonomnih sustava i u vremenskom smanjenju reakcije u odnosu na ljudske vozače.
- Povećanje putnih kapaciteta i smanjenja zagušenja prometa zbog smanjene takozvanih *safety gaps* sigurnosnih razmaka između vozila i sposobnosti da se bolje upravlja protokom prometa.
- Oslobođanje putnika u vozilima od poslova vožnje i navigacije, što doprinosi smanjenju vremena.
- Veća dozvoljena ograničenja brzine za autonomna vozila.

- Uklanjanje prepreka o stanju putnika, npr. limit godina, ljudi sa invaliditetom, ljudi sa psihofizičkim problemima, pod utjecajem alkohola ili na drugi način uskraćeni da mogu da upravljaju vozilom.
- Smanjenje potrebe za parking prostorom blizu mjesta odredišta, jer autonomna vozila mogu da odvezu putnike do samog odredišta i odu da se parkiraju negdje dalje, pa da kasnije kada je potrebno dođu po njih.
- Eliminiranje viška putnika-vozača, jer ljudi nisu više u obavezi da odvezu vozilo gde treba, ovo se posebno odnosi i biti će relevantno za kamione, taksi vozila i auto-uslužna vozila.
- Smanjenje prostora za parkiranje vozila.
- Smanjenje potrebe prometne policije.
- Smanjenje potrebe za osiguranjem vozila.
- Smanjenje fizičkih oblika prometne i putne signalizacije, s obzirom da autonomna vozila mogu informacije dobiti i elektronskim putem, iako prometni znakovi mogu biti potrebni zbog ljudskih vozača...
- Poboljšana efikasnost goriva.

Sve ove prednosti u neku ruku imaju i mane, u smislu smanjenja broja zaposlenih koji nisu visoko kvalificirani poput vozača javnog prijevoza, ali će se javiti potreba visoko kvalificiranih ljudi koji će biti ključni za dalje unapređenje i razvoj tehnologija i sl. Time dobijemo stupanj razvoja ljudi i potrebe za njihovim usavršavanjem i razvojem.

Zagovornici samoupravljanja automobila tvrde da će ova vrsta vozila poboljšati opću sigurnost na cestama, smanjiti emisiju štetnih plinova i omogućiti veću autonomiju kretanja osobama sa invaliditetom. Sa druge strane protivnici ove tehnologije smatraju upravo suprotno – da je ona nesigurna i još uvek nedovoljno provjerena i dokazana u realnim prometnim uvjetima.

Autonomna vozila napraviti će i veliki makroekonomski pomak u svijet, unapredit će mnoge industrijske sektore, smanjiti će utjecaj na životnu sredinu sa ekološkog aspekta. Također, će se povećati svijest i potrebe ljudi ka osobnom usavršavanju.

LITERATURA I INTERNETSKI IZVORI:

- [1] Robin R. Murphy, „Introduction to AI Robotics“, A Bradford Book The MIT
- [2] Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2000
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car
- [4] <http://videos.howstuffworks.com/discovery/36901-megaengineering-self-driving-car-video.htm>
- [5] <http://auto.howstuffworks.com/under-the-hood/trendsinnovations/driverless-car.htm>
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicular_communication_systems
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/Radar>
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/Lidar>
- [9] <http://en.wikipedia.org/wiki/GPS>

- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_vision
- [11] <http://mubbisherahmed.wordpress.com/tag/vehicularcommunication-systems/>
- [12] <http://www.lidar-uk.com>
- [13] http://en.wikipedia.org/wiki/Google_driverless_car
- [14] <http://www.headlightblog.com/2012/05/brave-new-vehicles/>
- [15] http://en.wikipedia.org/wiki/EUREKA_Prometheus_Project
- [16] <http://www.autospectator.com/cars/daimler-corporate/00310961986-start-then-daimler-benz-ag-prometheus-research-program>
- [17] <http://en.wikipedia.org/wiki/VaMP>
- [18] <http://www.argo.ce.unipr.it/ARGO/english/>
- [19] Google pretraga slika

Abstract: *The purpose of this paper is to summarize the existing software capabilities of artificial intelligence within the automotive industry. From the cognitive capabilities of machine learning (traffic situation, air pollution, weather conditions) and sharing information over the neural network with other vehicles in real time, to the autonomous drive system that is today's reality and which is slowly but surely introduced as the primary mode of transport. Autonomous driving is currently the most complex task that is the main reason for AI's advancement in the automotive industry. The main focus of this work will be the development and autonomous driving system.*

Thanks to artificial intelligence (AI), the computer applies machine learning methods. The Onboard AI computer should run on cars, even in very complicated traffic.

Key words: *artificial intelligence, autonomous driving, automotive industry, neural networks*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



MODERNIZACIJA ŽELEZNIČKE KOMUNIKACIONE MREŽE

Sanja Jevtić¹, Dragan Jevtić², Milesa Srecković³, Goran Tricković¹

¹Visoka železnička škola strukovnih studija, Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija, sanja.jevtic@vzs.edu.rs, tricko86@gmail.com

²Infrastruktura železnica Srbije, Nemanjina 6, Beograd, Srbija, dragan.jevtic@srbrail.rs

³Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, bul.K.Aleksandra 73, Beograd, Srbija esrekov@eft.bg.ac.rs

Apstrakt: Digitalizacija na železnici predstavlja proces koji je počeo formacijom intranet mreže, jer su ostale mreže koje koristi železnica u principu analogne (ne uključujući pojedine podsisteme koji su u svojim osnovnim principima hibridni). Ipak, puna digitalizacija nije moguća bez mreže optičkih kablova i adekvatnih transportnih (prenosnih) sistema. Svi sistemi koji se oslanjaju na postojeće bakarne kablove su pretrpeli evoluciju u prethodnih 40 godina i zahtevaju veće brzine prenosa i propusne opsege. Većina železničkih komunikacionih servisa su usmereni ka IP mrežama i zahtevaju, osim jasno definisanih protoka i određeni kvalitet servisa. Prethodne karakteristike zahtevane od strane savremenih servisa zavise od tipa transmisione mreže, određenih nivoa zaštite saobraćaja a u svojim karakteristikama se ne razlikuju od sličnih mreža (van železničkog okruženja). Razlika je u topologiji i tipu korisnika. Rad analizira izazvane probleme i teme koje se pojavljuju kao posledica parcijalne modernizacije železničke mreže i ističe probleme u evoluciji mreže.

Ključne reči: železnička telekomunikaciona mreža, mreža optičkih kablova

UVOD

Digitalizacija nije moguća bez odgovarajuće mreže optičkih kablova. Nasledstvo od stare mreže nameće najlogičnije rešenje za novu modernizovanu mrežu a to je pozicija kablova u rovovima (trasi) duž železničkih linija. Još je na korisniku da odluči da li će se kablovi kao do sada polagati u rov ili odgovarajuće kanale, što će ih činiti lako dostupnim. Stanardni STKA/STA kablovi su još uvek u upotrebi i imaju svoje mesto bar u sledećoj deceniji. Ovo je posledica sporih promena regulative i pravilnika koji detaljnije definišu komunikaciju službenog osoblja [1].

Topologija lokalne kablovske mreže u stanicama i u čvorovima diktira da se i lokalne mreže izvode korišćenjem optičkih kablova, takođe. Nije mudro koristiti multimodne kablove čak ni za lokalne mreže usled značajnih rastojanja čak i u staničnom području.

Prenosni sistem je verovatno sistem koji zahteva najdetaljnije pripreme tokom faze projektovanja sistema. Topologija železničke mreže kao i njeni podsistemi će nametnuti ređenje za dizajn, Mogućnosti koje se očekuju od ove mreže kao i njenu fleksibilnost treba graditi i inkorporirati kroz projekotvanje, donoseći dovoljno mogućnosti da bi ova mreža preživela čak i najrigoroznije situacije. Biće zahtevan zadatak da se obezbede

kapaciteti za sve sisteme koji se oslanjaju na prenosni sistem i da prenos preživi rast protoka u budućnosti. Podsistemi koji koriste prenos svi konvergiraju ka ethernet-u (IP mrežu). Ovo je način sa se na lokalnom nivou organazuju pristup.

Podsistemi će biti podeljeni na različite lokalne mreže LANove. U svrhu ovog rada ćemo ih nazvati *sLAN* - podsistemi koji su direktno povezani sa sigurnošću železničkog saobraćaja ili funkcionisanjem sistema vuče, *zajednički LAN* - administrativne i aplikacije ne vezane za vitalne funkcije i *iLAN* - podsistemi koji nose informacije sistema kao što su video nadzor, protivpožarni sistemi, alarmni sistemi, kontrola pristupa, ..

Sistemi koji zavise od prenosne mreže će takođe rasti, uvođenjem novih tačaka u mrežu sa potrebom povezivanja. Promena propisa donosi nova pitanja i nastoji se uspostaviti koncept razvoja i evolucije mreže.

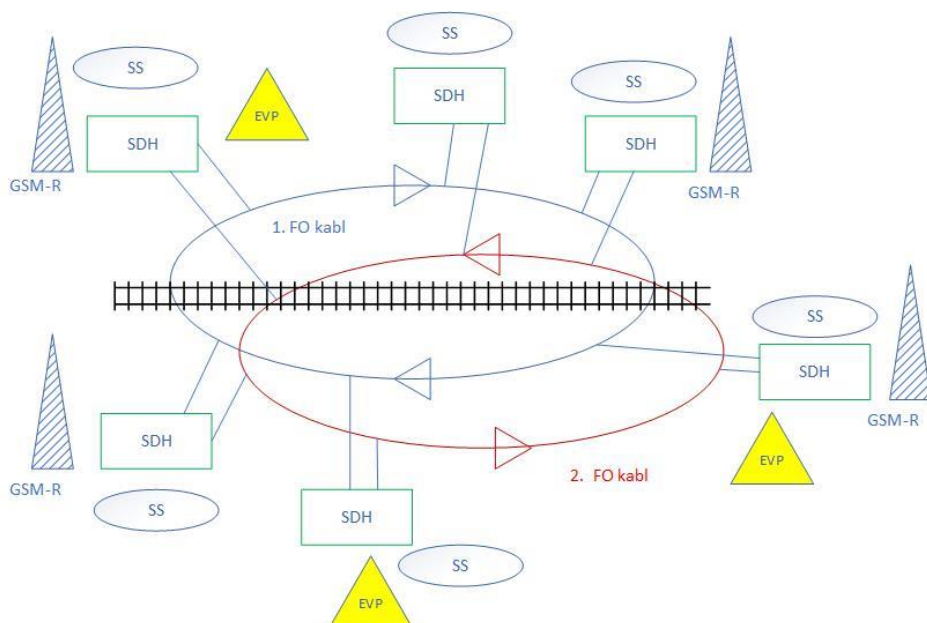
MREŽA OPTIČKIH KABLOVA, TRANSMISIONI SISTEMI I DRUGI SISTEMI

Kao što smo rekli, prava fleksibilna i IP orijentisana mreža ne bi mogla da postoji bez velikih propusnih opsega i protoka. Optički kablovi predstavljaju medijum koji bi mogao obezbediti dovoljno propusnog opsega za ovu vrstu mreže. Na železničkoj organizaciji je da reguliše da li će se na određenim linijama postaviti kablovi na obe strane koloseka i koja vrsta vlakana će se koristiti (G.652 i u nekim slučajevima G.655) [2,3].

Za većinu sistema koji koriste fiber optičke kablove tradicionalno G.652D vlakna su više nego zadovoljavajuća, ali za DWDM (Dense Wavelength Division Multiplex)- (a ponekad i CWDM -Coarse Wavelength Division Multiplex) sisteme se očekuje da imaju na raspolaganju vlakna G.655. SDH (Synchronous Digital Hierarchy) [4] sistem koji je i dalje prisutan kao nasleđe, još uvek je transport za GSM-R (Global System for Mobile Communications – Railway), neke signalne sisteme (interlocking - postavnice, sistemi za kontrolu saobraćaja, ...) i razne SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)- nadzorne kontrole i Sistemi za prikupljanje podataka (električni pogoni za vuču, nadzor i kontrola različitih uslova okoline, ... slika 1). U međuvremenu, SDH je konvergirala u NGSDH (Next Generation SDH) uvođenjem GPF, LCAS i VCAT (Generic Framing Procedure, Link Capacity Adjustment Scheme i Virtual concatenation) procedura kojese su donele neophodnu fleksibilnost iz sveta paketnih transportnih mreža i zadržavajući najbolje zaštite i preživljavanje iz sveta SDH.

Ovakav vid transportne mreže koja omogućava korišćenje naslijeđenih mreža i novih paketski orijentisanih sistema za dostizanje značajnih raspona je svakako dobro rešenje. Paketki orijentisana rešenja poput MSTP (Multi Service Transport Platforms) će imati budućnost u železničkom okruženju, ali sve dok se svi vitalni sistemi na železnici ne prebace na ovakav prenosni sistemi ili dok se ovaj prenosni sistem ne razvije na takav način da bude visoko pouzdana varijanta, SDH će imati svoje mesto. DWDM, s druge strane, predstavlja način da se premoste različita rastojanja sa značajno visokim da povećaja propusnim opsegom tj brzinama prenosa [5] kao idealan kandidat za povezivanje velikih centara međusobno. Pitanje koje će se pojaviti kasnije je način povezivanja sa susednim zemljama, kao i sa međunarodnim telima.

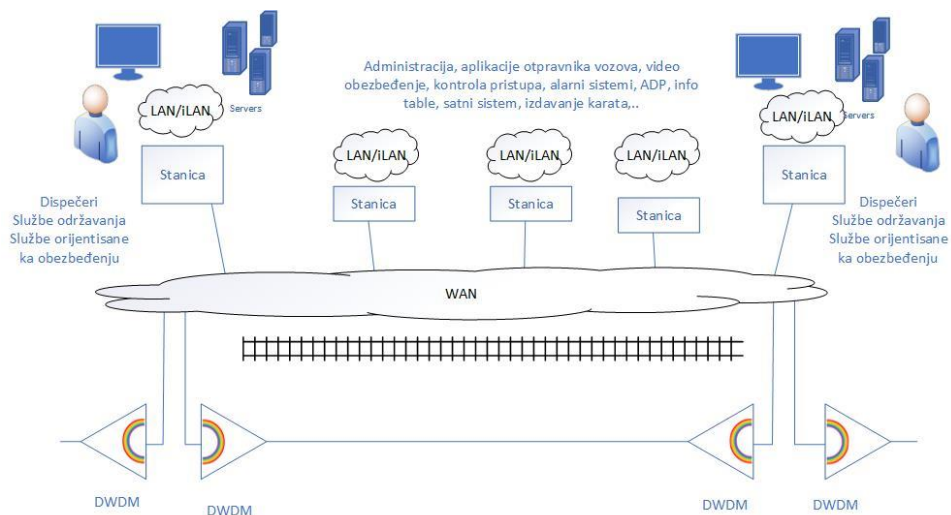
Propisi u ovoj oblasti nisu dali kompletan set pravila za praćenje u specifičnim situacijama i u mnogim situacijama su vrlo nejasni [6]. Na železničkoj organizaciji je da izabere koju vrstu zaštite saobraćaja da koristi na svojim linijama. Praćenje i upravljanje sistemom vuče će imati visoke zahteve za zaštitom. Upotreba elektronskih postavnica (EI) donosi potrebu za višim nivoima zaštite, takođe [7-9]. Integrisanje samostalnih EI u dispečerski sistem ili kontrolni sistem traži zgrade sa uslovima pogodnim za data centar. Stare zgrade je potrebno rekonstruisati i možda će se izgraditi nove objekte. Čvorovi kao što je beogradski čvor moraju se reorganizovati u smislu kablovske mreže i mogućnosti prenosnih sistema. Neophodno je imenovanje rezervnih (backup) lokacija za određene servise kao i izbor lokacije (a) za *disaster recovery* centar.



Slika 1. Prikaz SDH mreže sa dva različita optička kabla. Sistemi koji se oslanjaju na SDH: signalno-sigurnosni sistemi, GSM-R i sistemi za kontrolu i upravljanje elektrovučnim postrojenjima (EVP).

Brzine (železničkih vozila) namenjene određenim linijama doneće neke mandatorne sisteme. Postoji nekoliko kombinacija ETCS-a, u zavisnosti od nivoa i komplementarnog i obaveznog radio sistema (GSM-R, RDV – Radio dispečerske veze) [10-12].

Podsistemi koji su orijentisani ka iLAN-u kao što su video nadzor (VS) i sistemi automatske dojave požara (ADP) su detaljno opisani kroz neke propise na nacionalnom nivou [13,14]. Ali za video nadzor ne postoje stroga pravila koje tačke treba pokriti u željezničkom okruženju, pa je na proceni rizika da nominuje tačke za pokrivanje. To podrazumijeva da će svaka stanica, lokacija itd biti projektovana odvojeno (slika 2).



Slika 2. Razni sistemi koji koriste komunikacionu mrežu (LAN i iLAN).

Nastavit će se trend koji podrazumeva sve manje ljudstva u stanicama. Dakle, čak i PAS (Public Address Systems - ozvučenje) moraju biti adresirani udaljeno. Ovaj sistem je takođe jedan od sistema, pored satova i informacionih displeja na koje se putnici veoma oslanjaju. Upotreba sistema za izdavanje karata (mašine za prodaju karata) će biti neophodna na stajalištima i stanicama bez blagajničkih šaltera. Interoperabilnost će doneti puno novih sistema vezanih uglavnom, ali ne isključivo za zaštitu putnika ili kontrolu ovih sistema (kontrola kretanja putnika u potencijalno opasnim sredinama poput perona, kod nesreća koja se odvijaju u tunelima, otkrivanje klizišta tj odrona, sistemi za osobe sa invaliditetom. .) Slika 2.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Korišćenje dostupnih rovova i prostora duž pruge je najjeftiniji način za izgradnju dobre komunikacione mreže i čak dostizanje tržišta. Ono što je zabrinjavajuće je smanjenje broja zaposlenih na železnici u Srbiji koji su uključeni u održavanje. Pokazalo se da je unifikacija opreme i uređaja najbolje rješenje za umanjene uticaja ovog problema. Stoga je opravdano nadati se da će manji deo rezervnih delova pokriti veću mrežu. Unifikacija opreme i uređaja će olakšati zadatak zaposlenima koji su uključeni u održavanje.

Očekuje se da se bakarni kablovi zadrže u određenoj meri, u potrebnoj meri (tačke u omnibus vodovima). Fiber optički kablovi će ući u što je moguće više tačaka duž linije, ali još treba videti da li će pokriti sve tačke koje su sada pokrivene bakrom: putni prelazi APB kućice, RDV kućice i drugi objekti duž pruge, ... To će doneti neku vrstu sinergije bakra i vlakana. Postoje rešenja koja obezbeđuju dovoljno velike brzine da pokriju ove tačke sa prenosnim sistemima baziranim na bakru, uglavnom SHDSL koji se već neko vreme koristi u železničkoj sredini. Ovaj prenos je pokazao da izdržava oštre uslove železnice (preslušavanje, šumovi, uticaj struje vuče, ..) sa stabilnim i adekvatnim brzinama i kvalitetom signala.

Brzina promene regulative u ovoj oblasti je niska i ukazuje na inertnost a kada do promene dođe ona će doneti brz i energičan period prilagođavanja koji nije dobar za korisnike orijentisane ka železničkom saobraćaju. Promena propisa je potrebno planirati unapred sa znatnim periodom za prilagođavanje i testiranje. Pošto je konvergencija na IP mrežu skoro neizbežna jedno od mogućih rešenja za železničku organizaciju bilo bi da se u potpunosti prebaci na paketske transportne mreže. Železničke organizacije moraju imati jasnu sliku o tome kako će izgledati njihova buduća mreža, kako će organizovati zaposlene (zgrade, lokacije, ..) i kako kontrolisati i pratiti više lokacija sa jednog mesta. Ovo je veliki zadatak i očekuje se da u nekom trenutku jave nužne promene čak i ovako predimenzionisane transportne mreže jer će ona rasti sopstvenim tempom, a mora da obezbedi i dovoljne kapacitete za buduće upotrebe (infotainment i slično).

REFERENCE:

- [1] Uputstvo 470, Zajednica JŽ, Beograd, 1977.
- [2] <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652-201611-I/en>
- [3] <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.655-200911-I/en>
- [4] <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.783-200603-I/en>
- [5] <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.694.1-201202-I/en>
- [6] Pravilnik o tehničkim uslovima i održavanju železničke telekomunikacione mreže, Sl.Glasnik RS, br.38/2017
- [7] UNISIG subset 26, Baseline 3
- [8] Pravilnik o tehničkim uslovima za signalno-sigurnosne uređaje, Sl.Glasnik RS 18/2016.
- [9] Zakon o bezbednosti i interoperabilnosti železnice, Sl.Glasnik RS, 104/2013, 66/2015, 92/2015, 113/2017, 41/2018.
- [10] Web site <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/IDATE%20Evolution%20of%20GSMR%20FINAL%20Report%20for%20ERA.pdf>
- [11] EIRENE Functional Requirements Specification v 8.0.0, GSM-R Functional Group, 2015.
- [12] UIC Code 751-3, International Union of Railways, 2005.
- [13] Zakon o privatnom obezbeđenju. Sl.Glasnik RS 104/2013, 43/2015.
- [14] Zakon o zaštiti od požara, Sl.Glasnik RS 111/2009, 20/2015.

MODERNIZATION OF RAILWAY COMMUNICATION NETWORK

Abstract: Digitalization on the railway is a process that began with the formation of an intranet network, since all other networks on the railway were in principle analogue (not counting certain systems that are hybrids according to their principles). However, full digitalization is not possible without the network of optical cables and adequate transport (transmission) systems. All systems relying on existing copper cables have undergone the evolution through the past 40 years and require higher linerates and bandwidths. Most of railway communication services are directed towards IP network and require, except for clearly defined flows a certain quality of service. The previous characteristics demanded by modern services depend on the type of transmission network, certain levels of traffic protection, and in their characteristics do not differ from the similar networks. The difference is in topography and type of users. This paper analyse the provoked problems and issues arising from partial modernization in railway network, and point out the problems in evolution of the network.

Keywords: railway telecommunication network, fiber optic network



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



IZAZOVI U IZGRADNJI SAVREMENE MREŽE SIGNALNO SIGURNOSNIH SISTEMA NA ŽELEZNICI

Goran Tricković, Sanja Jevtić, Milan Milosavljević, Marko Bursać

Visoka železnička škola strukovnih studija, Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija, tricko86@gmail.com, sa-
nja.jevtic@vzs.edu.rs, mimilan89@gmail.com, markobursac1987@gmail.com

Apstrakt: Inovacija sistema vezanih za bezbednost saobraćaja zahteva sagledavanje mogućnosti postojećih signalno – sigurnosnih sistema i mogućnosti njihovih privremenih integracija i/ili preklapanja u radu sa savremenim signalno -sigurnosnim sistemima, na prvom mestu ETCS/ERTMS (European Train Control System/European Railway Traffic Management System). Mogućnosti koje daju savremeni sistemi utičeće i na promene u različitim ustaljenim procesima na železnici. Sinhronizacija radova na modernizaciji mreže, postizanje preduslova sistema na koje se oslanjaju savremeni signalno – sigurnosni sistemi, njihovo puštanje u rad i kasnije korišćenje i održavanje je kompleksan i zahtevan proces sa mnoštvom izazova i nepoznanica. Ovaj rad će se baviti pitanjima vezanim za proces uvođenja savremenih signalno – sigurnosnih sistema, temama koje će ovakvi sistemi otvoriti i potencijalnim situacijama koje mogu proistići iz ovog procesa.

Ključne reči: signalno – sigurnosni sistemi, ETCS

UVOD

Signalno – sigurnosni (SS) sistemi na železnici su nezaobilazni deo vitalnih sistema uključених u bezbednost i organizaciju saobraćaja [1]. Integracija različitih servisa u okviru komunikacija i SS domena je dovela do kvazi integracije SS sistema i komunikacionih sistema u okviru bazičnih definicija činioca interoperabilnosti [2-5]. Izbor i/ili obaveza nivoa opremanja pruge SS uređajima utiče na spoj i sinergiju ovih sistema. Iako je ERTMS tehnologija koja se nameće kao glavni standard sadašnjice u ovoj oblasti, većina evropskih zemalja još uvek ima u upotrebi svoje stare nacionalne sisteme i samim tim zahteva kompatibilnost sa ovim sistemima. Dugotrajna perspektiva u svakoj od zemalja koja usvaja ERTMS sistema je neophodna jer će se postojeći sistemi koristiti još značajan broj godina, i zato što se ERTMS oprema ne može postaviti i pustiti u rad u jako kratkom roku [6].

Ugradnja savremenih uređaja je definisana i trasirana sa više činjenica. Princip interoperabilnosti nameće standardizaciju pa samim tim i neizbežni ETCS/ERTMS sistem. Suštinska inovacija koju donosi ETCS/ERTMS se sastoji u mogućnosti da se obezbedi interoperabilnost između zemalja/železničkih administracija sa povećanom bezbednošću. Brzine za koje se predviđaju pruge od interesa će definisati koji nivo ETCSa će biti izabran a samim tim i koji radio sistemi za komunikaciju sa mašinivodama (i opremom na vozilu za više nivoa ETCSa) koji će biti u upotrebi. Nivoi ETCSa biće odraz

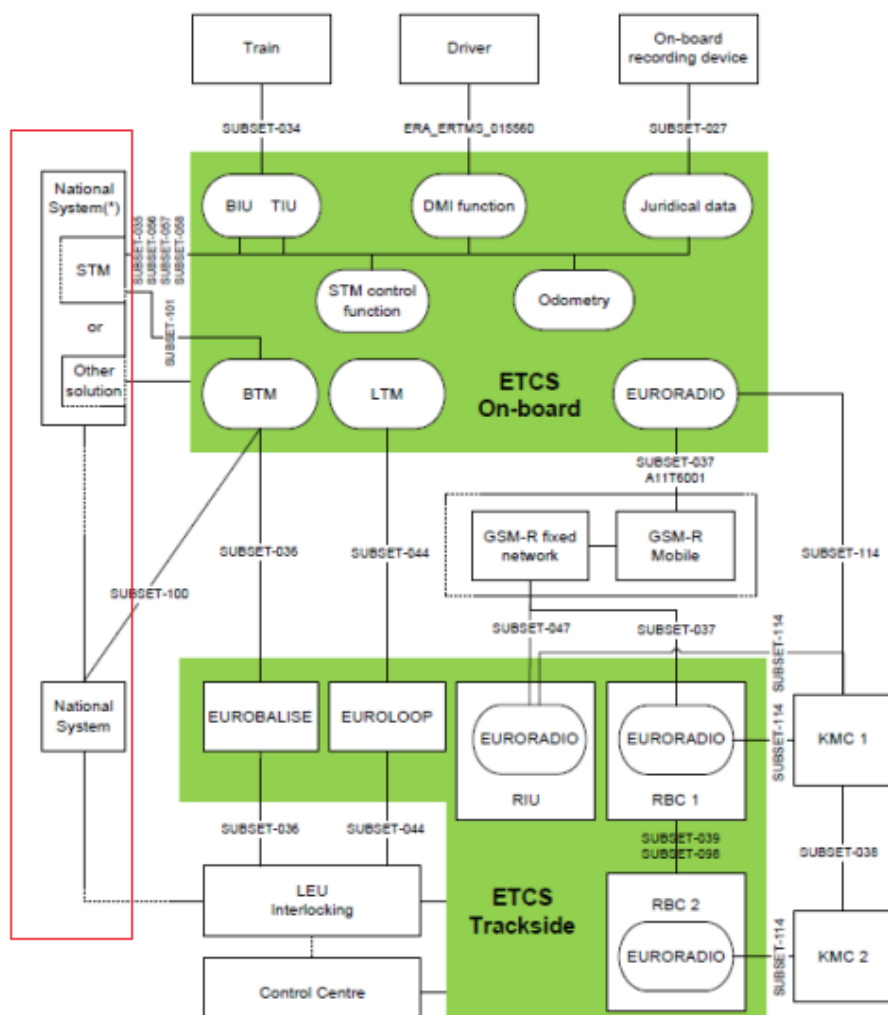
planova za datu prugu kao i očekivanih učinaka pruge. Izabrani nivo ETCSa će po principu domino efekta definisati parametre i karakteristike sistema na koje se oslanja (radio i prenosni sistemi) i kako će se oprema raspoređivati duž pruge. Ipak, ostaje da se pojedinačno od linije do linije utvrdi kako postojeće sisteme uklopiti sa savremenim. Od linije do linije (koje ne moraju da budu poklopljene sa već definisanim linijama) se očekuje inovacija u slučaju rekonstrukcije (definisana Zakonom o interoperabilnosti i TSI specifikacijama) i inkorporiranje planova železničke uprave za budućnost. Sistemi ATP (Automatic Train Protection) sistemi koji podrazumevaju praćenje brzina voza i delovanje na voz kao što je npr LZB sistem su jedan od najboljih primera nacionalnih sistema koje je potrebno povezati sa novim SS sistemima (auto – stop koji se koristi u Srbiji i okruženju sa Indusi opremom je punktualna necentralizovana starija varijanta).

SIGNALNO – SIGURNOSNI SISTEMI I NJIHOVI ZAHTEVI

Postojeći nacionalni sistemi, koji se ne mogu napustiti niti zameniti preko noći moraće da se inkorporiraju u željenoj meri u savremeno okruženje SS uređaja, što će rezultovati različitim situacijama na terenu. Spojevi staro – novo su po definiciji interfejsi, a prilagođenje je izvršeno različitim modulima i jedinicama. ETCS sistem, koji podrazumeva opremu na vozilu i opremu duž pruge, će se na više tačaka spojiti sa postojećim sistemima [7]. Ključne tačke i interfejsi su u ERTMS/ETCS sistemima definisani različitim dokumentima [8]. STM (Specific Transmission Modul) je u ovom slučaju element koji će dozvoliti premi na vozilu (ETCS) da se poveže sa elementima nacionalnog sistema koji je u upotrebi. STM će ostvarivati vezu sa postojećim nacionalnim sistemima duž pruge (pružna oprema) i nadziraće kretanje voza korišćenjem ETCS resursa [7], slika 1. U postojećim nacionalnim sistemima je i dalje u upotrebi postojeća oprema kao što su: brojači osovina i šinska strujna kola. Suštinski nije ekonomski isplativo postavljati dva ili više sistema sa bezbednosnim interfejsima duž čitave mreže. Kako bi se minimizovali brojevi interfejsa ka glavnim kontrolama nad vozom i kako bi se izbegle višestruke instalacije na vozilu tj moduli definiše se jedinstveni STM.

Posmatrano sa drugog stanovišta jedna ETCS oprema na vozilu se može integrisati sa nekoliko STMova (modularnost u pograničnim primenama). STM je efikasno rešenje koje višestruko koristi resurse ETCSa kao što su: odometrija, DMI (Driver Machine Interface – Interfejs Vozač - Mašina), BIU (Brake Interface Unit – Interfejs ka kočnici), TIU (Train Interface Unit – interfejs ka ostalim sistemima samog voza), JR (Juridical Recording – jedinica za snimanje podataka od interesa za bezbednost – u samom vozilu) [7].

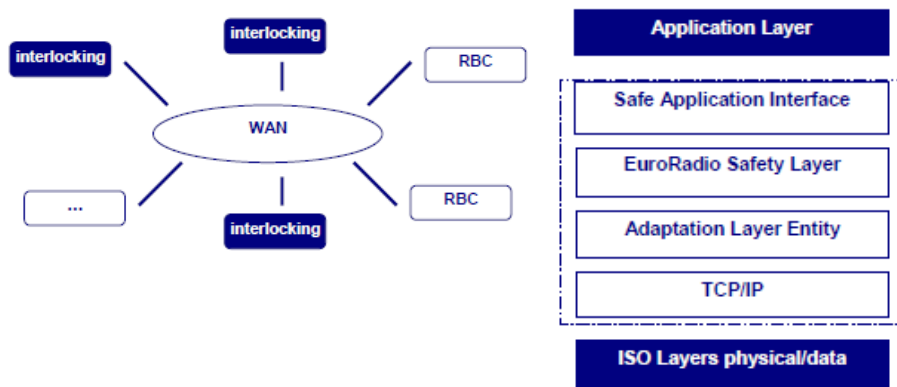
Neke od referenci daju taksativno probleme i izazove u spajanju postojećih sistema (legacy systems) i savremenih rešenja [9]. Jedan od primera pominje da je na pograničnim područjima nivo ETCS linije je isti na obe strane, dok se kod linija u nacionalnom saobraćaju postojeći sistemi zadržavaju na novopremljenim linijama, radi lokomotiva (vozova) koje još uvek nisu opremljene ETCS opremom na vozilu. U ovakvim situacijama se postojeći sistemi automatske zaštite koriste u slučaju da EVC (European Vital Computer) kao srce ETCS opreme na vozilu mora biti isključen usled greške [9].



Slika 1. Arhitektura i veze (interfejsi) u ETCS/ERTMS sistemu. Crvenom bojom su ovičeni standardizovani interfejsi ka nacionalnim sistemima [8].

Osim navedenih jasno uočljivih izaova koje je potrebno rešiti tokom implementacije savremenih SS sistema Savremene SS mreže uređaja i elementa se u svom velikom delu grade po principima računarskih mreža i kao takve su podložne svim uticajima koje i inače trpe računarske mreže (slika 2). Nije izvesno da će se rekonstrukcije raditi bez primene ETCS 2 nivoa. Ovo zahteva punu funkcionalnost ozbiljne mreže za prenos, kao i jasno definisane protokole. Postavnice u stanicama (centrima) i RBCovi moraju da komuniciraju na transparentan način, koristeći WAN mrežu. Ova mreža mora biti razdvojena od standardnog WANA za opšte potrebe (administracija, komunikacija, sistemi koji se oslanjaju na ethernet). Međutim ovi sistemi su u poslednjim godinama sve više centralizovani i integrisani – pa pretpostavka da bilo koji neautorizovani pristup može biti isključen a sistem funkcioniše u zatvorenoj mreži više nije održiva i realistična. Svi

sistemi u nekom obliku oslonjeni na ethernet (IP mrežu) su novi potencijalni rizici (GSM-R, unutrašnji napadi,..) [10,11].



Slika 2. Komunikaciona mreža i stack komunikacioni protokola [7].

U početnim periodima napadi u železničkim mrežama su uglavnom bili posledica napada koji nisu imali za svrhu ugrožavanje bezbednosti i sigurnosti, više su bili dokaz želje da se dokaže sposobnost za ovu akciju. Kao i sva ljudska znanja i ovo evoluiralo tokom vremena donoseći uvid u mogućnosti da se prisvoji novac, intelektualna svojina ili da ne naudi ili uništi poslovanje. Sve su češći primeri u kojima se enkripcijom sistem dovodi u stanje u kom nije operativan (*ransomware*) a za njegovo vraćanje u normalno stanje se zahteva otkup. Situacija je takva da se popularno kompanije dele na one koje su napadnute i na one koje to još ne znaju. Železnički SS sistemi bazirani na računarskoj opremi i mrežama definitivno nisu izuzetak. Sa fizičkim rastom i integracijom mreže ona je sve podložnija napadima. Svesnost o problemima koji se pojavljuju u oblasti cyber security-a zahteva i prihvatanje određenog pristupa. Analiza rizika i standardizacija u ovoj oblasti će morati da dostigne standarde koji se brinu o čisto bezbednosti mreže – jasna razlika između sigurnosti (*security*) i bezbednosti (*safety*). Legalni okviri za ovu temu su na nivou Evropske Unije raspravljani što je proisteklo u Direktivu (Network and Information Security Directive NIS) a zatim i zakon [10, 12].

Združeni naponi u ovoj oblasti će biti ključni za nivo sigurnosti mreže. Poznavanje oblasti: železničkih SS uređaja, tehnologije rada u železničkom okruženju, sve operacije u železničkim procesima, procena rizika, kao i koliko je i čega uključeno u ove procene, bezbednost i IT bezbednost su dominantne oblasti čija se sinergija i lak međuprotok informacija očekuje u ovom izazovu. Ovo takođe ne uključuje samo neke od faza implementacije već čitav životni vek jednog sistema.

Tehnička kontrola će zahtevati jasne mehanizme kontrole pristupa, firewall ove najnovijih generacija, enkripciju storage-a, bezbednosne gateway-e,...Kontrola procesa i ljudi će zahtevati fizičku bezbednost (službe zaštite) kao i jasne, krute i mandatorne polise identifikacije. Od ekipa koje vode projekte će se očekivati da postave principe dubinskih

odbrana sistema (defence-in-depth), da se ugrubo mreže dele na odeljke, lako kontrolabilne, premostive i upravljive (compartmentalization), niske mogućnosti korisnika i minimalizaciju tačaka dostupnih za napad.

Iako se po svim dosadašnjim pravilima mreža projektuje kao ostrvo sa par pristupnih tačaka, da bi se suštinski zaštitila mora se početi od različitih premisa. Za mrežu se mora: ispuniti set principa projektovanja tako da se ispoštuju principi cybersecurity-a, ustanoviti jasan perimetar (bezbednosni gateway-i...), obezbediti set kontrola za sigurnost sistema kao i detekciju i povraćaj kontrola, ...

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Izgradnja nove mreže podrazumeva da se do uspostavljanja rada novih Sistema rad oslanja na postojeće sisteme, koji usled izgradnje i sami mogu biti ugroženi (usled građevinskih radova najviše su ugroženi kablovi duž pruge a time i svi sistemi koji ih koriste). U prelaznim periodima kada se rekonstruišu i kablovske trase, usled najčešće promene trase koloseka sistemi operišu u režimu sniženih mogućnosti ili su kompletno van upotrebe. Pravi izazovi nastaju nakon ovog prelaznog perioda tj kada se novi sistemi puste u rad (prelazni period, probni rad,...), a stari operišu u svojim optimalnim mogućnostima. Ova situacija podrazumeva intenzivan period obuka osoblja, radove na integraciji staro – novo. Različiti izveštaji, studije i slično koji se bave intergacijom staro – novo obično pominju ATP sisteme sa elementima integracije. Prelazni period je najizvesnija budućnost, ipak konačan cilj je potpuni prelaz na nove sisteme. Ovo podrazumeva da kada sve linije, na kojima vozila sa ETCS opremom operišu, budu rekonstruisane tada je moguće u potpunosti ukloniti sve elemente koji čine STM na vozilu. Takođe, kada se sve linije rekonstruišu moguće je u potpunosti isključiti nacionalnu opremu. Poseban prilaz ovim prelaznim rešenjima bila bi situacija u kojoj se sva vozila opreme ETCS opremom bez rekonstrukcije opreme duž pruge (nivo ETCS 0). Ovo je možda dobar način da se unapred rezerviše prostor za kabliranje i elemente STMa u vozilu i da se izbegnu problemi u kasnijoj rekonstrukciji na vozilu. Prelaz na ETCS 0 bi podrazumevao i prelazni period u kom bi se osoblju ostavio period prilagođavanja na opremu u vozilu pre novih saobraćajnih procedura i tehnoloških inovacija u saobraćajnim procesima.

Nivo ETCS 1 podrazumeva da se zahteva radio veza sa vozilom za komunikaciju sa mašinovođom što ne nameće u svim situacijama i zamenu postojećih radio dispečerskih sistema. Sama ugradnja mandatornih radio sistema ima smisla ukoliko postojeća linija nije opremljena radio sistemom ili ako se vremenom očekuje evolucija na ETCS 2 nivo.

STM će doneti mogućnost da vozila sa ETCS opremom operišu na linijama sa nacionalnim sistemima. Vozila koja ne budu opremljena ETCS opremom u bliskoj budućnosti neće videti ETCS ostrva na kojima potencijalno operišu.

Sigurnost podataka i same mreže mora biti deo celokupnog sistema inženjeringa. Pretnje mreži rastu i dobijaju na jačini i uticaju svakim danom. Ukoliko se ovaj vid sigurnosti (cybersecurity) ne uvrsti u procenu rizika i dizajn mreže to može značajno uticati na buduće napade, koji će se sigurno pojaviti u životnom veku SS sistema (koji tradicionalno nisu podložni brzim promenama).

REFERENCE:

- [1] Pravilnik o tehničkim uslovima za signalno-sigurnosne uređaje, Sl.Glasnik RS 18/2016.
- [2] Zakon o bezbednosti i interoperabilnosti železnice, Sl.Glasnik RS, 104/2013, 66/2015, 92/2015, 113/2017, 41/2018.
- [3] Одлука Комисије 2012/88/EУ од 25. јануара 2012. године о техничкој спецификацији интероперабилности подсистема контроле, управљања и сигнализације трансевропског железничког система, објављена у Службеном листу Европске уније број L 51/1 од 23. фебруара 2012. године (CCS TSI 1)
- [4] Одлука Комисије 2012/696/ ЕУ од 6. Новембра 2012. Године о изменама и допунама Одлуке 2012/88/EУ о техничким спецификацијама интероперабилности подсистема контроле, управљања и сигнализације трансевропског железничког система, објављена у Службеном листу Европске уније, број L 311/3 од 10. новембра 2012. године (CCS TSI 2)
- [5] Одлука Комисије (ЕУ) 2015/14 од 5. јануара 2015. године о измени Одлуке 2012/88/EУ о техничкој спецификацији интероперабилности подсистема контроле, управљања и сигнализације трансевропског железничког система, објављена у Службеном листу Европске уније број L 3/44 од 7. јануара 2015. године (TSI CCS 3)
- [6] Ferdinando Camurri – UNISIG, Interfacing ETCS with Legacy CC systems on board, UIC ERTMS conference 2006, (presentation)
- [7] Ferretino, M., Prini, L. ETCS Interface with the Existing Signalling Systems,
- [8] ERA/UNISIG/EEIG ERTMS USERS GROUP, SUBSET 026-2 v3.4.0. System Requirements Specification, Chapter 2, Basic System Description, 12.05.2014.
- [9] RINA, KEMA, Cetren, Analysis of Integration of ERTMS system, Final Report WP3, Tender ERA/2006/ERTMS/OP/01.
- [1] Norbert Howe, Institution of Railway Signal Engineers, International Technical Committee topic 46, *Cybersecurity in Railway Signalling Systems*, Published in IRSE News, Issue 236, September 2017. Web site: <https://www.irse.org/knowledge/publicdocuments/Cybersecurity%20in%20railway%20signalling%20systems.pdf>
- [2] IT Security in Railway Signalling Systems, web site: <https://www.seceng.informatik.tu-darmstadt.de/assets/ringvo-eisenbahn.pdf>
- [3] European Commission Digital Single Market - Directive on security of network and information systems (NIS), July 2016

CHALLENGES IN CONSTRUCTION OF MODERN RAILWAY SIGNALING NETWORK

Abstract: *Innovations of systems related to safety of traffic demands recognition of existing signaling systems' possibilities and potentiality o their mutual temporary integrations and/or overlapping with contemporary signaling systems firstly ETCS/ERTMS (European Train Control System/European Railway Traffic Management System). Opportunities provided by modern signaling systems will influence to changes in various established proceses in railway. Sinchronization of work during modernization of network, acheiving the conditions of systems on which modern signaling rely, their commisioning and further on their exploatation and maintenance is a complex and trying proces with a variaty of challenges and unknowns. This paper deals with issues related to process of enrolement of modern signaling systems, issues that these systems will provoke and potential situations that could come out from this process.*

Key words: *railway signaling systems, ETCS*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



КОНЦЕПЦИЈА УПРАВЉАЧКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ АУТОТРАНСПОРТНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА

Веселин Саламадија

докторанд Паневропског универзитета АПЕИРОН, Бања Лука, autoboka@t-com.me

Зоран Ж. Аврамовић

Паневропски универзитет АПЕИРОН, Бања Лука, zoran.z.avramovic@apeiron-edu.eu

Павле Гладовић

Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, anaipavle@gmail.com

Сажетак: Друмски транспорт је, као отворен и динамичан систем, изузетно подложен промјенама, па аутотранспортна предузећа морају своје пословање перманентно прилагођавати управо тим промјенама. Интензиван развој транспортних средстава, информационо-комуникационих технологија, као и развој транспортног тржишта намећу неопходност прилагођавања организације и рада аутотранспортних предузећа. Аутотранспортна предузећа представљају сложене системе по својој организацији и у циљу ефикасног пословања и обезбјеђења адекватне конкурентности на транспортном тржишту морају користити савремене информационо-комуникационе технологије. Да би своје пословање прилагодили свим промјенама, менаџмент аутотранспортних предузећа мора користити у свом раду и у процесу доношења одлука управљачке информационе системе. С обзиром на све захтјевније транспортно тржиште управљање радом аутотранспортних предузећа постаје све сложеније па се коришћење управљачких информационих система намеће као неопходност за опстанак предузећа и његов развој.

Кључне ријечи: аутотранспортна предузећа, друмски транспорт, информационо-комуникационе технологије, управљачки информациони системи

УВОД

У савременим условима пословања, аутотранспортна предузећа све више зависе од информационих система за управљање својим операцијама, транспортним процесом као и укупним пословањем.

Коришћење управљачких информационих система од стране менаџмента аутотранспортног предузећа омогућава ефикасније управљање аутотранспортним предузећем и ствара предуслове за обезбјеђење адекватног нивоа конкурентности предузећа на транспортном тржишту као и унапређење транспортне услуге као основног производа сваког аутотранспортног предузећа.

Сложеност пословања аутотранспортних предузећа у савременим условима пословања намеће неопходност адекватног информисања менаџера на свим хијерархијским нивоима.

Да би менаџмент аутотранспортног предузећа ефикасно функционисао неопходно је да располаже благовременим и тачним информацијама које ће користити за доношење квалитетних одлука у циљу остваривања утврђених циљева предузећа.

Основни задатак управљачких информационих система је да омогући извјештаје са благовременим, тачним и корисним информацијама менаџерима који доносе одлуке.

ЗНАЧАЈ ИНФОРМАЦИЈА ЗА УПРАВЉАЊЕ АУТОТРАНСПОРТНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА

Појам информације

У савременим условима пословања аутотранспортних предузећа информација представља веома значајан ресурс за управљање предузећем.

Информација, практично, представља значајно средство управљања аутотранспортним предузећем и свакако је један од основних фактора у процесу управљања аутотранспортним предузећем.

Многи теоретичари су покушали да дефинишу информацију, па тако познати теоретичар за подручје информационих технологија за менаџмент Ефраим Турбан даје следећу дефиницију: "Информација је податак који је тако организован да поседује значење за примаоца" [10], док Норберт Винер сматра да "информацијом се назива садржај онога што размјењујемо са спољним свијетом док му се прилагођавамо и док утичемо на њега својим прилагођавањем".

У стручној литератури се могу наћи често и следеће дефиниције информације:

- информација је значење које се даје податку,
- информација је скуп података у неком контексту,
- информација је инкремент знања – њеним постојањем наше знање о нечему је увећано.

Да би информације имале адекватну употребну вриједност за менаџмент у процесу управљања аутотранспортним предузећем оне морају бити:

- благовремене,
- тачне,
- актуелне и корисне,
- јасне и разумљиве,
- потпуне.

За кориснике транспортних услуга које пружају аутотранспортна предузећа су значајне квалитетне и детаљне информације о:

- транспортним средствима са којима се обавља транспорт,
- избору могућих транспортних варијанти,
- цијенама транспортне услуге,
- временима вожње,
- евентуалним успутним задржавањима,
- могућности коришћења интернета у току трајања транспортног процеса и сл.

За аутотранспортна предузећа као пружаоца транспортних услуга које управља транспортним процесом од значаја су следеће информације:

- о транспортним средствима,
- о возном особљу,
- о корисницима транспортних услуга (путницима/роби),
- о осталим факторима значајним за процес транспорта (подаци о терминалима, граничним процедурама, аутобуским станицама и стајалиштима и сл.).

Потреба менаџера за информацијама

Да би управљање аутотранспортним предузећем било ефикасно и квалитетно неопходно је да менаџери као доносиоци одлука у процесу одлучивања располажу благовремено са тачним, разумљивим и корисним информацијама.

Према хијерархијским нивоима менаџмента управљачки информациони системи треба да обезбједе информације за:

- врховни менаџмент,
- средњи менаџмент,
- оперативни менаџмент.

Информације за врховни менаџмент се односе на аутотранспортно предузеће у цјелини и то су углавном информације о захтјевима за транспортном услугом, планирању производње транспортне услуге, транспортних средстава и кадрова, координацији рада свих функционалних цјелина предузећа, распоређивању средстава и сл.

За средњи менаџмент неопходне су информације које се односе на рад организационих цјелина којим они руководе. Те информације могу бити о потребама за транспортном услугом, за планирање обима превоза, кадровима неопходним за извршење транспортног процеса, о оствареним резултатима и сл.

Неопходне информације за оперативни менаџмент у аутотранспортним предузећима су прије свега оне информације које се односе на извршење одређених задатака као што су информације о транспортним средствима, транспортном процесу, оствареним резултатима, условима рада и сл.

УЛОГА ПОСЛОВНИХ КОМУНИКАЦИЈА У АУТОТРАНСПОРТНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА

Комуникација представља способност примања или слања информација као и преношења и разумијевања туђих порука.

У аутотранспортним предузећима комуникација има посебну улогу за менаџмент јер му омогућава пријем адекватних информација, а што утиче на доношење одговарајућих одлука као и на њихову реализацију.

Ефикасно управљање аутотранспортним предузећем не може се замислити без ефикасне пословне комуникације.

Са становишта управљања аутотранспортним предузећем комуницирање се може изразити кроз два облика комуницирања и то као:

- формалне комуникације,
- неформалне комуникације.

У савременим аутотранспортним предузећима формалне комуникационе везе између менаџера и њихових сарадника дефинишу се организационом шемом аутотранспортног предузећа.

Поред формалних у аутотранспортним предузећима постоје и неформалне комуникације које се остварују углавном преносом неформалних информација у виду гласина, трачева и сл.

У аутотранспортним предузећима средњи менаџмент има задатак да конкретизује циљеве које је пројектовао и утврдио врховни менаџмент па је у том циљу неопходна комуникација менаџера транспорта са осталим менаџерима на истом хијерархијском нивоу (одржавање транспортних средстава, финансије, комерцијала и сл.).

Идентична ситуација је и код оперативног менаџмента аутотранспортног предузећа гдје прва линија менаџмента размјењује неопходне информације у циљу ефикасне организације транспортног процеса, односно производње транспортне услуге.

КОНЦЕПТ УПРАВЉАЧКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА У УПРАВЉАЊУ АУТОТРАНСПОРТНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА

Управљачки информациони систем аутотранспортног предузећа може да има један или више оперативних система који пружају адекватне информације менаџменту у циљу доношења одговарајућих одлука.

Тежиште управљачких информационих система је на информацијама и коришћењу тих информација у процесу доношења одговарајућих одлука неопходних за остваривање утврђених циљева аутотранспортних предузећа.

Управљачки информациони системи омогућавају менаџерима у аутотранспортним предузећима да доносе адекватне одлуке при извршавању својих послова, а посебно у случајевима када се знају чињенице од којих зависи квалитет одлука и које одлучујуће дјелују на процес доношења одлука у смислу да ли ће одлуке које се донесу бити квалитетне или не.

У аутотранспортним предузећима је уобичајено да управљачки информациони системи сумирају информације које прикупљају у оквиру процесног система предочавајући их менаџерима у облику редовних збирних извјештаја или извјештаја о одступању појединих параметара од оних који су пројектовани плановима.

У пракси, када се развија информациони систем аутотранспортног предузећа он се углавном везује за функције, односно функционалне цјелине из разлога њихове постојаности, а не за организацију јер је она знатно подложнија честим промјенама. Везивање информационог система за функције обезбјеђује да инсталирани информациони систем буде што мање подложен промјенама.

У савременим условима пословања аутотранспортних предузећа пројектовање информационог система се базира на јединственом моделу података на основу кога се реализује јединствена база података.

Превасходна улога управљачких информационог система се огледа у томе да они обезбјеђују извјештаје са благовременим, тачним и квалитетним информацијама које су менаџерима неопходне за доношење квалитетних одлука.

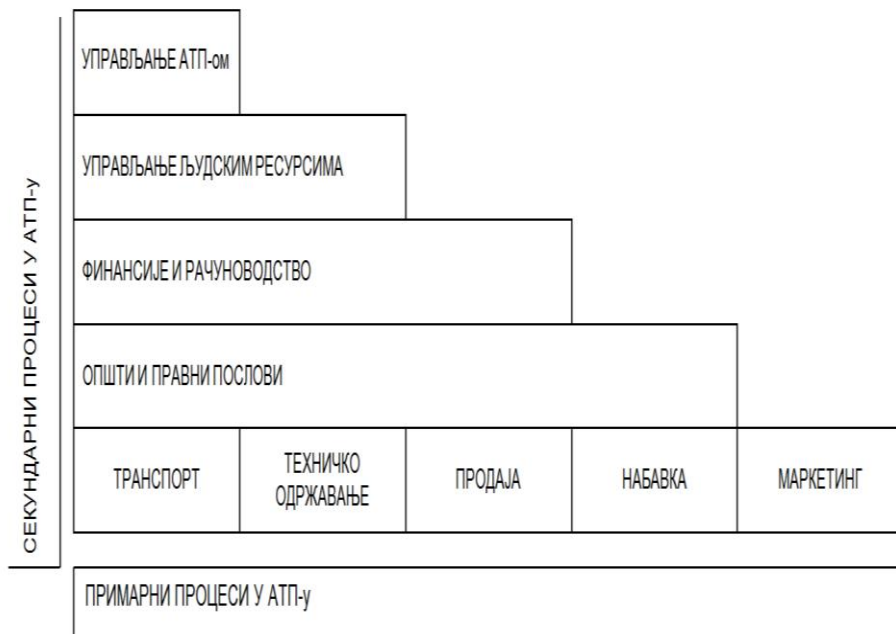
У аутотранспортним предузећима управљачко информациони систем се може посматрати кроз подсистеме, односно процесе гдје се могу издвојити примарни и секундарни процеси.

На слици 1. приказан је примјер примарних и секундарних процеса у аутотранспортном предузећу.

Управљачки информациони системи првенствено служе функцијама планирања, контроле и доношења одлука.

ЗАКЉУЧАК

Значајне промјене у окружењу и пословању аутотранспортних предузећа у последњим деценијама узрокују и промјене основних претпоставки на којима је могуће обезбјеђивати адекватан ниво конкурентности на све захтјевнијем транспортном тржишту.



СЛИКА 1. ПРИМАРНИ И СЕКУНДАРНИ ПРОЦЕСИ У АТП-у

Интензиван развој информационо комуникационих технологија доводи до брзих промјена претпоставки за успјешно пословање и поставља нове захтјеве у процесу управљања аутотранспортним предузећем.

У савременим условима пословања аутотранспортних предузећа посебан значај за управљање имају управљачки информациони системи.

Управљачки информациони системи снадбјевају менаџере са одговарајућим извјештајима и омогућују им онлајн приступ о текућем као и о претходном пословању аутотранспортног предузећа.

Аутотранспортна предузећа ће, уколико желе обезбједити своју конкурентност на транспортном тржишту, као и адекватан развој морати користити у процесу управљања управљачке информационе системе као и радити на информационој интеграцији свих функционалних цјелина предузећа.

Само такав приступ може створити претпоставке да се аутотранспортно предузеће равноправно такмичи са конкуренцијом на све захтјевнијем транспортном тржишту.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арсић Ј., Милићевић З., Премовић Ј., Интегрални модели у функцији управљања корпоративним перформансама, Економски погледи, 1/2011, 79-90, 2011.
- [2] Балабан Н., Ристић Ж., Ђурковић Ј., Трнинић Ј., Информациони системи у менаџменту, савремена администрација ад, Београд, 2005.

- [3] Банковић М., Менаџмент информационих система, Висока техничка школа струковних студија, Крагујевац, 2008.
- [4] Гладовић П., Информациони системи у друмском транспорту, ФТН Нови Сад, 2014.
- [5] Гладовић П., Организација друмског саобраћаја, ФТН Нови Сад, 2014.
- [6] Леви-Јакшић М., Маринковић С., Обрадовић Ј., Менаџмент иновација и технолошког развоја, ФОН Београд, 2012.
- [7] Саламадија В., Аврамовић З. Ж, Информационе технологије као иницијатор и носилац промена у предузећима друмског транспорта, *Зборник радова 20. међународне конференције Управљање квалитетом и поузданошћу - DQM-2017 (International Conference Dependability and Quality Management ICDQM-2017)*, Истраживачки центар DQM у Пријевору, 2017.
- [8] Саламадија В., Аврамовић З.Ж, Гладовић П., Машић М., Значај коришћења информационо – комуникационих технологија у управљању радом аутотранспортних предузећа, *Часопис „ТЕХНИКА – Саобраћај“ број 2-2018*, Београд, 2018.
- [9] Томовић Н., Пејчић-Тарле С., Гладовић П., Систем управљања квалитетом у функцији унапређења перформанси транспортних организација, *International Convention on Quality – ICQ 2012, 05 i 07.06.2012*, Belgrade, Serbia, 2012.
- [10] Турбан Е., Увод у информационе системе (подршка и трансформација пословања), друго издање, Дата статус, Београд, 2009.
- [11] Вешовић В., Организација саобраћајних предузећа, Факултет за саобраћај, комуникације и логистику, Београд, 2014.
- [12] Вешовић В., Менаџмент у саобраћају, Факултет за саобраћај, комуникације и логистику, Будва, 2016.

CONCEPT OF THE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING ROAD TRANSPORT COMPANIES

Abstract: Road transport, as open to a dynamic system, is extremely susceptible to change, so road transport companies need to permanently adapt their business exactly to these changes. The intensive development of transport means, information and communication technologies, as well as the development of the transport market imply the necessity of adjusting the organization and operation of road transport companies. Auto transport companies represent complex systems according to their organization, and with the aim of efficient operations and ensuring adequate competitiveness in the transport market, modern information and communication technologies must be used. In order to adapt its business to all changes, the management of auto transport companies must use management information systems in its decision-making process. In view of the increasingly demanding transport market, the management of auto transport enterprises is becoming increasingly complex, and the use of management information systems is imposed as a necessity for the survival of the company and its development.

Key words: road transport companies, road transport, information and communication technologies, management information systems.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



NOVI PRAVCI ISTRAŽIVANJA U TEHNICI VELIKIH BRZINA – HIPERPETLJA

Nikola Stanković
FSKL, Budva

Apstrakt: Osnovna ideja ovog rada jeste da se prikaže i objasni način funkcionisanja ovog revolucionarnog načina transporta i prevoza koji je u procesu izgradnje na više lokacija širom svijeta, dati na značaju prednostima i objasniti šta ga to čini boljim i efikasnijim od već postojećih prevoznih i transportnih sredstava. U radu je prikazan detaljan opis ovog revolucionarnog sistema, njegovi benefiti kako u pogledu održivosti i isplativosti, tako i u pogledu zaštite i očuvanja prirode.

Ključne riječi: ITS, hiperpetlja, brzina, kapsula, cijev, transport, prevoz

UVOD

Moderno doba u kojem živimo obilježeno je razvojem informacionih tehnologija, njihovom primjenom u svim sferama života i poslovanja. U cilju olakšavanja procesa, njihove automatizacije i optimizacije informacioni sistem se integrišu u sve djelatnosti pa tako i u saobraćajnu. Saobraćaj kao veoma bitna grana privrede svake zemlje mora biti razvijen, kontrolisan, unapređivan, u nekim slučajevima i automatizovan kako bi se zadovoljili određeni zahtjevi ne samo na nivou države, već i na međunarodnom i svjetskom nivou.

Kada govorimo o tehnikama velikih brzina, do sada je prva asocijacija bila tehnika letjenja, s obzirom na to da je ubjedljivo najbrži vid saobraćaja do skoro bio vazdušni. U posljednjim decenijama željeznica vraća primat u ovoj sferi kada su kratka kopnena putovanja u pitanju. Međutim kada govorimo o dužima avion je i dalje neprevaziđen. Hiperpetlja je sistem koji pravi znatnu razliku nebitno da li ga poredimo sa avionom ili vozom. Ovaj sistem predstavlja revoluciju u kopnenom saobraćaju, a u planu su i pre-kookeanski poduhvati.

U ovom radu biće obuhvaćen koncept sistema hiperpetlje, način njegovog funkcionisanja, kao i sistemi koji su u njega integrisani.

HIPERPETLJA

Hiperpetlja u suštini predstavlja sistem inteligentnog transporta bez vozača, gužvi, nezgoda, kašnjenja i drugih neprijatnosti koje se javljaju u procesu prevoza, odnosno transporta. Predstavlja sistem brzog transporta robe i prevoza putnika podzemnim ili nadzemnim cijevima u malim mobilnim kapsulama po uzoru na stari sistem dostavljanja

pošte na kućnu adresu korišćenjem pneumatskih cijevi. Sistem hiperpetlje se sastoji iz četiri glavne cjeline a to su: kapsula, cijev, kretanje i ruta.

Osnivač i glavni um iza ideje o hiperpetlji je Elon Mask (Elon Musk) milijarder koji je glavni tvorac i finansijer kompanija SpaceX, TeslaMotors i SolarCity. Udruživši snage sa Virgin grupacijom na čelu sa Ričardom Brensonom tim inženjera radi na projektu hiperpetlje pretvarajući ovu revolucionarnu ideju u djelo.

KAPSULA

U razmatranju su dvije verzije kapsule koje će se koristiti u sistemu hiperpetlje: putnička kapsula i kapsula za putnika plus vozilo. Kako bi se optimizovala brzina i performanse kapsule, njen prednji dio je napravljen pod uglom kako bi bio što aerodinamičniji i stvarao što manje otpora. Na prednjem dijelu kapsule se nalazi vazdušni kompresor koji smanjuje pritisak koji kapsula stvara kretanjem kroz cijev, prednji dio kapsule takođe služi za stvaranje amortizacije u vidu vazdušnog jastuka koji služi za „levitaciju“, kretanje i kočenje sistema kao i apsorpciju sila pri zaustavljanju.

Brzina od 1200 km/h zahtijeva 134 konjske snage, odnosno 100 kW, a sila otpora vazduha jednaka je 320 N, što predstavlja istu količinu sile koju na neku površinu proizvodi malo veća putnička torba na aerodromu.

Unutrašnost kapsule je posebno dizajnirana kako bi osigurala bezbjednost putnika, kao i njihov komfor. Sjedišta su dizajnirana da budu udobna i prilagodljiva tijelu kako bi se obezbijedio što veći stepen udobnosti tokom naglih ubrzavanja koja djeluju na putnike tokom putovanja. S obzirom na to da se radi o zatvorenom sistemu koji ne može imati pogled na spoljni svijet, putnicima će se na zidovima kapsule predočavati realni 3D pejzaži, a svaki putnik će imati sopstveni sistem za animaciju tokom putovanja. Ovo će kod putnika stvarati osjećaj sigurnosti i izbjeci će se eventualni napadi panike zbog zatvorenog prostora. Ovo je takođe pogodno za roditelje koji putuju sa djecom.

Kada god se kapsula kreće velikom brzinom kroz cijev u kojoj ima vazduha, postoji minimalni odnos između veličina kapsule i cijevi koji neće zagušiti protok. Ovo znači da ako se zidovi cijevi i kapsule nalaze preblizu, kapsula će se ponašati kao brizgalica i na kraju će ispustiti sav potisnuti vazduh iz sistema što naravno nije dobro. Prirodni zakon maksimalne brzine prolaska objekta kroz cijev određenog prečnika dat je Kantrovicevim limitom.

Pristup koji bi zaobišao Kantrovicev limit jeste taj da se na prednju stranu kapsule postavi električni kompresor koji će aktivno prenositi visoki vazdušni pritisak sa prednje na zadnju stranu kapsule. Ovo će predstavljati svojevrstu pumpu na prednjoj strani brizgalice koja će aktivno smanjivati pritisak. Ovo bi istovremeno riješilo još jedan problem, a taj problem jeste stvaranje sistema niskog trenja koji se kreće 1200 km/h. U ovom scenariju točkovi nemaju nikakvu primejnu ali vazdušni jastuk itekako ima.

Kada govorimo o vješanju aerodinamički metod kompresije vazduha u cilju stvaranja vazdušnog jastuka je prihvatljiv pri jako velikim brzinama. Kako se kapsula približava

svojoj najvećoj brzini prednje skije se neznatno podižu kako bi sa zadnjim skijama formirale jako mali ugao. Jake sile treba da zarobe tanak sloj vazduha u pukotini između skija i zida cijevi. Vazduh između skija postaje kompresovan time omogućavajući zadovoljavanje fizičkih principa mase, momenta sile i održavanja energije. Ovako kompresovani vazduh omogućava podizanje kapsule unutar cijevi i podržava dio njene težine.

CIJEV

Glavna ruta hiperpetlje se sastoji od cilindričnih cijevi koje spajaju dvije stanice koje se nalaze u Los Angelesu i San Francisku. Sistem je zatvorena petlja kao što se može vidjeti na Ilustraciji 1.



Ilustracija 1 Grafički prikaz zatvorene petlje između Los Anđelesa i San Franciska [1, str. 10]

Cijev je optimalne veličine kako bi omogućila optimalni protok vazduha i poboljšala performanse i energetske efikasnost sistema pri projektovanim brzinama.

Putovanje sistemom hiperpetlje će biti veoma udobno s obzirom na to da će kapsula biti direktno vođena unutrašnjom površinom cijevi korišćenjem vazdušnih jastuka i amortizacijom. Ovo će takođe umanjiti trošak s obzirom da nema potrebe za skupim šinama. Kapsula će sadržati integrisani sistem kontrole koji će joj omogućavati kretanje kroz cijev i povratak na početno mjesto.

Kod cijev za putničke kapsule unutrašnji prečnik je optimizovan na 2,23 m što je dovoljno malo da troškovi budu dovoljno mali, a dovoljno veliko da dozvoli oslobađanje vazduha prilikom kretanja kapsule kako se ne bi stvorilo zagušenje. Površina poprečnog presjeka cijevi iznosi 3.91m kvadratni dajući kapsula/cijev površinski odnos od 36% i prečnički odnos 60%.

Kod cijevi za kapsulu za prevoz putnika i vozila unutrašnji prečnik je optimizovan na 3,3 m, veći je od prečnika cijevi za putničke kapsule. Površina poprečnog presjeka cijevi iznosi 8,55 m² dajući kapsula/cijev odnos od 47%, a prečnički odnos od 68%.

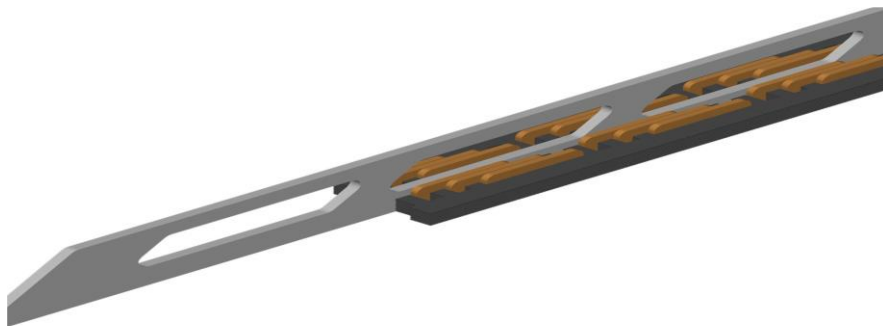
Zatvorena cijev će biti postavljena na držače (potporne stubove). Površina iznad cijevi će biti pokrivena solarnim panelima kako bi se proizvela potrebna energija. Ovo predstavlja površinu od 4.25 m² u dužini od 564 km. Sa procijenjenom proizvodnjom energije od 120W/m² može se očekivati da će sistem proizvoditi 285MW na vrhuncu solarne aktivnosti. Ovo je u suštini više energije nego što je potrebno za sistem hiperpetlje.

Stanice su izolovane od glavne cijevi koliko je gdje moguće kako bi se ograničilo curenje vazduha iz sistema. Velika prednost jeste što se stanice i grane cijevi mogu napraviti

dalje od glavne cijevi kako bi se pristupilo nekim gradovima između početne i krajnje tačke sistema.

KRETANJE

Motor za ubrzavanje i usporavanje ovog sistema ima dva odvojena dijela. Prvi dio je stator koji je postavljen duž cijevi, a drugi dio je rotor koji je postavljen na kapsuli. Prilikom kretanja kapsule šipka rotora prolazi kroz fiksirani stator kompletirajući ispravljeni indukcionni motor koji u tom vremenu generiše snagu jer se u njemu indukuje elektromotorna sila. Ovo možemo vidjeti na sljedećoj slici:



Slika 1 Prikaz linearnog indukcionog motora [1, str. 35]

Rotor linearnog motora je veoma prost- aluminijumska oštrica dugačka 15m, visoka 0,45m i široka 55mm. Struja putuje većinom u spoljašnjih 10mm ove oštrice, dozvoljavajući joj da bude šuplja smanjujući time težinu i cijenu. Usjek između rotora i statora je 20mm sa svake strane. Kombinacija kapsulinog sistema za kontrolu i elektromagnetnih sila omogućava kapsuli da sigurno uđe, ostane u granicama i izađe iz tako male šupljine (usjeka). [1, str. 40]

Stator je postavljen na donji dio cijevi duž cijela 4km koja su potrebna kapsuli da ubrza od 480 km/h do 1220 km/h. Širok je otprilike 0,5 m uključujući i vazdušne usjeka i 10cm visok, a težak je oko 800 kg/m. Sa svake strane rotora se nalazi električna konfiguracija. Dvije polovine statora zahtijevaju izolaciju kako bi se izbjeglo njihovo dodirivanje zbog jakih magnetnih sila. [1, str 40]

Skladištenje energije omogućava linearnom motoru da vuče 6 MW snage iz svog solar-nog napajanja umjesto da koristi 55 MW snage iz drugih izvora. Pravljenje elemenata za skladištenje energije od litijum jonskih baterijskih ćelija koje se mogu naći u Teslinom modelu S predstavlja ekonomično rješenje. Postavljanje više ovakvih baterija daće veoma veliki kapacitet snage ovom sistemu koji će moći u najgorem slučaju da ublaži efekte ubrzanja sistema- lansiranje jedne kapsule troši samo 0,5% totalnog kapaciteta. Sa pravilnom konstrukcijom i kontrolom baterija bi mogla biti povezana sa kapsulom, što bi eliminisalo potrebu za adapterima koji bi je povezali za sistem kretanja.

RUTA

Projekat „HyperloopOne“ je nedugo poslije inicijalnoog predstavljanja javnosti postao veoma popularan i interesantan kako projektantima i naučnicima, tako i vladama širom svijeta te je stoga ova kompanija maja 2016 lansirala globalno takmičenje u pronalaženju optimalnih ruta širom zemaljske kugle. Mnogi svjetski instituti i ugledni naučnici u poljima fizike, geodezije, građevine, saobraćaja i drugih srodnih djelatnosti su radili na svom predlogu vršeći studije opravdanosti i izvodljivosti, praveći kalkulacije troškova izgradnje, uštede vremena, novca, kao i ubrzavanja saobraćaja i transporta kroz kritične oblasti.

10 ruta širom svijeta je izabrano kao optimalno i čeka svoju izgradnju u budućnosti. A to su:

- Toronto – Ontario (Kanada)
- Šajen – Denver – Puelbo (SAD)
- Majami – Orlando (SAD)
- Dalas – Laredo- Hjuston (SAD)
- Čikago – Kolumbus – Pitsburg (SAD)
- Meksiko Siti – Gvadalajara (Meksiko)
- Edinburg - London (Ujedinjeno Kraljevstvo)
- Glazgov – Liverpool (Ujedinjeno Kraljevstvo)
- Bengaluru – Čenai (Indija)
- Mumbai – Čenai (Indija)

Ruta (San Francisko- Los Andeles) koju su izabrali kreatori hiperpetlje kao probnu, je izabrana i utvrđena korišćenjem geografskog informacionog sistema. Tokom ovog procesa utvrđena je infrastruktura koju će pratiti, zatim utvrđena je tačna putanja koju će pratiti, prepreke koje se moraju obići, prevazići ili probiti, takode je utvrđeno gdje će biti postavljeni stubovi, koliko trebaju biti visoki u odnosu na to kakve su geomorfološke karakteristike zemljišta.

Optimizacija rute je neophodna kako bi se izbjegle velike razlike u visini, stvarao radijus cijevi i time limitirala brzina i udobnost putnika prilikom putovanja. Ovo se može postići odskakanjem od sistema autoputa, građenjem stubova, podizanjem sistema iznad nivoa zemlje kao i građenje tunela za premošćavanje planina i brda.

SIGURNOST I POUZDANOST

Sve kapsule imaju direktan radio kontakt sa operatorima u stanicama ukoliko bi došlo do bilo kakve neželjene situacije, dozvoljavajući putnicima da prijave incident, zatraže pomoć i prime potrebne instrukcije. Dodatno, sve kapsule imaju paket prve pomoći. S obzirom na to da su ova putovanja većinom jako kratka, u slučaju potrebe za hitnom pomoći, najbolje bi bilo da se putovanje završi na prvoj sledećoj stanici gdje bi zahvaljujući operaterima na stanici hitna pomoć već čekala u potpunoj pripravnosti.

Ukoliko bi se desilo da nestanak struje stupi nakon što je kapsula lansirana, svi linearni ubrzivači su opremljeni sa dovoljno rezervne energije kako bi sve lansirane kapsule koje su trenutno u sistemu doveli do svojih stanica, respektivno, na siguran način.

Ukoliko bi došlo do manjeg curenja, odnosno gubljenja strukturnog integriteta kapsule, kontrolni sistem koji se nalazi u svakoj kapsuli bi održavao pritisak koristeći rezerve vazduha koje su skladištene na samoj kapsuli i ovaj sistem bi održavao pritisak do dolaska na sledeću stanicu i sigurnog iskrcavanja putnika.

Kada se govori o jako malo vjerovatnom scenariju velikog gubitka pritiska u kapsuli, sve ostale kapsule bi automatski otpočele kočenje, a cijela cijev bi bila podvrgnuta procesu uspostavljanja normalnog vazdušnog pritiska.

Ukoliko bi se desilo da kapsula na neki način ostane zaglavljena u cijevi, sve kapsule koje se nalaze ispred nje bi nastavile svoje putovanje neometano. Kapsule koje se nalaze iza bi po naredbi odma uključile mehanički kočioni sistem kako bi se na vrijeme zaustavile i spriječile sudar sa zaglavljenom kapsulom. Kada bi se sve kapsule, iza zaglavljene kapsule bezbjedno zaustavile, one bi koristeći male motore bile odvežene na sigurno.

Hiperpetlja posjeduje jednako rigorozne provjere i mjere bezbjednosti kao i aerodromi. Međutim, konstantni odlasci kapsula hiperpetlje rezultiraju u ravnomjernijem i bržem protoku putnika kroz bezbjednosne provjere u poređenju sa aerodromima. Cijevi koje se nalaze na stubovima limitiraju pristup kritičnim elementima sistema. Redundanse koje su postavljene duž cijelog sistema kao što su rezervni izvori energije i vakuumske pumpe limitiraju uticaj jednog elementa na cijeli sistem. Ovim se sprečava sabotiranje sistema od strane pojedinca ili grupe ljudi koji bi eventualno planirali određeni tip napada na cjelokupni sistem ili individuu unutar njega.

Čitav sistem hiperpetlje je infrastrukturno, mehanički, tehnički i softverski dizajniran da bude izdržljiv, pouzdan i siguran za svoj procijenjeni vijek trajanja (100+ godina), a ujedno bolji, brži, sigurniji i pouzdaniji od svih poznatih vrsta transporta.

ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazan je revolucionarni sistem za transport i prevoz koji je u procesu izgradnje širom svijeta. Prikazan je način na koji sistem funkcioniše, njegovi benefiti koji su očigledni, kao i prednosti koje posjeduje nad svim postojećim vidovima transporta i prevoza. Hiperpetlja je dakle skup ali održiv i pouzdan sistem koji zahvaljujući inovativnoj zamisli i hrabroj tehničkoj izvedbi modernom saobraćaju daje potpuno novu dimenziju. Ovaj donekle futuristički pristup jeste ključ dostizanja novih brzina i postavljanja novih granica mogućnosti. Takođe predstavlja ogromnu uštedu vremena i sredstava kako za svakog čovjeka individualno, kao putnika, tako i za cjelokupnu prirodu na međunarodnom, pa i globalnom nivou.

REFERENCE

- [1] (Pdf dokument – Hyperloop- One) Elon Musk 2013.(26. 10. 2017) u 14:30:28
- [2] <https://hyperloop-one.com/global-challenge-winners/> (30.10.2017)
- [3] Savremene informacione tehnologije u drumskom saobraćaju, prof. dr Pavle Gladović, Beograd 2014.
- [4] Dr Danislav Drašković – Inteligentni transportni sistemi, Panevropski univerzitet “Apeiron” Banja Luka, 2017.

NEW EXPLORATIONS IN HIGH SPEED TECHNIQUES- HYPERLOOP

Abstract: *The basic idea of this paper is showing and explaining the way this revolutionary transport method works and showing what makes it better than any other method of transport known to man. Currently it is under construction in multiple parts of the world. In this paper it is shown how this revolutionary system works, what benefits it brings when it comes to feasibility and sustainability as well as conservation of nature.*

Key words: *ITS, hyperloop, velocity, capsule, tube, transport*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI U BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Nikola Šćepanović
FSKL, Budva

Zoran Avramović
Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka

Apstrakt: Geografski informacioni sistem predstavlja skup interaktivnih elemenata koji omogućava grafičko izražavanje prostornih pojava i kao takav se koristi u mnogim tehničkim naukama. U ovom radu dato je objašnjenje geografskog informacioniog sistema, kao i načina njegove upotrebe u saobraćaju, konkretno bezbjednosti saobraćaja. Konkretno je pokazano kako se GIS koristi u Crnoj Gori sa posebnim osvrtom na njegovu upotrebu u Ministarstvu saobraćaja.

Ključne riječi: GIS, saobraćaj, bezbjednost saobraćaja, Crna Gora

UVOD

Nije lako precizno definisati informacione sisteme jer će odgovora biti onoliko koliko i korisnika. Zbog toga je jednostavnije krenuti od tradicionalne definicije, ali uz stalno podsjećanje da se uloga GIS-a tokom poslednjih godina neprestano mijenja.

Geografski informacioni sistem (GIS) je kompjuterski sistem za prikupljanje, obradu, prenos, arhiviranje i analizu podataka koji imaju i geografsku referencu.

Mogu da ga koriste sve institucije i preduzeća koja se na bilo koji način bave prostorom, odnosno upravljanjem i eksploatacijom prostornih objekata: urbanizam, građevinsko zemljište, putna i željeznička mreža, vodovod, kanalizacija, elektrodistribucija, distribucija gasa, telekom, ekologija, zelenilo, poljoprivreda i šumarstvo i td.

UPOTREBA GIS-A

Istorija primjene računara u prostornim analizama pokazuje da je postojao paralelni razvoj automatizacije prikupljanja podataka, njihove analize i prikazivanja u nekoliko širokih povezanih oblasti kao što su katastarsko i topografske izrade karata, tematska kartografija, građevinarstvo, geologija, geografija, hidrologija, prostorna statistika, nauka o zemljištu, geodezija i fotogrametrija, ruralno i gradsko planiranje, mreža vodovoda,

daljinska detekcija i analiza snimaka. Vojne primjene su se preklapale, čak su i dominirale nad nekoliko predhodno navedenih monodisciplinarnih oblasti. Raznovrsnost uložnih napora u nekoliko isprva odvojenih, ali blisko povezanih oblasti, rezultovalo je pojavom opšte namjenskog GIS-a.

Značajno polje pripreme GIS-a odnosi se na vještačko okruženje. GIS aplikacije u ovom slučaju, su uglavnom bazirane na vektorima, jer je potreban visok nivo preciznosti objekata i njihovih granica. Glavni korisnici GIS-a u slučaju izgrađenog okruženja uglavnom su državni organi. Ključna polja priprema GIS-a u ovom slučaju se odnose na mrežnu analizu, marketing analizu, razvojno planiranje i naknadne izmjene planova. Značajno polje pripreme GIS-a u izgrađenom okruženju odnosi se na katastarsko kartiranje gdje su osnovne jedinice u bazama podataka vlasničke parcele.

MOGUĆNOST UPOTREBE GIS-A U SAOBRAĆAJU

Za optimalno upravljanje sistemom saobraćajne signalizacije i opreme, kako sa aspekta unapređenja bezbjednosti saobraćaja, tako i sa aspekta održavanja iste neophodno je da postoji evidencija o saobraćajnoj signalizaciji i opremi na putu. Saobraćajna signalizacija koja ispunjava uslove u pogledu kvaliteta izrade, pravilnog postavljanja i značenja, predstavlja jedan od preduslova za bezbjedno odvijanje saobraćaja. Kako bi se kvalitetnije upravljalo saobraćajnom signalizacijom, neophodno je postojanje katastra saobraćajne signalizacije.

Pored saobraćajne signalizacije, u GIS okruženju moguće je pratiti i prostorni položaj automatskih brojača saobraćaja na odabranoj mreži državnih puteva, što omogućava sagledavanje saobraćajnog opterećenja na posmatranim deonicama, kao i interpolaciju podataka brojača saobraćaja na ostale susjedne deonice. Ovaj podatak je veoma važno posmatrati u prostornoj dimenziji, s obzirom da poznavanjem saobraćajnog opterećenja na državnoj putnoj mreži, kao i mogućnost odliva ili priliva saobraćaja na susjedne deonice, čini važnu kariku prilikom izdvajanja materijalnih resursa za rekonstrukciju putnih deonica ili projektovanju novih deonica.

Prelazi puta preko pruge, kao mjesta ukrštanja željezničkog i drumskog saobraćaja u istom nivou, predstavljaju mjesta potencijalnih konflikata i kao takvi zahtijevaju konstantno praćenje i sprovođenje adekvatnih mjera sa ciljem uspostavljanja funkcionisanja Sistema upravljanja bezbjednošću saobraćaja na njima. Utvrđivanje pokazatelja bezbjednosti saobraćaja, koji su relevantni za analizu bezbjednosti saobraćaja na prelazu puta preko željezničke pruge, predstavlja prvi korak ka postizanju željenog stanja upravljanja bezbjednošću saobraćaja. Između ostalog, u bazi je moguće pogledati fotografije i video dokumentaciju posmatranog mjesta, analizirati postojeće stanje kao i projektovano stanje. Ukoliko postoji AutoCAD crtež prelaska puta preko pruge koji je prilagođen koordinatama moguće je izvršiti analizu preglednosti na prelasku puta preko pruge uvlačenjem jednog takvog crteža u neki od GIS softvera. U tom slučaju, lako se može odrediti vidljivost u odnosu na prostorni položaj ostalih objekata (ograda, kuće, zelenilo i dr.).

PRIMJENA GIS-A U CRNOJ GORI

Prikupljanje geoprostornih podataka i prije pojave GIS tehnologije bio je stalan zadatak mnogih institucija u Crnoj Gori. Uz današnju tehnologiju, prikupljanje svih podataka za potrebe GIS-a se vrlo često svodi na prevođenje već prikupljenih podataka iz analognog u digitalni oblik. Kad su u pitanju podaci koje tek treba pribaviti, onda je sa aspekta GIS-a najbitnije da su sve savremene tehnike pribavljanja geoprostornih podataka (fotogrametrija, daljinska detekcija, GPS itd.) u svojoj osnovi digitalne. Time je problem prikupljanja geoprostornih podataka u GIS-u u velikoj mjeri pojednostavljen.

Strategija, tehnologija, pravila, standardi i ljudski resursi koji su potrebni za prikupljanje, obradu, čuvanje, pristup, razmjenu i optimalno korišćenje geoprostornih podataka predstavljaju Nacionalnu infrastrukturu geoprostornih podataka (NIGP). NIGP obuhvata digitalne geopodatke i odgovarajuće servise geopodataka za teritoriju Crne Gore koji su u nadležnosti: organa državne i javne uprave, organa lokalne samouprave, pravnih lica koja obavljaju poslove od javnog interesa. Uspostavljanje i implementacija NIGP se vrši u skladu sa standardima i preporukama Evropske Unije, odnosno INSPIRE directive.

Institucija koja u Crnoj Gori u najvećoj mjeri vodi geoprostorne podatke je Uprava za nekretnine. Uprava za nekretnine raspolaže sa velikim brojem geoprostornih podataka i to: katastarski podaci, digitalni katastarski planovi, (neophodne informacije o katastarskim parcelama i djelovima objekata, površinu, namjenu, i dr), digitalna topografska karta R=1:25000, digitalni ortofoto teritorije Crne Gore, aviosnimci Crne Gore, satelitski snimci, granice mjesnih zajednica, granice statističkih krugova, granice popisnih krugova i dr. Osim Uprave za nekretnine, geoprostornim podacima raspolažu određene lokalne samouprave, ministarstva i drugi državni organi kao što su:

- Ministarstvo održivog razvoja i turizma,
- Ministarstvo unutrašnjih poslova,
- Ministarstvo saobraćaja i pomorstva
- Ministarstvo ekonomije,
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede (pokrivenost Crne Gore šumama, broj i mjesto nacionalnih parkova, njihova flora i fauna, podaci o vodama, rijekama, izvorima),
- Seizmološki zavod Crne Gore (seizmičnost, zemljotresi, seizmogrami)...

UPOTREBA GIS-A U MINISTARSTVU SAOBRAĆAJA

Izgradnja autoputa Bar - Boljare predstavlja najveći i najsloženiji projekat u istoriji Crne Gore. Njegovom izgradnom dopriniće se ravnomjerniji društveni i privredni razvoj Crne Gore, kvalitetnija domaća i međunarodna razmjena robe, različiti vidovi putovanja, razvoj međunarodnog turizma i dr.

Od izuzetnog značaja predstavlja primjena Geografskog informacionog sistema prilikom izrade detaljnog prostornog plana autoputa Bar – Boljare. Prilikom izrade detaljnog prostornog plana, pomoću GIS-a izvršene su analize:

- prilikom utvrđivanja optimalne trase ovog važnog saobraćajnog objekta,
- geološke građe terena,
- mineralnih sirovina,
- geoseizmičkih uslova (rizika),
- klimatskih odlika,
- pedološke karakteristike (erozije tla),
- očuvanja životne sredine, itd.

PRIMJENA GIS-A U BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Praćenje stanja bezbjednosti saobraćaja je neophodan preduslov za kvalitetno upravljanje u ovoj oblasti. Upotrebom novih alata za praćenje stanja bezbjednosti saobraćaja u mnogome se olakšava i unapređuje način identifikacije problema. Unapređenjem poslova postiže se mogućnost izbora upravljačkih (osnovnih) mjera za rešavanje uočenog problema. Primjena GIS i alata za statističku obradu i analizu koji su u sprezi sa GIS postiže se bolji kvalitet u radu, brži i pouzdaniji način praćenja osnovnih obilježja bezbjednosti saobraćaja na posmatranoj teritoriji. U radu je predstavljen model primjene GIS u funkciji bezbjednosti saobraćaja i rada sa osnovnim bazama podataka o saobraćajnim nezgodama, u cilju unapređenja poslova praćenja stanja bezbjednosti saobraćaja.

Upravljanje bezbjednošću saobraćaja u svom najjednostavnijem opisu podrazumijeva praćenje postojećeg stanja, definisanje željenog stanja, utvrđivanje mjera za dostizanje ciljeva i na kraju praćenje realizacije mjera i povremeno korigovanje mjera i aktivnosti. Veoma važan, nezaobilazan segment upravljanja bezbjednošću saobraćaja predstavlja praćenje osnovnih obilježja, svih pokazatelja, promjena i tendencija u bezbjednosti saobraćaja. Kvalitet praćenja stanja u najvećoj meri zavisi od kvaliteta ulaznih podataka bezbjednosti saobraćaja. Sastavni element praćenja stanja predstavlja prikaz dobijenih rezultata, mogućnost analize dobijenih rezultata, izdvajanje posebno važnih uticajnih atributa analize koji pomažu pri odlučivanju u pokretanju aktivnosti, inicijativa i pronalaženju mjera koje će doprinijeti unapređenju bezbjednosti saobraćaja.

Razvojem Geografskog informacionog sistema (GIS), računarske tehnike i softverskih rešenja postignuto je da se svi elementi neophodni za praćenje stanja bezbjednosti saobraćaja objedine, tako da pružaju veoma značajnu podršku sistemu upravljanja bezbjednošću saobraćaja na svim nivoima upravljanja. Ovo prije svega podrazumijeva da se sva obilježja bezbjednosti saobraćaja koja imaju mogućnost veze sa određenim prostornim podacima mogu pratiti i analizirati primjenom GIS-a.

BAZA PODATAKA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Za potrebe analize saobraćajnih nezgoda, baza podataka koja će se koristiti kao osnovni ulaz u GIS aplikaciju, bi trebala da sadrži tri grupe podataka.

- Podaci o saobraćajnoj nezgodi.
- Podaci o vozilima.
- Podaci o učesnicima.

Podaci o saobraćajnoj nezgodi obuhvataju:

- vremenske podatke događanja pojedinih SN,
- prostorne podatke, čiji je zadatak da što preciznije lociraju mesto SN,
- podatke o uzrocima SN,
- podatke o vrstama i posledicama SN,
- podatke o ponašanju učesnika u SN,
- podatke koji bliže određuju konkretnu SN (postojanje obilježenog pješačkog prelaza, semaforizovane signalizacije i sl.).

Podaci o vozilima daju detaljan opis vozila koja su učestvovala u određenoj saobraćajnoj nezgodi, kao što su:

- vrsta vozila,
- registarsko područje,
- marka vozila,
- model vozila,
- funkcija vozila u saobraćaju.

Podaci o učesnicima obuhvataju sledeće vrste podataka :

- broj učesnika u SN,
- svojstvo svakog učesnika u SN,
- lične podatke svakog učesnika (pol, godina rođenja i sl.)
- odgovornost učesnika u SN,
- podaci o korišćenju zaštitnih sredstava,
- posledice učesnika u SN (nivo povreda).

Kada je riječ o prostornim podacima, čija je osnovna funkcija da precizno definišu mesta događanja saobraćajnih nezgoda, oni bi morali da sadrže podatke o:

- opštini na kojoj se SN dogodila,
- naselju,
- nazivu puta na kome se dogodila SN (odnosno nazivu puteva koji se ukrštaju ukoliko je riječ o raskrsnicima),
- kućnom broju ili kilometarskom stubu, kao i eventualnu udaljenost (u metrima) od istih i
- geografskim koordinatama mesta SN.

U procesu formiranja baze podataka o SN, određivanje koordinata svake nezgode je vrlo zahtjevan i odgovoran zadatak, koji predstavlja osnovu uspješne prostorne analize. Greške nastale u ovoj fazi mogu imati ozbiljan negativan efekat po krajnji rezultat istraživanja i zato se ovoj fazi mora posvetiti posebna pažnja. Pored navedenih grupa podataka veoma je značajno, za potrebe kasnije analize, dodijeliti težinske koeficijente svakoj saobraćajnoj nezgodi, što predstavlja osnovu njihove kasnije klasifikacije.

Da bi se navedene grupe podataka iskoristile na optimalan način u analizi saobraćajnih nezgoda primjenom GIS tehnologija, potrebno je omogućiti njihovo povezivanje. To je najčešće moguće uraditi korišćenjem jedinstvenih identifikacionih oznaka, pomoću kojih će svaki podatak iz prve grupe moći da se poveže sa svim ostalim podacima koji se tiču vozila i samih učesnika u saobraćaju.

Baza podataka za sve javne puteve treba da sadrži sljedeće podatke o javnim putevima i objektima na istim:

- tehničke podatke o javnim putevima i objektima, uključujući:
- tehničke podatke o javnim putevima;
- tehničke podatke o objektima na javnim putevima;
- podatke o izdacima za javne puteve;
- podatke o upotrebi javnih puteva.

Direkcija za saobraćaj mora da bude zadužena za vođenje cjelokupne baze podataka za sve javne puteve. To je potrebno prije svega zbog jedinstvenog načina podnošenja izvještaja za potrebe službenih statistika, te kao osnova za raspodjelu opštinama sredstava za održavanje puteva, putevima i objektima na istim.

Baza podataka sadrži obavezne i preporučene podatke. Obavezni podaci se moraju prikupljati i unositi neprekidno, dok se preporučeni podaci mogu prikupljati neprekidno ili samo za posebne analize stanja puta i objekata na njima, kada su takve analize neophodne za izvođenje zadataka.

Unos podataka u bazu potrebno je vršiti na moderan, prije svega kompjuterizovan način, kako bi se obezbijedio brz pristup podacima, obrada, analiziranje i podnošenje izvještaja, u skladu sa namjenom njihove obrade ili analize

Direkcija za saobraćaj obezbjeđuje softver za vođenje baze podataka. (Opštine imaju pravo na besplatno korištenje istog, ukoliko prethodno upute pismeni zahtjev) Tehničke podatke o stanju novoizgrađenih javnih puteva i objekata na njima, kao i podatke o izmjeni navedenih puteva i objekata usljed rekonstrukcije daje investitor ili osoba (pravna ili fizička) koju je investitor ovlastio da u njegovo ime daje navedene podatke.

INDIKATORI BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA

Indikatori bezbjednosti saobraćaja su indirektan metod za opisivanje ili proučavanje stanja bezbjednosti saobraćaja. Oni obično imaju veze sa ponašanjem korisnika drumskog saobraćaja. To mogu biti: procenat upotrebe sigurnosnih pojaseva, procenat i veličina prekoračenja brzine, stopa vozača koji voze pod uticajem alkohola itd.

Svi indikatori bezbednosti saobraćaja mogu se svrstati u sljedeće grupe:

- indikatori koji se odnose na ponašanje učesnika u saobraćaju,
- indikatori koji se odnose na puteve,
- indikatori koji se odnose na vozila,
- indikatori koji se odnose na zbrinjavanje povređenih u nezgodama



Indikatori bezbjednosti saobraćaja se relativno lako prikupljaju, čak se može reći da je prikupljanje ovih podataka lakše nego prikupljanje podataka konfliktu. Međutim, mana im je to što im je valjanost slabija nego kod tehnike konflikta. Praćenje indikatora bezbednosti saobraćaja omogućava da se shvate i precizno definišu problemi bezbednosti saobraćaja, ali i da se planiraju efektivne mere bezbednosti saobraćaja. Naime, odnos između postojećih i željenih vrednosti indikatora određuje šta bi trebalo predvideti u programima bezbednosti saobraćaja i koje mere treba preduzimati.

ZAKLJUČAK

Softverski alati imaju veliku primjenu u oblasti drumskog saobraćaja. Međutim, GIS softverski alati se još uvijek ne koriste u dovoljnoj mjeri, iako je u javnosti prepoznat značaj GIS alata u oblasti drumskog saobraćaja, izvan okvira koji su već u širokoj upotrebi. Postoji težnja da se unaprijedi kvalitet prikupljanja podataka (kao osnova za GIS), ali i da se rezultat iz GIS alata učine dostupnim javnosti.

Najveći doprinos GIS-a u budućnosti alata se očekuje u specifičnim prostornim statističkim analizama, s obzirom da se trenutno najčešće koristisamo za automatizaciju prikazivanja podataka u postoru (samo vizuelizaciju). Pored zakonom prepoznate uloge Agencije za bezbjednost saobraćaja vezane za bazu podataka, Agencija ima i obavezu u pogledu omogućavanja dostupnih informacija o obeležjima bezbjednosti saobraćaja koji su javne i dostupne svima, osim onih čije objavljivanje je zakonom zabranjeno. S tim u vezi, sprovode se stalne aktivnosti za omogućavanje dostupnosti podataka široj javnosti.

U cilju upravljanja resursima na održiv način, potrebna je tačna i pravovremena informacija da bi se blagovremeno odreagovalo na promjene u prostoru.

Iz tog razloga potrebno je formirati sistem koji će odrediti sve relevantne podatke radi postizanja željenog cilja. Neophodno je izvršiti konverciju i modifikaciju postojećih podataka, izvršiti digitalizaciju i integrisati ih u jedinstvenu bazu podataka. U okviru baze podataka bili bi podaci o tipovima puteva i objektima na njima, o saobraćajnim nezgodama i td. Jednom riječju treba formirati sistem koji bi imao mogućnost jednostavne pretrage baze podataka.

Radi postizanja jednostavnih zahtjeva nameće se jednostavan odgovor – formiranje geografskog informacionog sistema.

LITERATURA

- [1] Visoka građevinsko – geodetska škola: Uvod u GIS, Beograd 2009.
- [2] AMSS, CMV: „Lokalna baza“ podataka o obeležjima bezbednosti saobraćaja
- [3] Novković N., A.Manić, T. Savić: „Uvođenje geo - informacionog sistema (GIS)
- [4] <http://www.geoservis.ftn.ns.ac.yu/files/UvodUGeodeziju/GIS.pdf>
- [5] [5] <http://www.scribd.com/doc/6815139/GISPREDAVANJA2>
- [6] [6] <http://www.beoland.com/zemljiste/gup2021.asp>

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN TRAFFIC SAFETY

Abstract: *Geographic information system represents an array of interactive elements which allow for data to be graphically represented, and as such is used in many technical sciences. In this paper it is explained what geographic information system is and how it is used in studying and upgrading traffic systems, especially increasing traffic safety. It is also shown how GIS is used in Montenegro with special attention to its use in the Ministry of traffic.*

Key words: *GIS, traffic, traffic safety, Montenegro*

IT u ekonomiji, pravu i zdravstvu



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



МОДЕЛИРАЊЕ ПРЕФЕРЕНЦИЈА У ФУНКЦИЈИ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ

Ђуро Микић

Паневропски Универзитет АПЕИРОН Бања Лука

Жељко Рачић

Економски факултет Универзитета у Бањалуци

Невен Микић

*Одељење за аналитичко управљање и управљање ризицима за индиректно / неизравно опорезивање
Босне и Херцеговине*

Резиме: Циљ овог рада је да се анализира могућност примјене метода вишекритеријумске анализе на рангирање региона Републике Србије према нивоу њихове социо-економске развијености. Због природе проблема, за рангирање округа Републике Србије, коришћена је метода PROMETHEE (енг. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) и њено проширење GAIA метод (енг. Geometrical Analysis for Interactive Aid), која у теоријском смислу нема ограничења на број критеријума и не захтијева претходно утврђивање њихове међузависности. Примјеном метода вишекритеријумске анализе, а на основу вриједности критерија за поједине опције, формирана је ранг-листа развијености региона Републике Србије. Анализа погодности критеријума, примјеном Факторске анализе, с обзиром на њихове карактеристике и доступност података, резултирала је избором седам критеријума.

Кључне ријечи: Рангирање, критеријуми, вишекритеријумска оптимизација, PROMETHEE, GAIA, атрибут, преференција, алтернатива

УВОД

У оквиру операционих истраживања постоји велики број метода намијењених изборима између сложених опција. Неки од њих се базирају на концепту корисности, док се други методи примјењују на вриједностима које добијамо једноставним математичким трансформацијама емпиријских података (тзв. нормализацијама). Доношење одлука у присуству вишеструких, обично противрјечних критеријума, подразумијева приступ тзв. вишекритеријумског одлучивања. Код вишекритеријумског одлучивања свака опција (акција, алтернатива), карактерише се постојањем већег броја атрибута који се изражавају квантитативним и квалитативним оцјенама.

С обзиром на то да се ради о проблему рангирања уз истовремено задовољавање више критерија и ограничења, те уз могућност одређивања релативне важности

сваког атрибута, групе атрибута и критеријума у цјелини, могуће је из подручја операционих истраживања одабрати доста поуздане методе:

1. PROMETHEE (енг. Preference Ranking Organisation for Enrichment Evaluations);
2. ELECTRE (аутор Roy 1976.) се убраја у методе рангирања у процесима доношења одлуке;
3. DELFI метод, полази од испитиване групе чији чланови треба да саставе своје личне (појединачне) листе критеријума.
4. TOPSIS (енг. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution);
5. CP метод (Компромисно програмирање);
6. AHP (енг. Analytic Hierarchy Processing), аналитички хијерархијски процес;

Неки методи вишекритеријумске анализе имају више верзија (нпр., ELECTRE I, II, III и IV или PROMETHEE I, II, III, IV), а у пракси се често паралелно користи неколико метода да би се обезбиједила контрола конзистентности одлучивања. С обзиром на програмску, софтверску подршку и концепцију блиску „Системима за подршку одлучивања“ (енг. Decision Support Systems), сугерише се коришћење метода PROMETHEE у процесима одлучивања. У новије вријеме појавила се модификована (усавршена) верзија метода PROMETHEE под називом GAIA метод.

Омогућавају избор и рангирање опција на основу више различитих квантитативних и квалитативних атрибута. Као рјешење методе добија се ранг опција, релације рангирања и редослијед од најбоље до најлошије.

Метод рангирања (енг. outranking method) се састоје из два дискретна корака: конструкција релације рангирања и коришћење релације рангирања. У првом кораку, приликом конструкције релације рангирања код вишекритеријумске оптимизације обогађујемо релацију доминације и вршимо моделирање преференција ДО. У другом кораку, у којем користимо релацију рангирања, добијено рјешење предочавамо ДО, на основу којег он рјешава проблем одлучивања.

ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА

Под проблемом вишекритеријумске оптимизације (у даљем тексту ВКО) подразумева се проблем оптимизације две или више функције критеријума на неком скупу могућих рјешења. Овај проблем ВКО можемо дефинисати као максимизацију векторске критеријумске функције облика

$$\max[f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)], \quad (n \geq 2),$$

гдје је:

- x - векторска промјенљива,
- $f_i(x)$ - i -та критеријумска функција и
- n - број критеријума.

Да би се донијела добра одлука, потребно је специфицирати опције дефинисањем одговарајућих критеријума. Такође је потребно дефинисати тежинске коефицијенте за сваки критеријум, односно важност сваког критеријума у односу на друге. Тежински коефицијенти су најчешће бројеви који се субјективно бирају. Поред тога, за сваки критеријум се одређује да ли је потребно изабрати опцију тако да критеријум буде минималан или максималан, односно шта је природа тог критеријума. Након тога се по сваком критеријуму посебно оцјењују опције на бази егзактно утврђених параметара или субјективне процјене. Начин на који се исказују те оцјене зависи од изабране методе која се користи за рјешавање проблема.

3. PROMETHEE AND GAIA МЕТОД

Данас постоји много метода вишекритеријумског одлучивања. У зависности од коришћене методе, као рјешење се добија: ранг опција, најбоља опција, скуп опција које испуњавају одређене услове. Опредјељење за коришћење метода PROMETHEE (I, II, III, IV) и GAIA произилази на основу предности које омогућавају, а то су:

1. могућност избора једне опције из скупа могућих опција, или барем избора подскупа опција које су најбоље у смислу више атрибута;
2. теоретски не постоји ограничење у погледу броја атрибута који се могу користити за рангирање опција;
3. допушта се могућност да се атрибути, на основу којих се врши избор опција, могу квантитативно и квалитативно изразити и да при томе имају различит интензитет важности, и
4. не захтијева се претходна међузависност атрибута, методе су општенамјенског карактера за вишекритеријумско рангирање, на основу судова које даје доносилац одлуке.

Фамилија метода PROMETHEE обухвата двије фазе: конструкција релације рангирања и коришћење релације рангирања у процесу одлучивања. Прва фаза обухвата одређен број корака. У првом кораку сваком од анализираних критеријума f_j придружује се тзв. генерализовани критеријум

$\{f_j(a), P_j(a, b)\}$. Функција преференције $P_j(a, b)$ показује интензитет преференције од a у односу на b , ($a, b \in A$) за критеријум f_j . Уопште, $P_j(a, b)$ је функција разлике између $f_j(a)$ и $f_j(b)$ и формирана је на тај начин да је $P_j(a, b) = 0$ када нема преференције и расте на вриједност 1 када постоји стриктна преференција од a у односу на b . Избором типа генерализоване функције критеријума врши се и линеарна нормализација реалних критеријумских вриједности. Наиме, доносилац одлуке избором типа генерализоване функције дефинише своје преференције по појединачним критеријумима од 0 до 1 и на тај начин врши нормализацију критеријума. Анализе стабилности резултата рангирања елемената једног скупа, добијених коришћењем метода типа PROMETHEE су показале да се избором једне овакве непрекидне функције (Gauss-ов критериј) гарантује висока стабилност резултата, што за потребе рангирања округа представља значајну предност. За Gauss-ов критеријум потребно је да доносилац одлуке одреди праг девијације.

Ради краћег писања уводи се ознака d , $d = f(a) - f(b)$, опција a је боља од опције b ако је $f(a) > f(b)$. У циљу рангирања по методи PROMETHEE, у другом кораку, одређен је индекс преференције

$$\pi(a, b) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_j(a, b) \omega_j,$$

гдје је:

$P_j(a, b)$ - функција преференције,

ω_j - релативни значај (тежина) критеријума,

n - број критеријума.

Друга фаза дефинише једнокритеријумске токове преференције. Излазни ток дефинишемо као мјеру рангирања опције a_j према осталим опцијама, односно,

$$\Phi^+(a_j) = \sum_{a_k \in A} \pi(a_j, a_k).$$

На сличан начин дефинишемо улазни ток, као мјеру карактера ранга осталих опција у односу на a_j

$$\Phi^-(a_j) = \sum_{a_k \in A} \pi(a_k, a_j).$$

Опција је боља што јој је излазни ток већи, а улазни ток мањи. На основу излазног и улазног тока формирамо парцијални ранг, што нам даје метода PROMETHEE I. Овај парцијални ранг предлажемо носиоцу одлучивања као рјешење његовог проблема одлучивања. Коришћењем методе PROMETHEE I неке опције могу остати неупоредиве. Због тога идемо на тотални ранг, тј. методу PROMETHEE II. Узимамо у обзир нето токове који на извјестан начин ублажавају недостатке претходне методе. Разлика између излазног и улазног тока даје нето ток:

$$\Phi(a_j) = \Phi^+(a_j) - \Phi^-(a_j) = \sum_{a_j \in A} \pi(a_j, a_k) - \sum_{a_k \in A} \pi(a_k, a_j) = \sum_{a_j \in A} \sum_{i=1}^I [P_i(a_j, a_k) - P_i(a_k, a_j)] \omega_i.$$

Пондере $\omega_i, 0 \leq \omega_i \leq 1, \sum_i \omega_i = 1$, одређује доносилац одлуке, што уноси субјективизам у методу PROMETHEE. За провођење десубјективизације изаберимо пондере ω_i за варијабле оптимизације. Тада оптимизациони проблем за n -ту фазу гласи

$$\max \Phi_n \quad n = (1, 2, \dots, n),$$

уз услове

$$\begin{aligned} P_{ni}(a_j, a_k) &= t_{n+1} [P_{n+1i}(a_j, a_k)], \forall j, \forall k \\ \sum_{i=1}^I \omega_{ni} &= 1 \\ 0 \leq \omega_{ni} &\leq 1. \end{aligned}$$

Ово је проблем вишекритеријумског линеарног програмирања и можемо га ријешити неком од стандардних метода.

РАНГИРАЊЕ РЕГИОНА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Рангирани су региони у Републици Србији. Територијална организација почива на регионима а рангирање се врши према нивоу социо-економске развијености у години «т». Узели смо у обзир следеће регионе, који су састављени од округа:

1. Београдски регион,
2. Регион Јужне и Источне Србије и окрузи: Подунавски, Браничевски, Борски, Зајечарски, Нишавски, Топлички, Пиротски, Јабланички и Пчињски.
3. Регион Војводине и окрузи: Сјевернобачки, Средњобанатски, Сјевернобанатски, Јужнобанатски, Западнобачки, Јужнобачки и Сремски,

4. Регион Шумадије и Западне Србије и окрузи: Мачвански, Колубарски, Шумадијски, Поморавски, Златиборски, Моравички, Рашки и Расински.

За Регион Косово и Метохија, тренутно не постоје поуздани статистички подаци и није обухваћен истраживањем.

Коришћени су подаци Завода за статистику Републике Србије, као и критеријуми доступни на званичном сајту Завода и на основу објављених публикација.

Факторска анализа, и у оквиру ње Анализа главних компонената, даје следећи редослијед индикатора развијености:

1. бруто друштвени производ,
2. бруто друштвени производ по становнику,
3. БДП по становнику – индекс нивоа (ЕУ28 = 100),
4. Број регистрованих путничких аутомобила,
5. Број запослених на 1000 становника,
6. Број незапослених на 1000 становника,
7. Дужина путева у км,
8. Број становника на 1 лекара.

Вриједности појединих критерија по регионима представљене су следећом табелом:

	Бруто друштвени производ	БДП по становнику – индекс нивоа (ЕУ28 = 100)	Број регистрованих путничких аутомобила	Број запослених на 1000 становника	Број незапослених на 1000 становника	Дужина путева у км	Број становника на 1 лекара
Београдски регион	29.294	60,1	52.9783	399	63	5.818,53	286
Регион Војводине	19.525	35,6	47.9094	268	92	5.976,834	407
Регион Шумадије и Западне Србије	14.91	26,1	50.3775	239	120	19.216,585	396
Регион Јужне и Источне Србије	10.673	23,7	30.1939	221	120	14.467,358	333

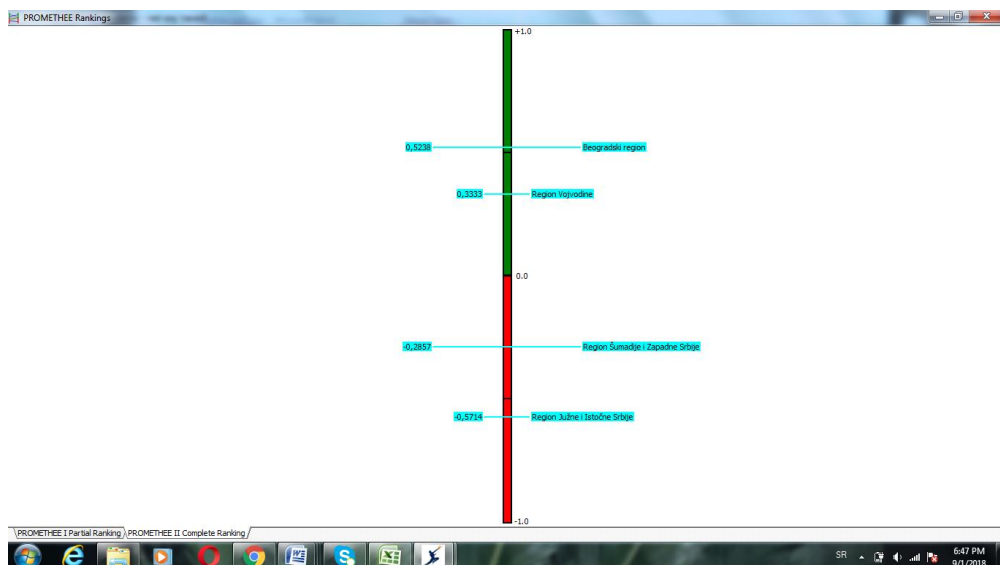
Рангирање је извршено према 7 критеријума. Пошли смо од претпоставке да су сви критеријуми подједнако значајни за рангирање округа, па смо им додијелили пондере 1.

Почетна матрица, која обухвата критеријуме, важност критеријума, опције и утицај критеријума на опције, конструисана је тако да омогућава стандардни запис без обзира на методу која се примјењује. Та матрица дата је сљедећом табелом:

The screenshot shows the Visual PROMETHEE Academic software interface. The main window displays a table with the following structure:

Scenario1	BOP	BOP po stan...	Broj reg. put...	Broj zaposlo...	Broj nezapos...	Dužina pute...	Broj stanovn...
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences							
Min/Max	max	max	max	max	min	max	max
Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics							
Minimum	10673,00	23,70	30194,00	221,00	63,00	1926,58	286,00
Maximum	29294,00	60,10	52978,00	399,00	120,00	14467,35	407,00
Average	18600,50	36,38	45364,50	281,75	98,75	7047,32	355,50
Standard Dev.	6922,26	14,40	8940,21	69,74	23,59	4580,79	49,06
Evaluations							
Beogradski region	29294,00	60,10	52978,00	399,00	63,00	5818,53	286,00
Region Vojvodine	19525,00	35,60	47909,00	268,00	92,00	5976,83	407,00
Region Sumadije	14910,00	26,10	50377,00	239,00	120,00	1926,58	396,00
Region Južne i Is...	10673,00	23,70	30194,00	221,00	120,00	14467,35	333,00

Примјеном методе PROMETHEE and GAIA, као метода вишекритеријумске анализе, а на основу вриједности критеријума за поједине опције добијен је поредак:



У слиједећој табели имамо вриједности:

-	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
$\Phi^+(a)$	0.7619	0.6667	0.333	0.1905
ранг	1	2	3	4
$\Phi^-(a)$	0.2381	0.333	0.6190	0.7619
ранг	4	3	2	1
-	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
$\Phi(a)$	0.5238	0.333	-0.2857	-0.5714
ранг	1	2	3	4

Табела: PROMETHEE and GAIA - потпуни поредак

Потпун поредак упоређивања опција (региона Републике Србије), истакао је предност опције A₁, односно Београдског региона, на другом мјесту је регион Војводине, на трећем мјесту регион Шумадије и Западне Србије и на последњем мјесту регион Јужне и Источне Србије.

ZAKLJUČAK

Општи приступ у методама вишекритеријумске оптимизације полази од формирања адекватног математичког модела за реални проблем који се анализира. Математички модел нам служи за извођење потребних анализа, на основу којих можемо доћи до тражених одговора у вези са постављеним проблемом. У оквиру математичког програмирања развијено је више ефикасних алгоритама за рјешавање карактеристичних типова задатака. Један од њих је, свакако, PROMETHEE-GAIA, које превасходно омогућава објективно рангирање анализираних проблема.

Користећи све ово раније изнешено као нужну и добру подлогу, могуће је, на бази укупног знања донијети одлуку о избору најбоље опције или коначне ранг листе опција.

Резултати истраживања би могли бити од вишеструке користи како доносиоцима одлука, тако и перспективним оснивачима малих, иновативних фирми и академској заједници која је заинтересована за даље истраживање у овој области.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aliprantis, C. D., Chakrabarti, S. K., Games and Decision Making, Oxford, Oxford University Press, New York, 2000;
- [2] Belton, V., Stewart, T. J., MCDA: Multiple Criteria Decision Analysis – An Integrated Approach, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, London, 2002;
- [3] Brans, J.P., Vincke, Ph., How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, Management science, Vol. 31, No. 6, 1989;
- [4] Garcia, F., Guijarro, F., Moya, I., A multicriteria approach, Theory of Multiobjective Optimization, Academic Press, Inc., Orlando, USA, 2011;
- [5] Goodwin, P., Wright, G., Decision Analysis for Management Judgment, John Wiley & Sons, New York, 2004;
- [6] Gonzalez, R., Wu, G., Zhang, J., Decision under Risk, John Wiley & Sons, New York, 2003;
- [7] Yevseyeva, I., Miettinen, K., Verbal ordinal classification with multicriteria decision aiding, European Journal of Operational Research, 185 (3), 2008;
- [8] Koehler, D., Harvey, N., eds, The Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making, Blackwell Publishing, Oxford, 2004;
- [9] Мартић, М., Станојевић, М., Операциона истраживања I, Факултет организационих наука Београд, 2006;
- [10] Мартић, М., Станојевић, М., Операциона истраживања II, Факултет организационих наука, Београд, 2006;
- [11] Павличић, Д., Теорија одлучивања, Београд, Издавачки центар Економског факултета, Београд, 2004;
- [12] Pavličić, D., Normalisation Affects the Results of MADM Methods, Yugoslav Journal of Operational Research, Vol. 11, No 2, 2001;
- [13] Солдић-Алексић, Ј., Апликативни софтвер за статистичку анализу и табеларна израчунавања, Центар за издавачку дјелатност, Економски факултет, Београд, 2004;
- [14] Солдић-Алексић, Ј., Chronos Красавац, Б., Квантитативне технике у истраживању тржишта, Економски факултет, Београд, 2009;
- [15] Чанчер, В., Анализа одлучивања, Економски факултет, Марибор, 2003;
- [16] Čančer, V., Decision Making Analysis, University of Maribor, Faculty of Economics and Business, Maribor, 2003.

MODELLING OF PREFERENCES IN THE FUNCTION OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION

Abstract: The goal of this research paper is to analyze the application possibilities of the multi-criteria analysis method on the ranking of regions of Republic of Serbia according to their social-economic development level. Due to the nature of the observed problem, the PROMETHEE method (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) was used, as well as its extension – GAIA method (Geometrical Analysis for Interactive Aid), which is, in the theoretical sense, not limited to the criteria number and does not require a prior assessment of their interdependencies. With the application of the model of multi-criteria analysis, and based on the value of criteria for individual options, a ranking list of the development levels of the Republic of Serbia regions was made. The analysis of the criterion adequacy, by application of factorial analysis, and in regard to characteristics and data availability, resulted in a selection of seven criteria.

Key words: ranking, criteria, multi-criteria optimization, PROMETHEE, GAIA, attribute, preference, alternative



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITEO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



INFORMACIJSKA I KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA MODERATOR NOVE EKONOMIJE

Veljko Đukić

Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, e-mail: vljkuki@gmail.com

Biljana Đukić

Osnovna škola Danilo Borković Gradiška, e-mail: biljanau@gmail.com

Ognjen Đukić

student Elektrotehničkog fakulteta Banja Luka, e-mail: djukara95@hotmail.com

Abstrakt: *Pojam nove ekonomije služi za označavanje novih proizvoda, usluga, tržišta i brzo-rastućih sektora ekonomije, posebno onih koji se zasnivaju na Internetu i elektronskom poslovanju. Nova se ekonomija odnosi na ekonomiju znanja, ekonomiju inovacija, ekonomiju informacija. Često se naziva i informacionom ekonomijom pošto se zasniva na intenzivnoj primjeni informacija i znanja u kontinuiranom procesu inovacije, kreativnosti i stvaranja nove vrijednosti.*

Struktura današnje ekonomije se suštinski mijenja, od tradicionalne (industrijske) ekonomije prema informacijskoj ekonomiji i ekonomiji znanja. Ekonomske aktivnosti u informacijskoj ili novoj ekonomiji više nisu ovisne o dostupnosti i eksploataciji teoretskih isprepljivih fizičkih resursa poslovanja (sirovina, strojevi, materijala), baze industrijske ekonomije i ekonomije prošlog vijeka. Globalizacija poslovanja i tehnološki napredak dovode do činjenice da osnovni resurs poslovanja nove ekonomije postaju informacija i znanje. To su neopipljivi resursi do kojih se dolazi novim organizacionim i poslovnim modeliranjem.

Ključne riječi: *nova ekonomija, informaciona ekonomija, internet.*

UVOD

Organizacijska fleksibilnost i intenzivna primjena elektronske i mrežne poslovne infrastrukture postaju nužnim pretpostavkama budućeg poslovnog uspjeha pošto se smatra da će uspješne kompanije u budućnosti često i neusporedivo intenzivnije nego ranije trebati mijenjati i inovirati svoje modele poslovanja kako bi efikasno odgovorile stalnim tehnološkim izazovima.

Tradicionalni su poslovni modeli bili prilično jednostavni i prilagođeni relativno rijetkim i predvidivim promjenama tržišnog okruženja. Stalne tehnološke inovacije i globalizacija poslovanja omogućuju stvaranje nove, mrežne infrastrukture poslovanja, što uz intenzivnu primjenu informacijske i komunikacijske tehnologije te elektronskog poslovanja dramatično utiče na porast broja, vrsta i varijacija postojećih poslovnih modela. Nova se ekonomija ogleda u činjenici da vremenske i geografske barijere poslovanja

nestaju, a ukupna ponuda postaje rezultat rada umreženih organizacija u kojoj korisnici i krajnji kupci imaju aktivnu ulogu u stvaranju nove vrijednosti[1].

Struktura se današnje ekonomije suštinski mijenja, od tradicionalne ekonomije prema informacijskoj ekonomiji i ekonomiji znanja. Ekonomske aktivnosti u informacijskoj ili novoj ekonomiji više nisu ovisne isključivo o dostupnosti i eksploataciji teoretski iscrpljivih fizičkih resursa poslovanja (sirovina, mašina, materijala). Globalizacija poslovanja i tehnološki napredak dovode do činjenice da osnovni resurs poslovanja nove ekonomije postaju informacija i znanje-neopipljivi resursi do kojih se dolazi novim organizacijskim i poslovnim modeliranjem. Put prema informacijskom društvu i društvu znanja postaju osnovni imperativi zemljama koje ostvaruju visoke stope rasta i razvoja. Tako radikalne promjene u pristupu poslovanju i potreba za izgradnjom bitno drugačijih modela poslovanja vode nas do obilježja nove ekonomije[2].

NOVA PRAVILA POSLOVANJA PRIMJENOM IK TEHNOLOGIJE

Doseg i djelokrug poslovnih aktivnosti u novoj ekonomiji se znatno mijenja, od lokalnih, regionalnih ili nacionalnih tržišta uz primjenu fizičke poslovne infrastrukture i fizičkih resursa poslovanja, do mogućnosti pristupa globalnom tržištu uz upotrebu virtualnog, elektronskog poslovanja. S obzirom da se zasnivala na fizičkim poslovnim resursima i fizičkoj poslovnoj infrastrukturi, strategija rasta i razvoja poslovanja u tradicionalnoj ekonomiji zahtjevala je od tradicionalnih kompanija velike financijske izdatke.

Tabela 1. Evolucijske promjene u novoj ekonomiji

	Stara ekonomija	Nova ekonomija
Poslovno okruženje	Lokalno/fizičko	Globalno/virtualno
Poslovni resursi	Fizički,opipljivi	Neopipljivi
Nivo promjena	Periodična,postepena	Stalna,nepredvidiva
Način proizvodnje	Masovna	Prema željama pojedina
Infrastruktura poslovanja	Fizička	Mrežna,elektronska

Intenzivna primjena informacijsko-komunikacione tehnologije, posebno globalne javne mreže Interneta, vodi prema virtualnim i mrežnim oblicima poslovanja pri čemu se organizacijska struktura počinje graditi *oko toka informacija*, a ne više isključivo oko toka fizičkih proizvoda. Razlozi takvim promjenama su ekonomske prirode: razvojem javnih računskih mreža globalnog dometa praćenje i kontrola toka informacija neusporedivo je jeftinije i produktivnije nego praćenje toka fizikih proizvoda. Na taj način nastaju informacione i mrežne organizacije, pri čemu mrežni oblici poslovanja postaju dominantnim oblikom u vođenju poslovanja. Informaciona organizacija se zasniva na mrežnoj infrastrukturi koja omogućuje brz, jeftin i nesmetan globalni prenos informacija i znanja i zavidan nivo komunikacije s poslovnim okruženjem[3].

Primjena mrežne infrastrukture znači dramatično povećanje količine i brzine razmjene informacija u svakodnevnom poslovanju, što uz stalan pad cijena informatičke opreme i opšti trend povezivanja poslovanja uz upotrebu informacijsko-komunikacijske tehnologije vodi prema izraženoj dinamici poslovanja stvarajući turbulentno tržišno okruženje podložno stalnoj promjeni. Prema tome, za razliku od predvidivog tržišnog okruženja i periodičnih promjena u tradicionalnoj ekonomiji, osnovno obilježje nove ekonomije je stalan tehnološki razvoj, izrazeta nepredvidivost, ubrzanje i dinamiziranje poslovanja.

Intenzivnom primjenom mrežne infrastrukture i informaciono-komunikacijske tehnologije u poslovanju, kompanije se polako počinju boriti za svakog kupca, a osnovni poslovni imperative postaje modeliranje važnih elemenata poslovanja tako da se mogu zadovoljiti potrebe kupaca. Uz primjenu internetske tehnologije kompanije koje imaju milione kupaca iz svih dijelova svijeta počinju proizvoditi proizvode koji sup o mjeri pojedinaca, što predstavlja jedinstven poslovni concept karakterističan za *novu ekonomiju*. Elektronski integrisano poslovanje omogućuje prikupljanje informacija o ponašanju pojedinih korisnika, pa je uz fleksibilnost Interneta kao infrastructure poslovanja svakom pojedinom korisniku moguće prilagoditi način poslovanja, proizvode i cijene[4].

INFORMACIJSKA EKONOMIJA - NOVA EKONOMIJA

Saznanje o presudnoj važnosti informacije kao dominantnog elementa pri vođenju i usmjeravanju razvoja, uz inovacije u teoriji tržišta i cijena, doveli su do postepene formulacije koncepta informacijske ekonomije[5].

Informacijska ili nova ekonomija zasniva se na tri načela:

- kompleksnosti,
- haosu,
- sinergiji.

Kompleksnost se u ekonomskoj nauci javlja kao novi pojam čije proučavanje u velikoj mjeri otežava činjenica da kompleksne forme karakteriše visok stepen individualnosti, čiji su razlozi:

- kompleksni sistemi u pravilu nisu rezultat sukcesivnog slijeda događaja,
- kompleksni sistemi uključuju gotovo uvijek veliki broj komponenata,
- pokretačka snaga kompleksnih sistema je njihova otvorenost prema okolini,
- kompleksni sistemi u pravilu nisu linearni, te se njihovo ponašanje ne može objašnjavati linearnim odnosima,
- kompleksni se sistemi ne mogu dobro tretirati analitički, već im je potrebno pristupiti holistički.

Haos se javlja kao izraz posebnih oblika kompleksnosti. Riječ *haos* smatra se u uobičajenim uslovima komuniciranja nečim negativnim i destruktivnim. Međutim, teorije haosa ukazuju i na neka drugačija obilježja haosa. Tako se tvrdi kako haos u u svojoj biti sadrži i klicu stvaralačke komponente, s obzirom da on usmjerava u nove oblike ustroja i kompleksnosti. Element slučajnosti otvara haotičnim sistemima nove horizonte slobode i daje mogućnosti ispitivanja novih tipova odnosa unutar sistema.

Sinergija ne podrazumjeva nikakvu prisilu ni zabranu, niti se ostvaruje svjesnim naporom. Svaki element sistema djeluje vodeći se vlastitim – krajnje egoističkim ciljem, tako da njihovi ciljevi mogu biti vrlo različiti. Pa ipak, svi oni funkcionišu tako da spontano pomažu jedni druge. Konačni je rezultat nepostojanje unutrašnjih konflikata u sistemu i povećanje kvaliteta funkcije cjeline.

Sva tri elementa, međusobno isprepletena i integrirajuća, čine samoorganizirajući sistem. Takvi su sistemi dinamičke strukture zato što posjeduju sposobnost prelaženja iz postojećih u neka nova stanja na nepredvidiv način, s obzirom da mogu birati između više transformacijskih opcija. Poslije transformacije, sistemi poprimaju drugačije osobine kao što su kompleksnija stanja u odnosu na ona od ranije.

U prikazu informacijske ekonomije treba uzeti u obzir još jedan bitan element, a to je informacija. Organizacija se više ne shvaća kao struktura sistema, već kao način uspostavljanja veza unutar nje same. Te su veze kvalitetnije što je bolji protok informacija među elementima organizacijske strukture sistema.

UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA

Informacija je namjenjena donosiocima odluka, donosi im nešto novo, dodaje vrijednosti i vrlo često donosi iznenađenje. S obzirom da daje potrebnu novost i znanje koje se usmjerava prema željenom cilju, informacija postaje bitan element u procesu odlučivanja. Menadžeri koriste informaciju kao resurs, imovinu ili potrošnu robu[6].

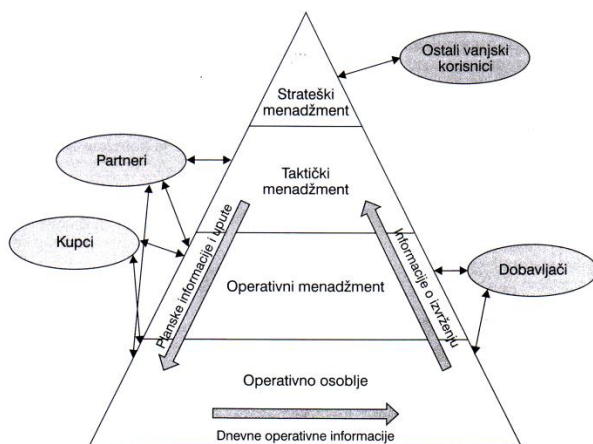
Informacija kao resurs. Poput novca, sirovina ili strojeva, informacija može služiti kao resurs poslovanja, odnosno kao ulazna veličina pri stvaranju nove ili izlazne vrijednosti. Informacije su nezamjenljiv resurs pri pružanju usluga kupcima ili partnerima. Menadžerima informacije često služe kao zamjena za kapital ili radnu snagu uz istovremeno sniženje troškova.

Informacija kao imovina. Informacija može služiti kao imovina, vlasništvo robe ili organizacije kojom se pridonosi stvaranju izlazne vrijednosti. U tom smislu informacija sličići opremi, postrojenjima ili ostalim tradicionalnim oblicima imovine neke organizacije. Menadžeri bi trebali informaciju tretirati stratezijskim oružjem pomoću kojeg mogu ostvariti prednost pred konkurencijom.

Informacija kao potrošna roba. Kompanije kupuju i prodaju informacije, čime one postaju potrošna roba, kao što su to automobili, kozmetika, odjeća i dr. Nova ekonomija je sve više uslužnog tipa, pa mnoge kompanije sve manje razlikuju između proizvoda i usluga pri čemu dodaju informaciju proizvodima stvarajući novu vrijednost.

Same informacije možemo razlikovati s obzirom na njihov uticaj na poslovanje i odlučivanje. Menadžerima na najnižem nivou odlučivanja potrebna je veća količina informacija, dok oni na najvišem nivou traže nekoliko sintetiziranih informacija. Njihov je kvalitativni raspon od informacija o dnevnim aktivnostima koje se odnose na operativno odlučivanje do informacija koje mogu biti osnov strategije kompanije. Time se stvara stalan kružni protok informacija između raznih djelova poslovnog modela (Slika 1), a razvoj informacione infrastrukture omogućuje sistematsko prikupljanje, separaciju, pohranjivanje, pretvaranje i distribuciju informacija svim nivoima odlučivanja.

Svakom oragnizacionom nivou pripada odgovarajući stepen prikupljanja i razvoja informacija koje služe kao podrška procesu odlučivanja. Informacije se, penjući se kroz hijerarhijsku piramidu, sintetiziraju tako da najviši nivo menadžmenta treba nekoliko ključnih, već pripremljenih informacija koje su nastale obradom informacija u nižim nivoima odlučivanja.



Slika 1. Tok informacija u poslovnom sistemu

OBILJEŽJA INFORMACIJSKIH SISTEMA

U današnjem poslovnom okruženju izražena je potreba za sistemskim i stalnim prilivom informacija. Svi ključni elementi poslovanja trebaju biti projektovani i optimizirani da mogu istovremeno i paralelno pratiti informacione tokove i tokove fizičkih proizvoda. Time nastaje potreba za organizovanjem i upravljanjem informacionom funkcijom svakog poslovnog subjekta, čime dolazimo do pojma *informacionih sistema*.

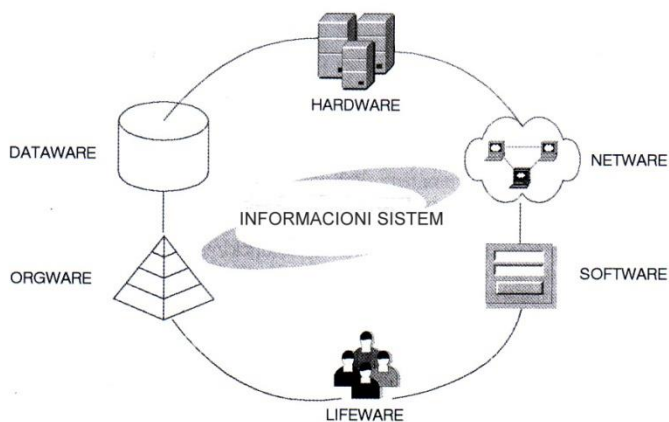
Informacione sisteme jednostavno je definisati koristeći se osnovnim pitanjima: koja im je svrha i cilj, koje su im funkcije i od čega se sastoje. Cilj informacionih sistema je dostaviti pravu informaciju pravoj osobi u organizaciji u pravo vrijeme uz minimalne troškove. Osnovne funkcije informacionih sistema su:

- prikupljanje podataka,
- obrada podataka i stvaranje informacija,
- analiza i upravljanje informacijama,

- pohranjivanje podataka i informacija, i
- dostava podataka i informacija korisnicima i donosiocima odluka.

Strukturu informacionih sistema možemo posmatrati s konceptualnog i fizičkog gledišta. Konceptualna struktura informacionih sistema pretpostavlja sintezu osnovnih elemenata (Slika 2). Prema tome, informacioni sistem se sastoji od ljudi, opreme, tehnologije i postupaka koji omogućuju prikupljanje, pohranu, analizu, obradu i distribuciju podataka i informacija korisnicima. Osnovni dijelovi informacionog sistema su:

- *hardware*, neizbježni fizički dio IS-a: lični računari, modemi, radne stanice, mrežni računari, usmjerivači i dr.
- *software*, nevidljivi dio IS-a u obliku programskih rješenja, algoritama koji pokreću hardware,
- *lifeware*, svi ljudi koji se koriste IS-om, od profesionalnih informatičara do krajnjih korisnika,
- *dataware*, resursi podataka, odnosno način i metode oragnizacije baze i skladišta podataka,
- *netware*, komunikacijska i mrežna rješenja koja povezuju sve elemente u jednu cjelinu,
- *orgware*, organizacijski postupci i metode povezivanja svih navedenih elemenata u jednu cjelinu.



Slika 2. Struktura informacionog sistema

S obzirom na vrste odluka i organizacijske nivoe koje ih donose, informacioni sistemi mogu se podijeliti u četiri kategorije:

- *informacioni sistemi za automatizaciju poslovanja*
- *transakcijski informacioni sistemi,*
- *upravljački (menadžerski) informacioni sistemi,*
- *strateški informacioni sistemi.*

ZAKLJUČAK

Struktura se današnje ekonomije suštinski mijenja, od tradicionalne ekonomije prema informacijskoj ekonomiji i ekonomiji znanja. Globalizacija poslovanja i tehnološki napredak dovode do činjenice da osnovni resurs poslovanja nove ekonomije postaju informacija i znanje-neopipljivi resursi do kojih se dolazi novim organizacijskim i poslovnim modeliranjem. Intenzivna primjena informacijsko-komunikacione tehnologije, posebno globalne javne mreže Interneta, vodi prema virtualnim i mrežnim oblicima poslovanja pri čemu se organizacijska struktura počinje graditi *oko toka informacija*, a ne više isključivo oko toka fizičkih proizvoda. Na taj način nastaju informacione i mrežne organizacije, pri čemu mrežni oblici poslovanja postaju dominantnim oblikom u vođenju poslovanja.

REFERENCE

- [1] Đukić V., Marketing-tržišno usmjerena poslovna koncepcija, Grafomark Laktaši, 2012, pp.18.
- [2] Spremić M., Menadžment i elektroničko poslovanje, Narodne novine, Zagreb, 2005, pp.5.
- [3] Đukić V., Đukić B., Đukić O., Digitalna konvergencija i digitalna ekonomija, VI međunarodni naučno-stručni skup Informacione Tehnologije za e-Obrazovanje. Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, 2014., pp.90-97.
- [4] Đukić V., Minimizacija rizika u internetu, Power of communication 2014, I Međunarodni naučni skup: Moć komunikacije 2014. Beograd.
- [5] Panian Ž., Izazovi elektroničkog poslovanja, Narodne novine, Zagreb, 2004, pp.46-53.
- [6] Panian Ž., Izazovi elektroničkog poslovanja, Narodne novine, Zagreb, 2004, pp.58-59.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY MODERATOR OF NEW ECONOMY

Abstract: *The notion of a new economy is used to mark new products, services, markets and fast-growing sectors of the economy, especially those based on the Internet and e-commerce. The new economy relates to the knowledge economy, the innovation economy, the information economy. It is often referred to as the information economy as it is based on the intensive application of information and knowledge in the continuous process of innovation, creativity and the creation of new values.*

The structure of today's economy is essentially changing, from the traditional (industrial) economy to the information economy and the knowledge economy. Economic activities in the information or new economy are no longer dependent on the availability and exploitation of theoretical exhausted physical resources of business (raw materials, machines, materials), the base of industrial economics and economics of the past century. Globalization of business and technological progress lead to the fact that the basic resource of the business of the new economy becomes information and knowledge. These are intangible resources that come with new organizational and business modeling.

Key Words: *new economy, information economy, the Internet.*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



3D REKONSTRUKTIVNE ANIMACIJE KRIVIČNOG DOGAĐAJA POBOLJŠAVAJU KVALITET ISTRAGE I DOKAZNOG POSTUPKA

Mile Matijević

Internacionalni centar za kriminalistička i kriminološka vještačenja i istraživanja, Banja Luka

Aleksandar Miladinović

MA prava Uprava za policijsko obrazovanje UP Banja Luka

Adamović Siniša

student Fakulteta pravnih nauka i Fakulteta informacionih tehnologija Univerziteta za poslovne studije Banja Luka

Abstrakt: *Kvalitet otkrivanja i dokazivanja krivičnog djela i učinioca u stalnoj je dinamici i faktičkom problemu, u pogledu mogućnosti pronalaska i afirmacije najefikasnijih istražnih i dokaznih metoda i sredstava kojima se može obezbijediti veći dokazni kapacitet presude.*

U eri potpune kompjuterizacije svih oblasti društvenog života, neophodna je aafirmacija savremenih istražnih i dokaznih radnji, sredstava i metoda kojima se mogu pronađeni dokazi, činjenice dinamizirati kroz nove virtualne tehnologije. Prevashodno se tu misli na jačanje istražnog i dokaznog kapaciteta radnji dokazivanja na mjestu zločina kroz moguće "dinamiziranje" kriminalnog događaja, rekonstrukivnim vještačenjima, 3D forenzičkim scenarijem, kriminalističko istražnim eksperimentom i drugim savremenim metodama i sredstvima istrage i dokazivanja.

Pozitivno krivično zakonodavstvo još ne prepoznaje savremene kompjuterske metode i sredstva, već predviđa rekonstrukciju kao klasičnu radnju "ponavljanja pojedinih dijelova u vještački stvorenim uslovima". Širim tumačenjem odredbi ZKP smatramo da postoji pravni osnov za dinamizaciju radnji dokazivanja.

U radu će se prezentirati osnovne karakteristike 3D tehnologija, kroz prizmu njihovog mogućeg doprinosa u procesu otkrivanja, razjašnjavanja i dokazivanja krivičnih djela i učinioca. Takođe će se prezentirati konkretni praktični slučajevi iz istražne i dokazne prakse u zemlji i inostranstvu, radi ocjene realnog doprinosa u procesu otkrivanja, dokazivanja krivičnih djela, učinilaca.

Ključne riječi: *Otkrivanje, dokazivanje, krivično djelo, učinilac, rekonstrukcija, 3D forenzička rekonstrukcija, vještačenje, kriminalističko istražni eksperiment.*

UVOD

Rekonstrukcija događaja¹ sa kriminalističke tačke gledanja predstavlja najčešći oblik dinamiziranja pojedinih dijelova kriminalnog događaja. Prema odredbama Zakona o krivičnom postupku Republike Srpske rekonstrukcija događaja² predstavlja jednu od dokaznih radnji u krivičnom postupku, koja se vrši na osnovu materijalnih fakata koji su fiksirani prevashodno uviđajem, ali i na osnovu drugih izvora dokaznih informacija, činjenica. 3D rekonstrukcija u suštini predstavlja konačnu zamjenu tradicionalnih oblika i načina dokumentovanja kriminalne scene, koja je vršena skicama, fotografijama i raznim oblicima tzv. verbalnih opisa, svjedočenja i sl.

U biti radi se o vještačenju kao ekspertskoj radnji dokazivanja, koja u sebi sadrži niz karakteristike kako stručne, tako i naučne sadržine pomoću kojih se nastoji doprinijeti kvalitetnijem razumijevanju „scenarija“ kriminalnog čina. Rekonstrukcija događaja je dokazna radnja koja se sastoji u „obnavljanju pojedinih faza krivičnog djela u vještački stvorenim uslovima“. Izjave žrtve zločina, svjedoka, osumnjičenog, i drugih saznanja 3d forenzičko mjerenje, analiza i vizuelizacija obuhvata korišćenje ukupnih kapaciteta, laserskih skenera, fotogrametrije, u cilju dokumentovanja konkretne kriminalne scene u tri dimenzije. Poseban doprinos 3D forenzičkog vještačenja je u tzv „oživljavanju“ pojedinih scena kriminalnog događaja, što približava stvarnu sliku realnog događaja. Kako se radi o tzv. kompjuterski generisanoj animaciji koji omogućava idealan i dosta precizan vizuelni izgled scene kriminalnog čina – događaja, tako da svakom stručnom licu, pa i slučajnom gledaocu može dati potpuniju informaciju o dinamičkoj situaciji na određenom prostoru, gdje se konkretni događaj zbio.

Na osnovu činjeničnih podataka koji se obezbjeđuju tzv. forenzičkom animacijom mogu se veoma uspješno reprodukovati konkretne scene, inserti događaja, koji će pokazati karakteristike djelovanja svakog aktera (lica, vozila, predmeta), a posebno u vezi sa stepenom i načinom učešća istih u konkretnom slučaju. Podaci koji se obezbjeđuju 3d rekonstrukcijom mogu biti analizirani u okviru cjelokupne rekonstrukcije kriminalnog događaja u cilju stvaranja tzv. radnog modela kriminalne scene, koja je najbliža stvarnog činu zločina.

KAKO 3D SKENIRANJE KRIMINALNOG ČINA MOŽE DA POMOGNE USPJEŠNIJEM RASVJETLJAVANJU KRIVIČNOG DJELA ?

1 „Rekonstrukcija događaja vrši se kada je neophodno provjeravanje pojedinih činjenica, ili pronalaženje novih dokaza koji su od značaja za razjašnjavanje krivičnog događaja“.

2 Rekonstrukcija događaja Član 158(1) Radi provjeravanja izvedenih dokaza ili utvrđivanja činjenica koje su od značaja za razjašnjenje stvari, organ koji vodi postupak može odrediti rekonstrukciju događaja, koja se vrši tako što se ponavljaju radnje ili situacije u uslovima pod kojima se prema izvedenim dokazima događaj odigrao. Ako su u iskazima pojedinih svjedoka ili osumnjičenih, odnosno optuženih radnje ili situacije različito prikazane, rekonstrukcija događaja će se, po pravilu, posebno izvršiti sa svakim od njih.

(2) Rekonstrukcija se ne smije vršiti na način kojim se vrijeđa javni red i moral ili se dovodi u opasnost život ili zdravlje ljudi.(3) Prilikom rekonstrukcije mogu se, po potrebi, ponovo izvesti pojedini dokazi.

Ova savremena kompjuterska tehnologija u svijetu se veoma često koristi u raznim oblastima djelatnosti³, gdje je potrebna kompleksnija „slika“ događaja, objekta, u svim dimenzijama (3D). U slučaju izvršenja krivičnog djela istražioc i u suštini najčešće raspoložu samo sa jednom, eventualno dvije dimenzije događaja. Fotografije, skice lica mjesta daju grubi izgled lica mjesta, bez ikakvih mogućnosti da se činjenice, okolnosti posmatraju, analiziraju sa više strana. Zbog toga 3D skeniranje omogućava stvaranje „velikog pregleda – mape zločina“. Svi raspoloživi podaci, koji su pribavljeni uviđajem, drugim istražnim radnjama mogu se prezentirati u tri dimenzije.

Tehnologija omogućava korisnicima da stvore 3d okruženja za sve aktere događaja (kao optužbu, tako i odbranu), na bazi raspoloživih činjenica, ili izjava učesnika krivičnog scenarija. Ova savremena tehnologija u svijetu se sve više koristi u policijskim agencijama, još u fazi istrage zločina, jer omogućava istražiocima efikasnije, kvalitetnije pronalaženje novih činjenica, koje nisu mogli obezbjediti klasičnim istražnim radnjama⁴. Međutim, posebno je značajno istaći da je 3d simulacija uspjela ući i u samu sudnicu, u raspravnu salu, da svim akterima ponudi „dodatne“ dinamičke informacije, urađene na bazi prikupljenih dokaza, činjenica u prethodnim fazama krivičnog postupka.

KAKO UVESTI DINAMICKI SCENARIJ U ISTRAGU I SUDNICU?

Kriminalističko forenzička obrada mjesta kriminalnog događaja/zločina predstavlja centralno pitanje istrage. Posebno se iskazuje još veći istražni interes kod krivičnih djela sa nepoznatim učiniocim⁵ (NN) učiniocem. Skladno odredbama ZKP na mjesto krivičnog djela je potrebno⁶ izići u slučajevima kada se očekuje da će se pronaći predmeti, tragovi krivičnog djela, koji će pomoći u identifikaciji učinioca.

3 Građevinstvo, medicina, saobraćaj, i dr.

4 U aprilu 2015. godine, istražitelji u Engleskoj su koristili 3D skeniranje što je doprinijelo osuđujućoj presudi. U tom slučaju, stručnjaci su koristili 3D tehnologiju skeniranja da stvore slike zapisa koji su 43.000 puta više detalja od klasičnog skeniranja događaja. Korišćenjem ove tehnologije, tužioc i su u stanju da povežu relevantne tragove žrtve i izvršioca. Ove slike mogu biti projektovane u sudnici za porotna ispitivanja. Stvaranje slike je brzo, uz svaki deo mesta zločina uzimajući samo pet i po minuta. Guilford County Sheriff je i Severnoj Karolini i koristi 3D skeniranje od FARO da stvori više panoramskih slika mesta zločina. Službenici u ovom odeljenju su koristili tehnologiju u nekoliko istraga zbog načina na koji se pruža vidljive tragove. "Dakle, dok pokušavate objasniti kako se nešto dogodilo, ili kako se nije dogodilo, kroz prikazivanje jedne dimenzije fotografijama, ili čak video zapisom, 3d tehnologija daje kompletan prikaz činjenica, okolnosti kritičnog događaja u svim dimenzijama. Source: <https://vvv.engr.visc.edu/news/archive/2015/Juli16.html> <http://3dprinting.com/news/us-rosvell-police-uses-3d-scanners-solve-crimes/http://vvv.faro.com/news-events/news/2014/07/03/police-join-3d-technology-revolution-vith-crime-scene>

5 Policijska statistika kriminaliteta ukazuje da je preko 50 posto najtežih krivičnih djela učinjeno od strane nepoznatog učinioca, što dovoljno govori o sveukupnosti težine, kakko krivičnog djela, tako i učinioca.

6 Čl. 157 ZKP RS (Uviđaj se preduzima kada je za utvrđivanje neke važne činjenice u postupku potrebno neposredno opažanje.).

Kako je uviđaj hitna istražna radnja, njegova uloga jeste da se čim prije na mjestu kriminalnog događaja „fiksira“ zatečeno stanje, te da se primjenom dozvoljenih naučno tehničkih/forenzičkih metoda pronadu, fiksiraju i preuzmu tragovi, predmeti koji mogu pomoću u otkrivanju, dokazivanju krivičnog djela, učinioca. Praksa ukazuje da je uviđaj ipa nedovoljan da sam po sebi obezbijedi sveukupnog dokaznih činjenica, a posebno da se na uviđaju faktički samo fiksira zatečeno stanje, bez posebnih dinamičkih radnji, koje se sastoje u provjeravanju okolnosti, činjenica, u pogledu njihovog nastanka, sadržaja idr⁷.

Definitivnim razvojem i afirmacijom kompjuterskih metoda uopšte, ali i onih koji se mogu neposredno koristiti u kriminalističkoj istrazi, daje se realna mogućnost tzv. virtuelizacije kriminalnog događaja. To ustvari znači da se omogućava dosta jednostavnim softverskim paketima „događaj oživiti“ i staviti u poziciju da na bazi viđenja činjenica, okolnosti svi akteri događaja mogu smostalno uzaključivati, o bitnim, a za njim bitnim činjenicama. Nakon preduzimanja svih planiranih operativnih, kriminalističko istražnih, forenzičkih mjera i radnji, te dostavljanja prikupljenih dokaza tužiocu na odlučivanje, ipak se javlja i dalje deficit dokaznih činjenica za sudsko odlučivanje.

Naime, u toku istrage, optuženja, kako je tužilac maksimalno forsirao svoju tezu dokazivanja, optuženja, tako je i „druga“ strana formisala svoju „odbrambenu“ tezu. Na sudu se konačno mora dogoditi rasplet. Na sudu je da iskoristi svu raspoloživu tehnologiju, savremeno oružje dokumentovanja, dokazivanja, među koje spadaju metodi i sredstva zasnovani na kompjuterskom animiranju kriminalne scene, i njenom virtuelizacijom⁸, do nivoa omogućavanja svim akterima u sudnici da se neposrednim uvidom u „kritične radnje, scenarije“ uvjere o svojoj nevinosti/vinosti.

Zbog nevedenog, smatramo svrsishodnim da aktueliziramo ovu oblast koja u svijetu ima već veliku kako sudsku, tako i širu komercijalnu primjenu⁹. Kod klasičnog uviđaja, pa i rekonstrukcije događaja fiksiranje činjeničnog stanja se vrši na osnovu neposrednog čulnog opažanja, ili onoga što sam osumnjičeni želi, dok se kod 3D rekonstrukcije može na osnovu raspoloživih indicija stvarati tzv. virtuelni simulirani model kriminalnog događaja, koji će odgovoriti raspoloživim činjenicama, podacima koji su dobijeni prethodnim istražnim radnjama (uviđaj, rekonstrukcija, vještačenje, iskazi lica i dr).

U suštini, 3D tzv. simulacije odražavaju pored raspoloživih objektivnih činjenica i tzv. subjektivne činjenice koje su produkt iskaza (često isuprostavljenih) iskaza, da bi se na glavnom pretresu u postupku raspravljanja, po principu kontradiktornosti sudu ponudila

7 Koliko se na uviđaju planiraju i provjeravaju kriminalističke verzije (detaljnije Matijević M, Da li se na uviđaju planiraju i provjeravaju kriminalističke verzije, Dani Arčibalda Rajsa, Beograd, Naučna konferencija, 2015.)

8 Kada se u toku uviđaja, rekonstrukcije pokuša utvrditi šta se dogodilo, na osnovu raspoloživih činjenica, i sadržaja uviđaja, eventualno i rekonstrukcije, što može biti 2D prezentacija, daje se mogućnost da se kroz 3d animaciju dobije i treća dimenzija događaja, koja može biti od velike koristi za cjelovitije razjašnjavanje kriminalnog događaja.

9 Na internetu su prepuni razni sajtovi Agencija, Asocijacija, firmi koje nude brzu obuku u virtuelizaciji svih životnih, pa i kriminalnih scena, dok se kod nas još radi tzv. manuelnim, ručnim tehnikama, koje su apsolutno nepodobne da dinamiziraju, aktueliziraju događaj, i omogućće onima koji odlučuju „dodatni“ argument.

moгуća dva modela krivičnog djela, radnji učinioca. Ovakva situacija u suštini omogućava da se na sudu nađu ponekada i dvije suprotstavljene verzije događaja (optužna, odbrambena), koje će 3d tehnologija u virtuelnom dinamičkom modelu ponuditi svim akterima da svako iz svog ugla procjeni, ocjeni dokazni karakter, vrijednost¹⁰. U okviru iznošenja dokaza optužbe, odbrane svaka strana ima mogućnost ponuditi i dodatni „dokazni materijal“ kroz virtuelni prikaz pojedininih „scena“ iz cjelokupnog zločina, a posebno onih koje su od odlučujućeg značaja sa sudsko odlučivanje¹¹.

NEKI PROBLEMI U IMPLEMENTACIJI 3D U ISTRAZI I NA SUĐENJU

Istraga je najbitnija faza otkrivačke djelatnosti policije i tužilaštva. U istrazi se detektuju, fiksiraju činjenice, okolnosti koje su relevantne za kriminalni događaj. U vrijeme cjelokupne kompjuterizacije, neophodno je da se i u toku istrage pojedini „dinamički scenariji“ dinamiziraju¹². Istražni organi (policija, tužilaštvo) moraju svoje raspoložive operativne, istražne verzije simulirati, provjeravati primjenom kompjuterskih animacija, a ne „pukim“ nerazumljivim crtežima, neuvjerljivog sadržaja¹³.

Nesporno je da i sami sudovi žele da osavremene dokaznu snagu sveukupnih napora svih učesnika krivičnog procesa. Naime, u aktuelnom vremenu kada se sve više „demokratizuje“ i proces dokazivanja, gdje tzv. princip raspravnosti doživljava veliku ekspanziju, a time se sudu daju dodatni dokazni sadržaji, koje posebno može proizvesti savremena tehnologija. Upravo je virtuelizacija, dinamiziranje kriminalnog događaja, pojedininih segmenata krivičnog djela, radnji učinilaca, a posebno tzv. spornih činjenica suđenja imperativ novih mogućnosti kvalitetnijeg razjašnjavanja i dokazivanja.

U kontekstu sveukupnog procesa otkrivanja, razjašnjavanja, dokazivanja krivičnog djela i učinioca, pitanja dokazivanja je i pitanje načina izvođenja dokaznog materijala na sudu¹⁴. Izvođenje dokaza na glavnom pretresu je ključno kako bi se na najkvalitetniji

10 U SAD, ni tužilac ili tuženi će zaposliti profesionalnog VR programera da rekonstruiše scenu ili događaj da ga koristi u svojim argumentima, koji oni bi tada prisutni u žiriju pomoću slušalica. U ovom slučaju, te rekonstrukcije svakako bi mogao da se zasnivaju na iskazu svjedoka ili vještaka svedočenja, i da će stoga odražavati pristrasnost jedne ili druge strane.

"Obe strane možda ima onaj koji se pokaže u žiriju", Leonetti kaže, "Zamislite suđenje gde je neko optužen za ubistvo, a njihova odbrana je samoodbrana. Svaka strana će imati virtuelni prikaz događaja koji bi izgledao zaista drugačije."

11 Da li je lice moglo viditi drugo lice sa mjesta gdje tvrdi da je bilo, da li je lije moglo pucati sa mjesta gdje se tvrdi da je bio, da li je lije postpalo na opisani način jedne, ili druge strane i sl.

12 Već šire poznati „slučaj D.D“, ukazuje na mogućnost i potrebu uključivanja kvalitetnih kompjuterskih animacija u tumačenju pojedininih scena događaja.

13 Ubistvo Dragičević D. Omogućava uključivanje kompjuterskih animacija, 3D rekonstrukcija i niza drugih savremenih metoda i sredstava istrage i dokazivanja.

14 Vranjes S, „Rukovođenje istragom i dokazivanje“ (dosadašnja praksa i problemi sa akcentom na prijedlog mjera za prevazilaženje problema), Okružno tužilaštvo Banja Luka, 5. Konferencija glavnih tužilaca u BiH. Trebinje 2014.

način dokazi prikupljeni u toku istrage prezentovali sudskom vijeću. Ne treba zaboraviti da sudije pred sobom imaju samo optužnicu a da mi izvođenjem dokaza treba da uvjerimo sud da je optuženi počinio krivično djelo koje mu se stavlja na teret¹⁵. Kako će tužioci izvoditi dokaze i na koji način zavisi od njih samih i pripreme za glavni pretres. Ne smije se desiti da tužioci dođu na glavni pretres bez spisa, da zaborave na suđenje a takođe da uopšte ne znaju koga će šta da pitaju a o organizaciji izvođenja dokaza da i ne govorimo. Ovo ističem jer se kroz razgovore sa sudijama dođe do ovakvih saznanja tako da bi ove pojave trebalo eliminisati.

SLUČAJEVI IZ AKTUELNE PRAKSE:

Na prostorima bivše Jugoslavije u poslednje vrijeme obavljeno je nekoliko 3D rekonstrukcija od strane postoećih vještaka koji imaju adekvatnu tehniku za ovaj posao. Uključivanjem vještaka 3D rekonstrukcija smatramo da se obogatila istražna i dokazna aktivnost. Međutim i dalje se sa izvjesnom rezervom gleda da potebu i mogućnost doprinosa 3D rekonstrukcija, pribjegavajući „tradicionalnim“ metodama istrage i dokazivanja.

Topčider

Nova 3D tehnika je pokazala da su gardisti u kasarni na Topčideru ubijeni¹⁶. Nova 3D tehnika forenzičke analize pokazala je da su gardisti, koji su pronađeni mrtvi u krugu vojnog objekta u Beogradu, ipak ubijeni¹⁷. Kako je "Blicu" potvrđeno u pitanju je privatna forenzička firma koju su angažovale porodice gardista kako bi saznale šta se u noći ubistva zapravo desilo. Prošlo je više od 12 godina od ubistva srpskih vojnika Dragana Jakovljevića i Dražena Milovanovića, koji su kao pripadnici Gardijske brigade nađeni mrtvi posle pucnjave u krugu tajnog vojnog objekta Karaš u Beogradu.

Široki Brijeg:

Uslučaju ubistva navijača O. K. na utakmici u Širokom Brijegu, 3D rekonstrukcija je pokazala da optuženi nije mogao pucati na V. P. U slučaju ubistva navijača Sarajeva V. Puljića nakon niza istražnih i drugih mjera i radnji nadležnih organa, izvršena je 3d rekonstrukcija¹⁸. Prethodna vještačenja donijela su različite zaključke o krvavim navijačkim neredima u Širokom Brijegu. Oliver Knezović izjavio je da se ne osjeća kriv za

15 Jedan ugledni advokat, nekada sudija, tužilac kaže: „Neophodno bi bilo da u svakom predmetu koji ima tzv. dinamičke karakteristike, bude CD sa scenarijem događaja po zahtjevu tužioca, a ako to želi i odbrane „Time bi se imale daleko veće i kvalitetnije mogućnosti za upoznavanje sa svim scenama kriminalnog čina u toku izvođenja dokaza na sudu.

16 Tanjug | 06. 12. 2016 - 10:02h

17 Direktor Centra za forenzička istraživanja Nenad Šipka.

18 Što je utvrđeno 3D rekonstrukcijom? Ključan za rasvjetljavanje ovog slučaja mogao bi biti zaključak vještaka balističara Vojina Maštruka, koji je na osnovu 3D rekonstrukcije događaja utvrdio da hitac koji je pogodio Puljića nije ispaljen s pozicije na kojoj se nalazio Knezović. Osim toga, vještak je upozorio kako je tijekom istrage učinjen veliki propust jer nije provedeno kemijsko vještačenje dijelova zrna što su pogodila Puljića.

ubojstvo navijača Sarajeva Vedrana Puljića i ranjavanje još šestorice navijača tijekom nereda ispred stadiona Pecara u Širokom Brijegu 4. listopada 2009. godine. Suđenje iz BiH preseljeno u Hrvatsku.

Ovaj dramatičan slučaj, jedan od brutalnijih navijačkih okršaja u regiji, sada se raspliće se na sudu u Splitu. „Knezović nije mogao pucati iz te pozicije, dokazuje to 3D rekonstrukcija“... Županijski sud u Zagrebu potvrdio optužnicu protiv Knezovića koji je neko vrijeme bio u bijegu. Postupak protiv njega najprije je započeo u Sarajevu, no budući da Knezović živi u Zagrebu prebačen je na hrvatski sud. I dok je tužiteljstvo uvjeren da ima dovoljno dokaza protiv Knezovića, njegov odvjetnik Milenko Umićević tvrdi da su u pitanju pretpostavke da je upravo on tijekom izgređa zapucao iz pištolja. Naime, na mjestu događaja pronađene su tri čahure koje potječu iz Knezovićevog oružja, te još 15 čahura iz pištolja što su ih dužili policajci.

Rekonstrukcija ubistva u Bijeljini¹⁹

U Bijeljini je izvršena „klasična“ rekonstrukcija ubistva petnaestogodišnjeg Stanka Gli-gorevića koje se dogodilo 2015. godine u dvorištu Osnovne škole "Knez Ivo od Sembe-rije", na kojeg je pucao tada sedamnaestogodišnji Momir Ilić iz Bijeljine. Uz velike mjere obezbjeđenja u širem krugu oko škole rekonstrukcija je protekla mirno, a mladić kome se sudi kao maloljetniku i članovi njegove porodice i odbrane nisu željeli da daju izjave novinarima. Punomoćnik oštećenih advokat Miodrag Stojanović izjavio je da postoje dvije različite izjave²⁰ maloljetnika kome se sudi - jedna koju je dao u policiji i druga u tužilaštvu, koje se u jednom dijelu razlikuju u pogledu odgovora na pitanje gdje se nalazio pokojni Stanko u trenutku kada je došlo do ispaljenja metka.

"Zadatak rekonstrukcije je da se provjere na terenu, u prisustvu krim- tehnike, mjesto i položaj lica koje je optuženo i stradalog dječaka, da se uzmu mjere i parametri kojim bi se provjerila tačnost iskaza koje je maloljetnik kome se sudi dao u svojim izjavama", rekao je Stojanović. Prema njegovim riječima, sud je današnjom rekonstrukcijom poku-šao da zadokumentuje, obilježi i snimi preko markiranata jedan i drugi položaj, kako je to maloljetni optuženi naveo u izjavi. Stojanović, kao punomoćnik oštećenih, smatra da je elementarni propust u dosadašnjem sudskom procesu kvalifikacija djela, gdje je u prvoj odluci rečeno da je to ubistvo iz nehata.

Bez toga, tvrdi, ne može se ni zaključiti iz kojeg je oružja pogođen. No, jedna od čahura pronađenih na mjestu iz kojeg je najvjerojatnije pucano prema Puljiću ispala je iz službenog pištolja jednog policajca. Ovakav nalaz vještaka Maštruka nije suglasan s onim što su tijekom istrage zaključili vještaci u BiH. Splitski sud odlučio je zato Maštrukov nalaz poslat sarajevskim balističarima kako bi se očitovali o tim razlikama

19 Dana 6. Juna 2015. God. U dvorištu osnovne škole "knez ivo od semberije" u bijeljini danas je ubijen 15-godišnji dječak. Tijelo je pronađeno nešto iza 13.00 časova u dvorištu osnovne škole, a uviđaj je u toku. Na mjestu događaja pored policije su i ekipe hitne pomoći. Policija je za sada potvrdila samo da je riječ o dječaku. Detalji će biti saopšteni nakon što porodica bude obaviještena o tragediji. Bn tv na mjestu događaja nezvanično saznaje da je riječ dječaku sa inicijalima s. G. Koji je učenik osnovne škole "sveti sava", te da je u njega pucao iz vatrenog oružja takođe maloljetnik koji je u bjekstvu

20 Upravo različite izjave, tumačenja scenarija kriminalnog događaja mogu biti osnov za izvođenje 3d rekonstrukcije, koja će na bazi savremenih tehnologija ponuditi kompleksnije tumačenje scenarija krivičnog djela.

"Tužilaštvo smatra drugačije, a ja sam ubijeđen da to nije nehat nego umišljaj. Sa ovim godinama, iskustvom i stažom mislim da ovo ne može biti nehat", rekao je Stojanović. On kaže da je suštinska razlika u odmjerenju kazne to što se za nehat može izreći završna mjera, a za ubistvo kazna maloljetničkog zatvora od jedne do 10 godina, za ovo djelo do pet godina. "Istina mora biti utvrđena i to je satisfakcija porodici", istakao je Stojanović, koji očekuje da će vijeće trojice sudija pred Okružnim sudom u Bijeljini biti mjesto gdje će se utvrditi istina o tragičnom događaju. Petnaestogodišnji Stanko Gli-gorević ubijen je 6. juna 2015. godine jednim hicem iz pištolja, a ulazna rana je na zad-njoj lijevoj bočnoj strani tijela.

Osnovni sud u Bijeljini je u aprilu prošle godine izrekao Iliću presudu od šest mjeseci do četiri godine vaspitno-popravnog doma. Ilić, tada maloljetnik, koji je ubio dječaka sve vrijeme je na slobodi. U međuvremenu je postao punoljetan, ali sudi mu se kao maloljetniku zato što je u vrijeme činjenja djela bio stariji maloljetnik.

Slučaj ubistva Budiša V.



3D prikaz ubojstva Milenka Đekića²¹ Vojin

Maštruko izradio je trodimenzionalnu rekonstrukciju slučaja ubojstva 19-godišnjeg Milenka Đekića, koje se dogodio u rujnu 2003. u Splitu. Za to ubojstvo je osuđen Vinko Budiša na četiri godine i 11 mjeseci zatvora. Maštruko je izradio 3D rekonstrukciju po narudžbi Budišine obrane koja će na osnovu nje tražiti ukidanje presude i obnavljanje postupka zbog pogrešno utvrđenih činjenica. Maštruko kaže da je "otkrio cijeli niz pogrešaka u analizi i tumačenju parafinskih rukavica". Kaže da je otkrio da Budiša nije držao pištolj s namjerom da ubije, nego da je "bio iskrivljen i vjerojatno je opalio slučajno u tučnjavi".

²¹ Objavljeno u Nacionalu br. 626, 2007-11-12

Nimac Ž, obnova postupka nakon osuđujuće presude

Nakon što mu je dopuštena obnova suđenja, ipak je oslobođen optužbe za pljačke dviju pošta 2002. godine. Nimac je zbog tih pljački bio pravomoćno osuđen na tri i pol godine zatvora. Međutim, Vrhovni sud Hrvatske, koji je potvrdio osuđujuću presudu Županijskog suda, ipak je prihvatio zahtjev Nimčeva branitelja, i dopustio obnovu postupka. Radi se o tri vještačenja, među kojima se ključnim pokazalo tzv. biometrijsko vještačenje. Iako su sva potrebna vještačenja provedena i tijekom prvog suđenja, situacija se sada bitno promijenila. Zaposlnice opljačkanih pošta prepoznale su optuženog Nimca kao počinitelja. Snimke videonadzora ukazivale su na sličnost²² počinitelja i optuženog, ali nisu bile takve kvalitete da bi se utvrdila identičnost, ali ni da su u pitanju različite osobe. Biometrijskim vještačenjem u prvom postupku vještak Vojin Maštruko odredio je, prema parametrima sa snimki videonadzora, približnu visinu počinitelja. Međutim, visinu je izračunao uz moguća odstupanja od plus-minus pet centimetara. Na taj način optuženi Nimac mogao se uklopiti u sliku počinitelja prema provedenom vještačenju. No, vještak Maštruko u međuvremenu je promijenio, odnosno modernizirao tehnologiju pri izradi svog nalaza. Uz pomoć 3D tehnologije i laserskih izmjera "skinuo" je s videonadzora visinu počinitelja s tolerancijom od plus-minus jedan centimetar. Dakle, ukupna razlika u mogućoj visini počinitelja u odnosu na prvo vještačenje smanjena je za punih osam centimetara. To je bilo presudno za Nimčevo oslobođanje jer se više nije uklapao u visinu snimljenog počinitelja²³ te je praktički isključena mogućnost da je on osoba sa snimke. Kao kontrolni argument sud je sada imao i uvećanu snimku profila počinitelja, na kojoj se, doduše, zbog mutnoće nisu mogla razaznati nikakva moguća obilježja na licu, ali je vještačenjem oblika glave utvrđeno da se najvjerojatnije²⁴ radi o različitim osobama²⁵.

ZAKLJUČAK:

Može li 3D doprinijeti uspješnijem izvođenju dokaza na sudu? Jedno od ključnih pitanja koje je od interesa za dalju afirmaciju 3D skeniranja, rekonstrukcije kriminalnog događaja, sastoji se u odgovoru o stvarnom doprinosu ove tehnologije razjašnjavanju, dokazivanju krivičnog djela, učinioca. Odgovor na ovo pitanje nije jednostavan, niti decidan. U suštini, kada posmatramo dokazne prakse u procesu otkrivanja, razjašnjavanja i dokazivanja krivičnog djela, učinioca, nemože se konstatovati da bilo koja od njih je isključiva i apsolutno efikasna u tom procesu.

22 Sličnost i identičnost su veoma različiti pojmovi i faktičke situacije.

23 Osim velike razlike u visini, pljačkaš i Nimac razlikuju se i po građi glave, obliku kose, obliku ušiju, nosa, ali i općenito fizičke konstitucije tijela. Upravo bi precizniji instrumentarij mogao biti i povod za obnovu "slučaja Fina". Na temelju analiza tragova krvi, rasapa kapljica može se rješavati zločin, a uobičajeno je i korištenje 3D snimaka.

24 Vjerojatnoca ne daju apsolutnu istinitost, ali daje mogućnost sudiji za argumentovanje sudsko odlučivanje o spornim činjenicama.

25 Kada je Pozvan je na razgovor u policiju jer je iz MORH-a nestalo oružje. Nakon par sati ispitivanja, zaključili su da s tim nemam veze. Rekli su mu da sam slobodan. No, tada je došao drugi policajac i rekao: "Stani, možda bi on mogao odgovarati opisu od šest pljački pošte" - pričao je tada Nimac. Na suđenju ga vještak nije apsolutno isključio kao krivca, a svjedokinje su ga prepoznale i Nimac je proglašen krivim

Naime, svaka od dokaznih radnji, na svoj način, doprinosi kvalitetu otkrivanja, dokazivanja krivičnog djela, učinioca. Uspjeh prvenstveno zavisi od niza faktora, koje uslovljavaju kvalitetnu pripremu, organizaciju i izvođenje same dokazne radnje. Tako i 3D tehnologija ima niz uslova, faktora koje je potrebno ispuniti da bi dala kvalitativni doprinos otkrivanju, dokazivanju krivičnog djela, učinioca.

Može konstatovati da i ova savremena metoda, kao i sve druge mogu doprinijeti uspješnijem procesu provjeravanja planiranih kriminalističkih, istražih, sudskih verzija²⁶, ne samo u fazi kriminalističko istražne djelatnosti, nego i na samom glavnom pretesu. Zbog navedenog smatramo da je sasvim svrsishodno da i policijske agencije razmotre mogućnost aktiviranja ove savremene tehnologije, da bi još u procesu otkrivanja, razjašnjavanja krivičnog djela i razotkrivanja učinioca, i uz pomoć ove tehnologije u svojoj neposrednoj operativno istražnoj djelatnosti, na bazi raspoloživih indicija (posebno materijalnih) provjeravali planirane/postavljene krivimnističke verzije.

Time bi sigurno blagovremeno imali mogućnost da raspoloživim podacima, obavještenjima, i činjenicama situiraju scenarij kriminalnog događaja, bez čekanja, nekoga drugog da to učini²⁷. Za razliku od ponuđenog i danas istražiocu moraju da koriste daleko teži, mukotrpan način prikupljanja podataka, obavještenja, dokaznih činjenica. Radnjama fotografisanja mjesta zločina, vršenjem uviđaja na veoma tradicionalan i potpuno prevaziđen način, pokušavaju fiksirati raspoložive činjenice, okolnosti, bez njihove mogućnosti da se kasnije „transformišu“ u tzv. virtuelni 3d sadržaj, koji je mnogo produktivniji, i koji omogućava više dimenzionalno posmatranje konkretnog događaja, a na bazi raspoloživih podataka, dokaza.

Čak se može razmišljati i o tzv. hipotetičkom slučaju eksperimentalnog tipa, koji bi se mogao proizvesti na bazi pretpostavljenih činjenica, okolnosti, što najneposrednije obrađuje materija „kriminalističko istražnog eksperimenta“²⁸. Brzo stvaranje „modela događaja“ u suštini daje mogućnost istražiocu da već u fazi uviđaja, istrage ponudi tužiocu moguće verzije događaja, te da zajednički procjene, ocjene najsnažniji, najubjedljiviji i najdokazaniji scenarij krivičnog djela, koji bi mogao proizvesti osnovanu sumnju za podizanje optužnice i koji bi mogao ići i u proces optuženja.

Za moguće uvođenje dinamičkog scenarija krivičnog djela na glavni pretres, inicijativu moraju dati svi akteri istog, počev od tužioca, preko optuženog, branioca, pa i do samog suda. Svi bi mogli imati interes da u kontekstu svog uvjerenja, raspoloživih činjenica, okolnosti ojačaju i na ovaj način „neposrednim“ uvidom u pojedine dinamičke sadržaje

26 Matijević M, „Planiranje i provjeravanje operativnih verzija u radu OUP u BiH – RS“, Magistarski rad, Fakultet bezbednosti, Skopje, 1999.

27 O ovoj mogućnosti i potrebi dosta je pisao i insistirao naš doajen kriminalistike prof. dr v. Vodinić, koji ipak nije uspio „ubjediti“ skeptike, i one koji su „robovali“ tradicionalnim metodama, po cijenu sopstvenog slabijeg uspjeha, pa čak i neuspjeha u otkrivanju, razjašnjavanju krivičnog djela, i razotkrivanju učinioca. (Detaljnije u Studija prof. Vodinića „Šta je to otkrivanje, šta razjašnjavanje, razokrivanje krivičnog djela, izvršioca“. Ministarstvo unutarnjih poslova Hrvatske, 1990.

28 Aleksić Ž, Naučno otkrivanje zločina 1972. ; Matijević M, Učenja prof. dr Ž. Aleksića o naučnom otkrivanju zločina, Zbornik radova, Udruženje za kriminološka istraživanja Beograd 2012.

dokaznu konstituciju odlučnih činjenica, i time daju još više kvaliteta sudskom vijeću, za konačnu i kvalitetnu odluku.

Krajnji cilj je da se do faze glavnog pretresa razmotre sve moguće operativne, istražne verzije kriminalnog događaja, i da se sudu ponudi ispred optužne, kao i verzije odbrane što autentičniji sadržaj krivnog događaja, kroz veoma bogat, obiman, i dokazan scenarij, koji će dati realnu osnovu sudiji za kvalitetno, verifikovano odlučivanje²⁹.

LITERATURA:

- [1] Aleksić Ž, Naučno otkrivanje zločina, Beograd, 1972.
- [2] Matijević M, Miladinović A, 3D rekonstrukcije u rasvjetljavanju i dokazivanju krivičnog djela, učinioca, Naučna konferencija „Srpsko udruženje za krivično pravnu teoriju i praksu“ Prijedor, 2016.
- [3] Matijević M, Da li se na uviđaju planiraju i provjeravaju kriminalističke verzije?, Naučna konferencija „Dani Arčibalda Raisa“ Policijska akademija, Beograd, 2015.
- [4] Maštruko V, Forenzični 3D, Naučna konferencija „Primjena savremenih metoda i sredstava u suzbijanju kriminaliteta, Brčko, 2008.
- [5] The 'Oculus Rift' and the Courtroom Immersive virtual reality could shake up jurors and judges across the globe. IAURA BLISS@mslaurabliss Mart 17, 2015
- [6] <https://www.engr.wisc.edu/news/archive/2015/July16.html>
- [7] <http://3dprinting.com/news/us-roswell-police-uses-3d-scanners-solve-crimes/>
- [8] <http://www.faro.com/news-events/news/2014/07/03/police-join-3d-technology-revolution-with-crime-scene-scanner> <http://myfox8.com/2015/02/11/guilford-county-csi-unit-uses-3d-scanner-to-help-solve-crime/>
- [9] <http://myfox8.com/2015/02/11/guilford-county-csi-unit-uses-3d-scanner-to-help-solve-crime/>
- [10] [csi-unit-uses-3d-scanner-to-help-solve-crime/](http://myfox8.com/2015/02/11/guilford-county-csi-unit-uses-3d-scanner-to-help-solve-crime/)
- [11] Forensic Sci Int. 2013 Feb 10;225(1-3):75-84. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.05.015. Epub 2012 Jun Jackowski C, Thali MJ
- [12] Prilog:
- [13] CD scenarij 3D rekonstrukcije kriminalnog događaja (prikazaće se na prezentaciji rada).

29 Ovakaj scenarij može uzeti i druga strana tj. osumnjičeni, optuženi, da bi se „odbranio“ od neosnovanog sumnjičenja, optužbe, ili da se pak oslobodi osnovane sumnje, ali nejakih argumenata, dokaza, zbog propusta u fazi istrage, optuženja.

3D RECONSTRUCTIVE ANIMATIONS OF CRIMINAL EVENTS IMPROVED THE QUALITY OF RESEARCH AND EVIDENCE

Ph.D Mile Matijević

International Center for Criminal and Criminological Expertise and Research, Banja Luka

Aleksandar Miladinović

MA right Directorate for Police Education UP Banja Luka

Adamović Siniša

*a student of the Faculty of Law and the Faculty of Information Technology at the University of Business
Studies Banja Luka*

Abstract: *The quality of the detection and proving of the offense and offender is in constant dynamic and factual problem with regard to the possibility of finding and affirmation of the most effective investigative and evidence-based methods and means that can provide a higher probative capacity of the judgment.*

In the era of complete computerization of all areas of social life, it is necessary to affirm contemporary investigative and evidence-based actions, tools and methods to find evidence, to dynamise facts through new virtual technologies. This primarily refers to the strengthening of the investigative and evidence capacities of the evidence of crime at the crime scene through the possible "dynamization" of criminal events, reconstructive expertise, 3D forensic scenarios, criminal investigative experiment and other modern methods and means of investigation and proofing.

Positive criminal legislation does not yet recognize modern computer methods and resources, but it anticipates reconstruction as a classic action of "repetition of certain parts in artificially created conditions". By broadly interpreting the provisions of the CPC, we consider that there is a legal basis for the dynamization of the acts of proof.

The paper will present the basic characteristics of 3D technologies, through the prism of their possible contribution to the process of detection, clarification and proof of criminal offenses and offenders. Specific practical cases from investigative and evidence practice in the country and abroad will also be presented, in order to assess the real contribution to the process of detection, proving criminal offenses, perpetrators.

Keywords: *Detection, proving, criminal offense, offender, reconstruction, 3D forensic reconstruction, expertise, criminal investigation experiment*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ULOGA INFORMATIČARA U PRIMJENI DATA MININGA U JAVNOM ZDRAVSTVU

Sead Begagić

Institut za zdravlje i sigurnost hrane, Zenica, sead.begagic@gmail.com

Apstrakt: *Data mining je proces koji se odvija naprednim statističkim ili esencijalnim modelima data mininga, vezan je za naučno istraživački rad u oblasti za koju se primjenjuje. Javno zdravstvo čine tri temeljne funkcije, od kojih je posebno važna upotreba naučnih saznanja koja će omogućiti uslove razvijanja strateškog pristupa za poboljšanje zdravlja zajednice. Data mining u javnom zdravstvu se najefikasnije primjenjuje za povezivanje demografskih, socijalnih i ekonomskih karakteristika stanovništva sa bolestima, kao i za razvijanje strategije za otkrivanje novih simptoma bolesti i njihovih uzroka. Upotrebom data mining omogućava se predviđanje određenih javnozdravstvenih problema i grupa sa zdravstvenim rizikom. Ovaj rad objašnjava potrebne predušlove za uspješnu primjenu procesa data mining-a. Diskutovana je važnost integrisanog modela informacionih sistema u zdravstvu kao osnove za prikupljanje podataka, kao i potrebni ljudski resursi, od kojih je najvažnija uloga informatičara.*

Ključne riječi: *Data mining, Javno zdravstvo,*

UVOD

Zdravstvo generiše veliki broj složenih podataka o pacijentu, a osim medicinskih podataka, zdravstvo direktno i indirektno prikuplja i mnoštvo drugih podataka koji se tiču socijalno-ekonomskog statusa pacijenta. Takvi podaci uz druge podatke o okruženju kao što je demografija, ekološki uslovi, higijena prostora, uslovi u prostorijama u kojima borave i rade ljudi, kulturološke razlike i slično, služe kao odlična baza podataka za javno zdravstvo. Javno zdravstvo vodi brigu o zdravlju cjeloukupnog stanovništva, a rezultati rada se vide tek u budućnosti, za razliku od kliničkih ljekara, te je od velike važnosti mogućnost predviđanja određenih javnozdravstvenih problema. Prva funkcija javnog zdravstva je dijagnostička funkcija u kojem javno zdravstvo prikuplja, sastavlja, analizira, i čini dostupnim informacije o zdravlju stanovništva. Druga funkcija javnog zdravstva uključuje upotrebu naučnih saznanja koja će omogućiti uslove razvijanja strateškog pristupa za poboljšanje zdravlja zajednice.[1] Data mining je proces pronalaženja zanimljivih obrazaca u podacima, a cilj data mininga je otkrivanje obrazaca koji će pomoći da se objasni trenutno ili predvidi buduće ponašanje.[2]

Naučno-istraživački rad u javnom zdravstvu je najbolje vršiti iz podataka o cijeloj populaciji, ali se često upotrebljava na ograničenom skupu i obimu podataka. Naučne metode koje se primjenjuju su uglavnom osnovne statističke metode, a dubinsko istraživanje podataka i pronalaženje novog znanja i skrivenih obrazaca među podacima se rijetko

koristi u javnom zdravstvu. Ključni resursi za analizu i ekstrakciju znanja iz prikupljenih podataka su podaci, hardver, softver i ljudski resursi.

ZDRAVSTVENO STANJE U FBIH I BIH

Javno zdravstvo u FBiH obezbijuje izvještaje sa dostupnim podacima po kantonima o vitalnoj statistici (broj rođenih i broj umrlih), morbiditet (obolijevanje), hronične bolesti, zdravlje žena i zdravlje djece i omladine. Zatim podatke o higijensko-epidemiološkoj situaciji, masovne hronične nezarazne bolesti, sanitarno-higijensko stanje, organizacija zdravstvene zaštite. Sve ove informacije su dobijene korištenjem uglavnom korištenjem deskriptivne statistike.

Za procjenu zdravstvenog stanja stanovništva važni su sljedeći pokazatelji: očekivana dužina života, stopa smrtnosti, stopa dojenačke smrtnosti, vodeći uzroci smrtnosti, vodeća oboljenja.[3] Najvažniji indikator je očekivana dužina života koja za Evropu iznosi 80.14, najveća je u Norveškoj 81,5; a u BiH je svega 76,9 godina. Sljedeći po važnosti indikator su maligna oboljenja, odnosno rano otkrivanje raka koje je direktno zavisi od stepena organizacije zdravstva i razvijenosti javnog zdravstva. BiH je na zadnjem mjestu rang liste ranog otkrivanja raka u Evropi. Obzirom na ovako loše stanje, potrebna je kvalitetna analiza postojećeg stanja da bi se identifikovali glavni uzroci.

INTEGRISANI INFORMACIONI SISTEMI U ZDRAVSTVU

Integrisanje odvojenih informacionih sistema zdravstvenih ustanova u jedinstveni informacioni sistem je olakšalo prikupljanje podataka i naučno-istraživački rad. Visoko razvijene zemlje u svijetu prednjače i po stepenu informatizacije cjelokupnog društva, pa tako i digitalizacije u zdravstvu. Svaka zemlja je na različiti način pristupala rješenju ovog problema, uglavnom zbog svojih specifičnosti ali i dijela bruto nacionalnog dohotka koji izdvaja za zdravstvo. U principu stepen zdravstvene zaštite je recipročan visini ulaganja u zdravstvo. Skandinavske zemlje, Danska, Belgija, Holandija, Velika Britanija su vodeće evropske zemlje u implementaciji informacionih sistema u zdravstvu, a kao rezultat te činjenice omogućen je sveobuhvatan pristup odabranim područjima javnog zdravstva, kao što su povrede na radu, zarazne bolesti i rak. Najbolji primjer organizacije i digitalizacije zdravstva je postigla Norveška. Norveški institut za javno zdravlje čije su glavne aktivnosti zdravstveni nadzor, istraživanje i prevencija se sastoji od naučnih odjeljenja za kontrolu infekcije i zdravlje životne sredine, mentalno i fizičko zdravlje, zdravstvene podatke i digitalizaciju sa Centrom znanja o javnom zdravlju. U sklopu svojih aktivnosti Norveški Institut za zdravlje redovno ažurira podatke za 14 registara bolesti. Norveška je među vodećim zemljama u svijetu po ranom otkrivanju raka i očekivanoj životnoj dobi.

U toku je informatizacija zdravstvenog sistema u području primarne zdravstvene zaštite na nivou kantona u FBiH, ali razvoj je otežan jer je svaki Dom zdravlja ostavljen da sam finansira implementaciju softvera. Tek kada se u cjelosti završi na nivou kantona i u konačnici na nivou FBiH, javno zdravstvo će moći preuzimati u podatke u elektronskom obliku, koji će biti automatski generisani upitima za selekciju podataka.

RESURSI I PROCESI DATA MINING-A U JAVNOM ZDRAVSTVU

Generisanje velikog broja podataka je ključni resurs za analizu i ekstrakciju znanja, a nalazi se u različitim izvorima. Potreban je visok kvalitet podataka, a podaci moraju da budu tačni, potpuni, pravovremeni, konzistentni, dostupni, relevantni i koncizni. Teškoće u upravljanju podacima u zdravstvu su prisutne zbog velikog broja dokumenata koji se moraju obraditi, koji moraju biti u pisanoj formi zbog zakonske regulative, još uvijek često ručnim popunjavanjem. Teškoće nastaju i zbog razmještenosti podataka, različiti izvori podataka, posebno nestrukturirani podaci, zastarijevanje podataka. Za sve podatke je potrebno voditi računa o njihovoj sigurnosti, a posebno zaštititi ličnih podataka. Privatne zdravstvene ustanove ne učestvuju adekvatno u dostavi podataka iako imaju zakonsku obavezu. Pojedine zdravstvene institucije imaju implementiran informacioni sistem kao što su bolnice, ali iako postoje protokoli za razmjenu informacija u zdravstvu kao što je DICOM i HL7, povezivanje informacionih sistema različitih ustanova u FBiH je veoma teško i rijetko. Dokumenti koji se dostavljaju javnom zdravstvu kao što su bolesničko statistički listići su često nepotpuni, pa je poseban problem nedostajućih podataka.

Do podataka za data mining je najbolje doći kroz jedinstveni informacioni sistem u zdravstvu iz integrisanih baza podataka ili posebno vođenih registara bolesti, kao i podataka o nadzoru nad ostalim bolestima. Međutim rudarenje podataka u javnom zdravstvu je uglavnom potaknuto potrebom rješavanja nekog aktuelnog problema, a data mining metode su česti bila zadnja opcija da se dokažu neke hipoteze ili da se otkriju neka nova znanja o pojavama koje se istražuju, uglavnom zbog nepoznavanja istih.

Za proces data mining-a se koriste različiti modeli u zavisnosti od vrste podataka i cilja istraživanja koji se uglavnom mogu naći u softveru za data mining koji se može podijeliti na specijalizovani softver : IBM SPSS Modeler, SAS Enterprise Miner, Hugin, Neurotran; u sklopu poslovnog paketa ili baze podataka: SAP NetWeaver, Oracle Data Mining, Microsoft SQL Server Analysis Services; Open source softver: Rapid-I, Rapid Miner, Orange, Weka, GeNIE, Knime. U zadnje vrijeme se sve više koriste i ekspertni sistemi u zdravstvu koji u sebi sadrže metode data mining-a.

Jedan od glavnih resursa u procesu data mining-a su ljudski resursi:

- informatičari – učestvuju u kreiranju aplikacije za unos podataka, predobradi podataka, izgradnji skladišta podataka i ETL procesu.
- analitičari – odlučuju o izboru metode i metodološkoj interpretaciji rezultata rudarenja.
- eksperti – specijalisti određene oblasti koji poznaju problemsko područje, selektuju potrebne podatke i predlažu aktivnosti na temelju dobivenih rezultata.

Često su informatičari i analitičari jedna te ista osoba, zbog znanja i vještina koje posjeduju. Osim rada mnogih ljudi koji kroz svoj redovan rad podržavaju javno zdrav-

stvo kao što su škole, mediji, sportske organizacije, socijalne organizacije; zatim zdravstveni radnici, potrebni su tehnički eksperti različitih užih subspecijalističkih nauka (iz oblasti okoliša i zdravlja, epidemiologije, promocije zdravlja, analize podataka, informatičari, statističari, . . .). Samim tim javno zdravstvo posjeduje multidisciplinarni karakter.

Medicinsko odlučivanje je sastavni dio medicinske profesije. Međutim u praksi ljekari rijetko koriste podatke i informacije za odlučivanje, a odluke se uglavnom donose temeljene na intuiciji, subjektivnoj procjeni i na nepouzdanim informacijama. Mnogo teži zadatak je kada treba dati procjene i mišljenje u vezi opšteg stanja zdravlja cjeloukupnog stanovništva. Specijalisti javnog zdravlja svoje odluke moraju donositi na osnovu dobijenih informacija, a kada se vrši istraživanje naučnim putem kao što je upotreba data mining-a mogu doći do novih znanja i sigurnijih odluka i preporuka.

U javnom zdravstvu verifikacija hipoteze se koristi kada se želi potvrditi postavljena hipoteza, gdje je najvažnija uloga ljudskih resursa. Analitičar postavlja hipotezu, ali nije u stanju da svojim iskustvom niti klasičnim statističkim modelima potvrdi ili opovrgne hipotezu, nego se služi modelima data mininga. U praksi data mining se najčešće provodi nad malim skupom podataka, koji su obično uzorci nekog posmatranog skupa.

Otkrivanje novih znanja je glavni tip rudarenja podataka, a temelji se na brojnim algoritmima od kojih je većina razvijena u području umjetne inteligencije i mašinskog učenja koji čine njegovu osnovu. Takvo istraživanje se ne zasniva na unaprijed postavljenim hipotezama i pretpostavkama, nego se putem algoritama dolazi do uočenih ponavljajućih obrazaca, koji se kasnije koriste za predviđanje. Ova svojstvenost razlikuje data mining od klasičnih statističkih modela, koji se najčešće koriste u javnom zdravstvu.

PRIMJENA RUDARENJA PODATAKA U JAVNOM ZDRAVSTVU

Otkrivanje povezanosti demografskih, socijalnih i geografskih faktora sa zdravstvenim stanjem stanovništva je najbolji način za prepoznavanje skrivenih obrazaca u podacima i otkrivanje novih znanja u javnom zdravstvu. U kombinaciji sa Geoinformacionim sistemom - GIS prostorne podatke kao što je opis pojedinih položaja posmatranih atributa promatraju se i odnosi između objekata: udaljenost, sadržavanje, povezanost, direktno ili indirektno. Najpogodnije baze podataka za prostorne podatke je Oracle Spatial, MS SQL Server i PostGIS koji je prostorno proširenje baze podataka PostgreSQL.

Svjetska zdravstvena organizacija je omogućila besplatan ekspertni sistem AirQT+ za istraživanje zagađenosti zraka, koji u sebi sadrži data mining metode. Za njegovu upotrebu je neophodna podrška informatičara.[4] Primjer upotrebe data mininga kod predviđanja djece u Karačiju koja su u riziku za bolest zbog nevakcinisanja pokazuje opravdanost upotrebe ovakvih tehnika istraživanja. Pravilna identifikacija potencijalno nevakcinisane djece otvara prostor za ciljane intervencije zasnovane na dokazima, naročito pri ograničenim resursima, a u cilju optimalne pokrivenosti vakcinacijom.[5]

Primjenjujući proces data mining-a nad podacima u javnom zdravstvu, moguće je ostvariti sljedeće benefite:

- Dubinskim proučavanjem istorijskih podataka može se doći do pouzdanih analiza.
- Predviđanje zdravstvenog rizika određenih populacija.
- Otkrivanje povezanosti demografskih, socijalnih i geografskih faktora sa zdravstvenim stanjem stanovništva.
- Efikasnije lociranje kriznih područja upotrebom GIS-a.
- Otkrivanje prevara i zloupotreba kod zdravstvenog osiguranja.
- Pomoć organizacijama koje upravljaju zdravstvenom zaštitom za bolje donošenje odluka.
- Poboljšanje kvalitetnijeg izvještavanja primarne zdravstvene zaštite.
- Ljekari mogu efikasnije identificirati tretman najbolje prakse.
- Smanjenje bolničkih dana koje pacijent provede na liječenju u bolnici.
- Pacijenti će dobiti bolju i pristupačniju zdravstvenu uslugu.

ZAKLJUČAK

Primjeri zemalja koje su implementirale jedinstveni informacioni sistem u zdravstvu, te ugradile u svoj obavezni način rada praćenje velikog broja zdravstvenih indikatora i registara bolesti, klasifikovanje kritičnih grupa stanovništva, preventivne metode ranog otkrivanja bolesti; su vodeće na rang listama po ranom otkrivanju raka, po očekivanom životnom vijeku stanovništva i drugim važnim indikatorima zdravlja stanovništva.

Da bi se data mining mogao koristiti u zdravstvu potrebno je obezbijediti kvalitetne podatke, integrisati informacioni sistem u zdravstvu na što većem nivou, zatim dobro razviti analitičke procese koji podrazumijevaju odgovarajuću metodologiju. Ovi procesi se ne mogu realizirati bez kvalitetne informatičke podrške.

Rudarenje podataka u javnom zdravstvu se može provoditi samo uz obezbijedenje kvalitetnih ljudskih resursa – inženjera informatike i eksperata javnog zdravstva. U slučajevima kada se radi o relativno malim skupom podataka, istražitelji u javnom zdravstvu koji dobro poznaju oblast koju istražuju, moraju imati odgovarajuće znanje iz informatike i iskustvo u statističkim istraživanjima da bi mogli uspješno primjenjivati data mining tehnike. Najbolji način za istraživanje podataka je iz skladišta podataka, a da bi se skladište podataka kreiralo, pripremilo, punilo i selektovali potrebni podaci neophodno je učešće inženjera informatike.

LITERATURA:

- [1] M-J Schneider, „Public Health“, Peto izdanje, Jones & Bartlett Learning, NewYork, 2017. str. 5.
- [2] Richard J. Roiger, „Data mining A Tutorial-Based Primer“, CRC Press, Minneapolis, Minnesota, U.S.A., 2017. str. 30
- [3] Sivić S. i koautori „Informacija o zdravstvenom stanju stanovništva i organizacija zdravstva na području zeničko-dobojskog kantona u 2016.god.“, J.U.Institut za zdravlje i sigurnost hrane, Zenica, 2016, str. 10
- [4] <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>.
- [5] Chandir S at al. Using Predictive Analytics to Identify Children at High Risk of Defaulting From a Routine Immunization Program: Feasibility Study JMIR Public Health Surveill 2018;4(3):e63
Dostupno na <http://publichealth.jmir.org/2018/3/e63>

Informaciona bezbjednost



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



CCTV SYSTEMS - INFORMATION SECURITY AND PRIVACY PROTECTION ASPECTS

Milan Marković

Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka

Abstract: Closed-circuit television (CCTV) systems are used in many different applications so they are now an important part of people everyday's life. Thus, information security and privacy protection aspects of CCTV systems are everyday more and more important to be very seriously considered. This paper gives an overview look in the field of secure CCTV systems emphasizing information security and privacy protection aspects. Information security aspect is considered from the point of view of current most advanced threats to the CCTV systems and possible information security measures proposed to cope with them. Privacy protection aspect is considered from the point of view of recently applied GDPR (General Data Protection Regulation). Finally, we give some recommendations for implementing adequate security measures to cope with information security and privacy protection based threats related to modern CCTV systems.

Key Words: CCTV systems, IP cameras, IoT, Cloud computing, Information Security, Privacy Protection, GDPR.

1. INTRODUCTION

Closed-circuit television (CCTV) is a TV system in which signals are not publicly distributed, but are monitored, primarily for surveillance and security purposes. CCTV relies on strategic placement of cameras and observation of the camera's input on monitors. As the cameras communicate with monitors and/or video recorders across private coaxial cable runs, or wireless communication links, they gain the designation „closed-circuit“ to indicate that access to their content is limited to only those with authorisation to see it [1]. The effectiveness of video surveillance technology is continuously improving, and it has already established itself as a vital security tool for the police, private companies and many public sector organisations. An effective CCTV system contributes to the detection and prevention of crime, as well as protecting towns, cities and transport networks from the threat of terrorism [2].

Advances in CCTV technologies – especially from analog CCTV cameras to internet protocol (IP) ones – certainly improves the safety and security that CCTV systems provide, but also increases information security and privacy concerns. Having in mind that the new EU privacy protection regulation, General Data Protection Regulation (GDPR), was applied from 25th May 2018, information security and privacy protection concerns of CCTV systems are being recognised. A short introductory overview of recent aspects in this domain is given in [3].

This paper gives an overview look in the field of secure CCTV systems emphasizing information security and privacy protection aspects. Information security aspect is considered from the point of view of current most advanced threats to the CCTV systems and possible information security measures proposed to cope with them. Privacy protection aspect is considered from the point of view of recently applied GDPR (General Data Protection Regulation). Finally, we give some recommendations for implementing adequate security measures to cope with information security and privacy protection based threats related to modern CCTV systems.

The paper is organized as follows. Possible applications of CCTV systems are considered in Section 2 while advances in CCTV technologies are elaborated in Section 3. Section 4 is dedicated to the information security aspects while Section 5 is dedicated to the privacy protection aspects of modern CCTV systems. Conclusions are given in Section 6.

APPLICATIONS OF CCTV SYSTEMS

There are three primary ways to use CCTV systems [4,5]:

- As a deterrent;
- For forensic purposes; and
- As an interdictive device.

Originally, CCTV surveillance systems were simply a deterrent. The notion that “Big Brother” was watching was often enough to keep people from misbehaving. On the other hand, as recording and storing technologies and software, such as video analytics, have become more efficient, CCTV surveillance systems have evolved into a forensic tool, enabling the collection of evidence after an event has taken place. Finally, as CCTV surveillance systems become more easily integrated with monitoring devices, alarm systems and access control devices, a third use of CCTV is related to help security personnel to identify and interrupt security breaches as they’re occurring, or even before they take place.

CCTV is commonly used for a variety of purposes, including [1,4]:

- Maintaining perimeter security in medium- to highly-secure areas and installations;
- Observing the behaviour of incarcerated inmates and potentially dangerous patients in medical facilities;
- Traffic monitoring;
- Overseeing locations that would be hazardous to humans, for example, highly radioactive or toxic industrial environments;
- Building and grounds security;
- Obtaining a visual record of activities in situations where it is necessary to maintain proper security or access controls, for example, in a diamond cutting or sorting operation, banks, casinos, or airports;
- Home security;

- Public transportation;
- Crime prevention;
- Business surveillance;
- School protection;
- Body worn;
- Sporting events;
- Monitor employees; and
- CCTV for Open Data purposes.

We should have surveillance cameras in public places because they ensure public safety. Rarely will anyone attempt to harm anyone else when they know their actions are being recorded on camera. Cameras keep the public and their personal property safe [6,7]. The police can identify criminals through recordings on camera. Through surveillance cameras, the police can both prevent crimes from happening and can quickly solve criminal cases with material evidence. Surveillance cameras protect against property theft and vandalism. It is very difficult for criminals to get away with stealing if there are cameras in operation. Therefore, the thief will often get caught. Surveillance cameras will catch the thief before, or during, the process of committing the crime. Cameras, through video analytics, now have a zoom feature, allowing the camera to reveal someone's identity, which can be beneficial to crime prevention when used in the correct way. As a result, the criminal can be apprehended quickly. For instance, in abduction cases a video would be a great way of tracking down a person quickly, and may even prevent a death.

In industrial plants, CCTV equipment may be used to observe parts of the process from a central control room, for example when the environment is not suitable for humans. CCTV systems may operate continuously, or only as required to monitor a particular event. A more advanced form of CCTV utilises digital video recorders (DVRs), providing recordings for many years potentially, with a variety of quality and performance options and extra features, such as motion detection and email alerts. More recently, decentralised IP cameras, some equipped with megapixel sensors, support recording directly to network-attached storage devices, or internal flash for stand-alone operation.

ADVANCES IN CCTV TECHNOLOGIES

CCTV surveillance systems have made tremendous technological progress in the last decade, not only in individual capabilities, but also in the ability to interact with other security technology. These advances are mostly related to invoking IP cameras in the field. One of possible IP based CCTV systems architecture is given on Fig. 1.

Some of the nowadays key advances in the domain of CCTV systems are [2,4,5,7,8,9]:

- Video content analysis (VCA);
- Automatic number plate recognition (ANPR);
- High definition (HD) CCTV;
- Sophisticated motion detection algorithms;

- Facial recognition;
- Wide dynamic range;
- Internet of Things (IoT);
- Cloud technology;
- Big Data;
- Video management systems (VMS); and
- Wireless technology.

A key area where CCTV is rapidly developing is that of VCA. This impressive technology is already contributing to the security of a range of highlevel facilities, such as city centres, transport facilities, and utilities. The costs of the technology are falling and the capability increasing to the extent that it is becoming a cost effective option for commercial premises. VCA is the automatic analysis of CCTV images in camera or centrally, utilising advanced algorithms to create useful information about the content. Generally, these systems need a static background and, consequently, tend to operate with fixed cameras or pan, tilt, zoom (PTZ) cameras at set positions, as they are looking to identify changes or movement at a particular scene. The scope of VCA is considerable and can be used in the detection of intruders, abandoned packages, wrongly parked vehicles or as a means of counting people. One particular area that VCA can be especially effective is around the perimeter of a site. Securing a perimeter can be seen as one of the most crucial steps in any security plan. An early detection of a threat also means that there is more time and space available to formulate the necessary response, potentially preventing an intrusion altogether.

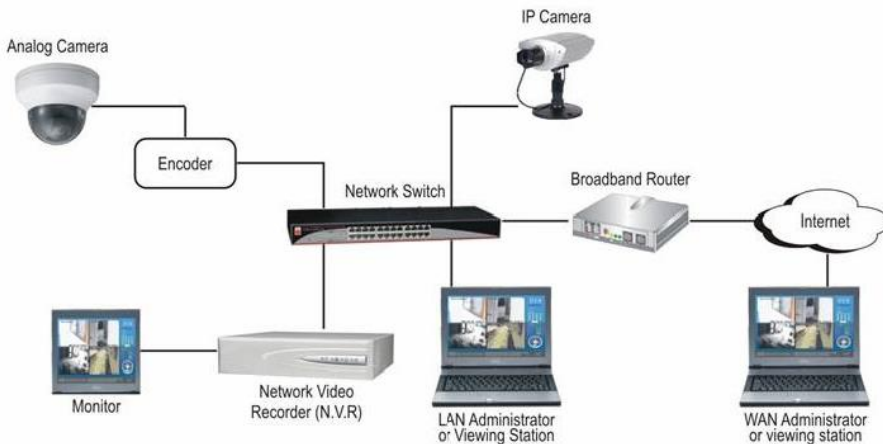


Figure 1: A possible IP based CCTV systems architecture

Using CCTV in conjunction with ANPR software can also be beneficial at large sites, as it allows for the identification of vehicles moving in and out of a site. If an intruder

does happen to be successful, this integration can provide the police with valuable information in order to track down the suspect.

HD CCTV is another area that is expanding across a wide range of video surveillance applications. HD CCTV signifies:

- An unprecedented revolution in the quality of images that can be delivered;
- The ability to more easily identify suspects and make sense of their actions; and
- The potential to improve successful conviction rates on the ground.

HD cameras also open up the possibilities to cover a much wider area without having to use multiple different cameras. Operators of these cameras will also be able to pan, tilt and zoom the camera with the use of a joystick, adding flexibility to the monitoring process. When employed in the right contexts, cameras like these can allow for more widespread coverage and observation in larger areas.

Intelligent video algorithms, such as sophisticated motion detection algorithms, can identify unusual walking patterns and alert a guard to watch a particular video screen. Object recognition algorithms can identify someone who might simply be loitering, or even a briefcase or other suspicious object that is left somewhere that it shouldn't be. Again, the system can alert a monitoring guard so that appropriate action can be taken. The most advanced intelligent video algorithm is facial recognition. However, most experts agree that use of this technology as an efficient tool in the private sector is still several years down the road. Wide dynamic range is another technology that is becoming a more prevalent feature of CCTV cameras. Wide dynamic range means cameras can provide detail when there's a tremendous amount of both light and dark areas in the same scene. Meanwhile, traditional cameras can't do that.

IoT services will allow for combined systems which integrate previously disparate devices, such as:

- Video surveillance cameras;
- Smoke detectors;
- Access control panels; and
- Loudspeakers

into a common management console providing a single pane overview across entire buildings and sites. A possible combination of CCTV and IoT technologies is given on Fig. 2. In the last few years, IoT has grown rapidly across the world. No longer is the internet confined to computers and mobile devices, it is now available to nearly every device that has an IP address – from microwaves and refrigerators to wearable devices and headphones. IoT systems can be integrated with, and supported by, video to provide information for facility, operational, or business needs. Video analytics, like heat mapping and person counting, can also help businesses gather more business intelligence and strengthen their security. The result is a huge opportunity for security solutions that are purpose built to share useful data with other connected devices, all of which can be monitored remotely. This connectivity between devices will provide end-users with more complete situational awareness across multiple locations. With the advent of

Cloud technology, the notion of connecting any and every device to the internet with an on and off switch became a reality.

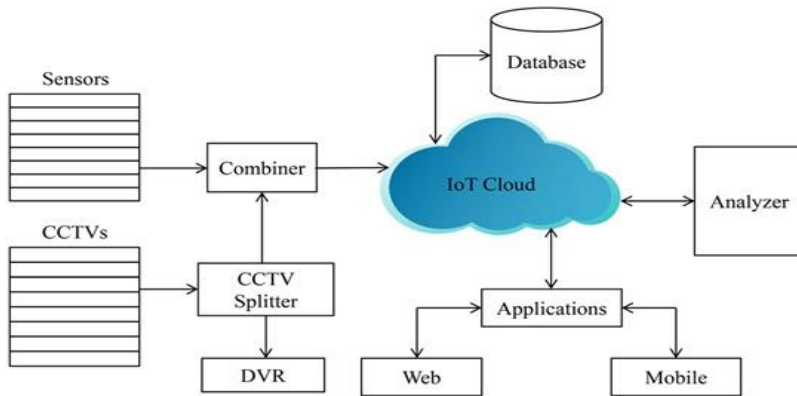


Figure 2: A possible combination of CCTV and IoT technologies

There still remains a significant challenge to effectively manage and use the endless amounts of video data being generated, so-called Big Data. Big Data is difficult to process through traditional data processing applications. This technology can put structure around vast amounts of unstructured video data, helping better understand significant patterns and trends. In the coming years, look for improvements in, and greater use of, VMS to search Big Data in order to pull up relevant events, people, locations, times, colors and keywords. Such tools will assist business operators to turn Big Data into critical information that supports loss prevention, marketing, operations and customer service.

Wireless technology has transformed our lives in many ways, from mobile phones, to WiFi connectivity. We have already seen the benefit and convenience of remote security monitoring via smartphones and tablets. Video surveillance systems of up to ten network cameras can be managed entirely via mobile devices, no longer requiring a desktop PC to run video management software. This significantly lowers the technology hurdle, as users are more open to using a smartphone app than having to overlook a more comprehensive and detailed video management software on a desktop PC, whilst also reducing overall system and maintenance costs.

INFORMATION SECURITY AND CCTV

Today, security safeguards generally fall into one of three categories [10]:

- Physical security;
- Information security; and
- Operational security.

Physical security involves measures undertaken to protect personnel, equipment and property against anticipated threats. It includes both passive and active measures. Passive measures include the effective use of architecture, landscaping and lighting, to achieve improved security by deterring, disrupting, or mitigating potential threats. Active measures include the use of proven systems and technologies designed to deter, detect, report and react against threats. CCTV systems are part of such active measures.

Information security is the process of protecting the confidentiality, integrity and availability of data from accidental or intentional misuse by people inside or outside an organisation or facility. Key elements of information security, include technical security measures/controls, such as:

- Encryption/pseudonymisation;
- Limiting information to authorised entities exclusively;
- Preventing unauthorised changes to, or the corruption of proprietary data;
- Guaranteeing authorised individuals the appropriate access to critical information and systems;
- Ensuring that data is transmitted to, received by or shared with only the intended party; and
- Providing security for ownership of information.

Such measures very much influence the modern CCTV systems, in regards to (amongst others):

- Protection of unauthorised access to the camera itself, especially IP cameras, to VDR systems, and to video storage systems (especially if cloud technology is used);
- Encryption of video transmission links between camera and storage system, especially in the instance of IP camera case;
- Encryption or pseudonymisation of retained video material, either on local or cloud storages; and
- Antimalware/end-point protection, on both camera and storage systems.

Operational security is the process of creating policies and procedures, and establishing administrative controls to preserve privileged information regarding organisational capabilities and vulnerabilities. Operation security is of paramount importance in order to create effective CCTV security policies and procedures, and that certainly should be an important part of the overall Information Security Management System (ISMS), established on the basis of the ISO/IEC 27001 international security standard.

Cloud-based computing has touched just about every industry and it will continue to reshape the security and surveillance sector, as well. Security can now be offered as a service that is managed remotely, freeing up valuable human and capital resources that no longer need to be on-site at every location which requires monitoring [9]. Secure remote access to security systems will increase in use, including by end-users who want the convenience and real-time benefits of being able to monitor property and events without having to be physically present. Such systems must be well protected at the end

point (camera), as well as protecting video transmission and video retention system components. Cloud storage is another important aspect of how systems are becoming more efficient in this model. Much larger volumes of data can be stored cost-effectively and securely at dedicated server facilities, allowing users to archive video and associated data for longer periods of time and improve its accessibility as well.

While the vision of IoT is enticing for the convenience, capabilities and flexibility that vast networks of connected devices offer, there is a growing risk for security threats and breaches as the number of entry points of a network dramatically increases. As a general rule of thumb, as you increase availability and access to any network device, it potentially increases exposure to cyber threats. As security camera systems become increasingly interconnected with the rise of the Internet of Things, offering benefits such as remote access and third party integration – just as with other network connected devices – it is critical to perform an information security risk assessment and implement security polices in the design and implementation of a network video system. The first step is establishing an understanding and use of industry standard security protocols, including:

- Multi-level user authentication and authorisation;
- Password protection;
- SSL/TLS encryption;
- IEEE Standard 802.1X;
- IP-filtering; and
- Public key infrastructure (PKI) electronic certificate management.

As a network device, a camera, or other connected physical security devices, may pose a risk. If devices, services and applications do not need to interact, users should try to limit connectivity between them. Additionally, segmenting the video system from the core network is a good overall protection measure, thereby reducing risks of video resources and business resources adversely affecting each other. Recently, surveillance CCTV cameras being used as IoT devices are being used by hackers to gain entry into corporate IT networks. The security industry needs to quickly get a grip on keeping hackers out of devices connected through IoT, by using transport encryption and establishing more secure firewalls and monitoring which alert the security administrators of potential hackers. Some recent advances in secure CCTV/IoT systems are given in [11.12].

CCTV PRIVACY CONCERNS

Many civil liberty campaign groups, academics and consultants, have published research papers into CCTV systems. Challengers of CCTV point out the loss of privacy of people under surveillance and the negative impact of surveillance on civil liberties. Furthermore, they argue that CCTV displaces crime, rather than reducing it [13]. Proponents of CCTV cameras argue that cameras are effective at deterring and solving crime, and the appropriate regulation and legal restrictions on surveillance of public spaces can provide sufficient protections so that an individual's right to privacy can reasonably be weighed against the benefits of surveillance. However, anti-surveillance

activists have maintained that there is a right to privacy in public areas. According to the debate of whether surveillance cameras should be put in public areas, such as schools, stores, libraries, airports, bars and clubs, some individuals feel more secure with cameras, while other citizens and privacy advocates feel nervous about the idea of someone watching them every time they are out in public. As the volume and quality of cameras and sensors are increased, cities are turning to more advanced face and object recognition software to make sense of the data; civil liberty activists are concerned about how this technology could be abused [13]. With cameras in remote cities all connecting to the same database, a person's movements can be tracked across states or continents. For instance, it could be used to single out a person attending multiple political protests. In the workplace, employers have to deal with two competing interests; employers have a legitimate need and right to watch their employees [14]. At the same time, employees maintain some privacy rights while they are at work. Workplace privacy laws vary by country, but it is very common for video surveillance of restrooms, locker rooms and break areas to be illegal, while surveillance of work areas is permitted. From a legal perspective, there is a significant difference between a video only camera and a camera that records audio along with video. As such, if your camera is set up to record audio, you will fall under even more legal scrutiny [14].

The EU GDPR regulation is designed to strengthen the privacy laws governing the data of EU citizens worldwide. Protecting personal information, including image data which may allow individuals to be personally identified, is a central consideration and it brings CCTV data into the scope of GDPR [15]. The GDPR is a set of laws designed to protect personal data from commercial abuse and to encourage organisations that retain such data to harden their defences and improve their processes for looking after it. This will significantly increase the importance of control over all types of data, not least because companies that breach any of the GDPR's principles run the risk of massive fines – up to €20 million or 4% of turnover, whichever is higher – as soon as the regulation comes into effect [16,17].

Some of the key facts about the GDPR include [15]:

- The GDPR applies to all companies worldwide that process personal data of EU citizens.
- The GDPR widens the definition of personal data, bringing new kinds of data under regulation. The GDPR considers any data that can be used to identify an individual as personal data. It includes, for the first time, materials such as genetic, mental, cultural, economic, or social information.
- The GDPR tightens the rules for obtaining valid consent to using personal information. The GDPR requires all organisations collecting personal data to be able to evidence clear and affirmative consent in order to process that data.
- The GDPR introduces mandatory privacy impact assessments (PIAs) to identify privacy breach risks and minimise risks to data subjects.
- The GDPR introduces a common data breach notification requirement which harmonises data breach notification laws in Europe. This is intended to ensure that organisations constantly monitor for breaches of personal data. Organisations need to notify the local data protection authority of a data breach within 72 hours.

- The GDPR introduces the right to be forgotten; organisations are not to hold data for any longer than necessary and are not to change the use of the data from the purpose for which it was originally collected. Data must be deleted at the request of the data subject.
- The GDPR requires that privacy is included in the design of systems and processes. Software development processes must factor in compliance with the principles of data protection. Essentially, all software must be capable of completely erasing data.
- The GDPR allows any European data protection authority to act against organisations, regardless of where in the world the company is based. This enforcement is backed by significant fines for non-compliance.

The key security technologies encompassed by GDPR are:

- Data discovery, cataloguing and classifying;
- Data loss protection;
- Data encryption;
- Email encryption;
- Data breach identification and blocking;
- Pseudonymization;
- Data portability;
- Mobile device management;
- Perimeter security;
- Cloud storage and sharing services;
- Anti-malware and advanced threat protection – endpoint protection;
- Application security testing;
- Evaluating cloud service providers;
- Identity and access management;
- Behaviour analytics;
- Privileged access management; and
- Format-preserving encryption (FPE).

As for CCTV in regards to GDPR compliance, businesses and organisations operating CCTV and electronic surveillance systems need to consider [15]:

- Conducting a Privacy Impact Assessment (PIA) to ensure that all CCTV cameras serve a legitimate purpose.
- Allowing CCTV systems to power on/off, where appropriate, so recordings of footage are not continuous. Audio and video need to be independent from each other as well. Legitimate reasons for recording either, or both, need to be clearly established.
- Sound recordings should only be obtained where absolutely necessary, in order to support the legitimate reasons. The use of CCTV surveillance systems should not be regularly placed in the working environment in order to record conversations between the public and employees.

- Recordings from CCTV systems need to be stored securely, whilst access is required to be restricted to authorised personnel.
- CCTV recordings need to be of an appropriate quality to meet the purpose intended.
- Regular checks are needed to ensure that the date and time stamps recorded on images is accurate.
- Recording and playback functions need to provide access to recordings made in specified locations and times, in order to comply with subject access requests from individuals in recordings, or in response to police requests.
- Appropriate policies need to be enforced so that employees know how to respond to requests from individuals or police for access to CCTV recordings.
- Ensuring that the appropriate security safeguards are in place to prevent interception and unauthorised access – the copying of recordings or viewing.
- CCTV recordings that no longer serve a purpose need to be deleted. Clear documentation of the information retention policy, which is clearly understood by CCTV system operators, need to be established.
- The need for signage and the availability of other appropriate information; there is a need to notify individuals of surveillance information processing, such as their presence in an area where CCTV is in operation and their rights of access to recordings and/or images of themselves.

What many organisations often do not realise is that personal data is not just written material, but includes video and audio if this allows individuals to be identified. One area of particular concern is CCTV. Nowadays, there is a constant flow of news articles, highlighting the security flaws that have enabled hundreds of thousands of CCTV systems across the world to be hacked and used in Distributed Denial of Service (DDoS) attacks [16]. The GDPR came into force at May 25th, 2018, and the management need to set out operational processes to help their employees demonstrate compliance. Due to the inherent limitations of traditional CCTV, where data is held on DVRs, these will inevitably restrict general access to the equipment, rather than allowing access to specific data by authorised employees. One of the solutions is to hold CCTV information securely in the Cloud, with access limited to authorised personnel. There is no longer a physical DVR; data is sent directly and securely from the cameras to the Cloud. Such systems can not only provide an overview of all visual data collected by the CCTV cameras connected to it, but also complete control over access to that data, which is encrypted from end-to-end and can be viewed using a standard computer, tablet or smartphone, via secure browser technology. They can also only record CCTV data when needed and can automatically delete it when it is no longer required.

CONCLUSIONS

In this paper, we have considered modern CCTV systems from the point of view of information security and privacy protection aspects. The importance of this topic is emphasized having in mind a prevalent usage and sensitiveness of CCTV systems in people's everyday life. We elaborated what advanced technologies have been used in

modern CCTV systems like IP, VCA, Cloud computing and IoT, between the others could bring in term of different information security and privacy protection threats to both information security and privacy. Privacy protection is especially emphasized after applying EU GDPR from May 25th, 2018.

In the paper, based on the presented discussion and elaboration, we recommended possible security countermeasures/safeguards to protect modern CCTV systems both from information security and privacy protection aspects.

REFERENCES

- [1] "CCTV (closed circuit television)", *WhatIs.com*, <http://whatis.techtarget.com/definition/CCTV-closed-circuit-television>
- [2] "Advances in CCTV", *IN Security*, <http://www.in-security.eu/index.php/news/archives/advances-in-cctv-can-offer-peace-of-mind>
- [3] M.Marković, "Information Security and Privacy Protection Aspects of CCTV Systems," *Government Europa Quarterly*, April 2018, No. 25, pp. 218-221.
- [4] "Closed-circuit television", *Wikipedia*, https://en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit_television
- [5] "From cutting-edge to off-the-shelf", *FacilitiesNet*, <https://www.facilitiesnet.com/security/article/From-cutting-edge-to-off-the-shelf-Facilities-Management-Security-Feature--2643>
- [6] "Role of CCTV Cameras: Public, Privacy and Protection", *IFSEC Global*, <https://www.ifsecglobal.com/role-cctv-cameras-public-privacy-protection/>
- [7] "How Can CCTV Surveillance Systems Improve Security?", *FacilitiesNet*, <https://www.facilitiesnet.com/security/topic/How-Can-CCTV-Surveillance-Systems-Improve-Security--19062>
- [8] "Smart CCTV and Internet of Things: 2016 Trends and Predictions", *IFSEC Global*, <https://www.ifsecglobal.com/smart-cctv-and-the-internet-of-things-2016-trends-and-predictions/>
- [9] "How the Internet of Things (IoT) Relates to Surveillance and Security", *systemsurveyor*, https://systemsurveyor.com/iot_surveillance/
- [10] "Taking Security To the Next Level", *FacilitiesNet*, <https://www.facilitiesnet.com/security/article/Taking-Security-To-the-Next-Level-Facilities-Management-Security-Feature--2566>
- [11] Sonali P. Gulve, Suchitra A. Khoje and Prajakta Pardeshi, „Implementation of IoT-Based Smart Video Surveillance System," Conference Paper in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, May 2017.
- [12] Muthusenthil Balasubramanian, Vijayakumaran C. and Hyun sung Kim, „SecEDGE - Video Security and Privacy IoT device for CCTV," International Workshop on Convergence Information Technology, IWCIT, December 2017.
- [13] "After Boston: The pros and cons of surveillance cameras", *CNN*, <https://edition.cnn.com/2013/04/26/tech/innovation/security-cameras-boston-bombings/index.html>
- [14] "Legal Issues Concerning Surveillance Cameras", *IT Still Works*, <https://itstillworks.com/legal-issues-concerning-surveillance-cameras-3333.html>
- [15] "CCTV Regulation and Compliance: Surveillance footage and the new GDPR Information Security Standard", *IC2*, <https://www.ic2cctv.com/news/cctv-regulation-compliance-surveillance-footage-new-gdpr-information-security-standard/>
- [16] "Could the GDPR be the key to CCTV cyber security?", *GDPR:Report*, <https://gdpr.report/news/2017/04/25/gdpr-key-cctv-cyber-security/>
- [17] "Is your CCTV system GDPR ready?", *SmallBusiness.co.uk*, <http://smallbusiness.co.uk/cctv-system-gdpr-compliant-2541510/>



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



AUTENTIFIKOVANA ENKRIPCIJA KORIŠĆENJEM CCM I GCM NAČINA RADA

Boris Damjanović

Visoka škola Banja Luka College, Banja Luka

Branko Latinović

Univerzitet Apeiron, Banja Luka

Đuro Mikić

Univerzitet Apeiron, Banja Luka

Apstrakt: Često, kada dvije strane međusobno komuniciraju putem nesigurnog kanala (mreže), one žele da postignu dva osnovna sigurnosna cilja – privatnost i autentifikacija. Ovjera autentičnosti obezbjeđuje garanciju da su primljeni podaci identični onim koji su poslani, odnosno da nije bilo modifikacije, umetanja, brisanja ni ponavljanja. U mnogim slučajevima postoji zahtjev da mehanizam ovjere autentičnosti takođe pruži i uslugu provjere identiteta pošiljaoca. Autentifikovana enkripcija (Authenticated encryption ili AE) je termin koji se koristi da bi se opisali šifarski sistemi koji istovremeno štite povjerljivost poruke i njenu autentičnost (integritet). U ovom tekstu će biti predstavljena dva moda za autentifikovanu enkripciju - Galois/Counter Mode ili GCM i CCM (CTR/CBC-MAC) koja su standardizovana od strane Nacionalnog instituta za standarde i tehnologiju vlade SAD, zajedno sa teoretskim pretpostavkama potrebnim za njihovo funkcionisanje.

Ključne riječi: Kriptografija, autentifikovana enkripcija

Abstract: Often, when the two parties communicate with each other through an insecure channel (network), they want to achieve two basic security goals - privacy and authentication. Authentication ensures that the received information is identical to those sent, or that there was no modification, insertion, deletion, or repetition. In many cases, there is a requirement that the authentication mechanism also provides a verification service for the sender. Authenticated encryption (AE) is a term used to describe encryption systems that simultaneously protect the confidentiality of the message and its authenticity. This text will present two modes for the authenticated encryption - Galois / Counter Mode or GCM and CCM (CTR / CBC-MAC) standardized by the National Institute of Standards and Technology of the United States, along with theoretical assumptions necessary for their functioning.

Key Words: Cryptography, Authenticated encryption.

UVOD

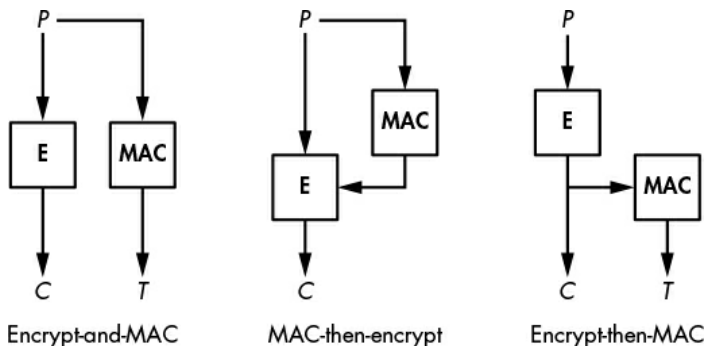
Često, kada dvije strane međusobno komuniciraju putem nesigurnog kanala (mreže), one žele da postignu dva osnovna sigurnosna cilja – privatnost i autentifikacija. U stvari,

postoje uvjerljivi dokazi da ne bi trebalo koristiti enkripciju bez autentifikacije [1]. Najčešća primjena kriptografije na današnjem internetu je implementacija sigurnog kanala za razmjenu podataka između dvije tačke. Tipično, ovakve implementacije najprije pozivaju neki protokol za razmjenu ključeva pomoću kojeg dijeljeni ključ dobijaju učesnici u ovakvoj sigurnoj komunikaciji, a potom šifruju podatke korišćenjem nekog efikasnijeg simetričnog algoritma. Najpopularniji protokoli koja prate ovakav pristup su SSL [2] odnosno TLS [3] [4], IPsec [5] [6] i SSH [7] [8]. SSL/TLS je namijenjen za čuvanje velikog broja lozinki, brojeva kreditnih kartica i drugih osjetljivih podataka koje se prenose putem interneta između web klijenata i servera, a koristi se i za zaštitu brojnih drugih aplikacija. IPsec je standard za uspostavljanje sigurnog kanala komunikacije između dva IPv4 entiteta za zaštitu podataka na nivou mrežnog sloja [9].

Ovjeravanje autentičnosti poruka (*message authentication*) je mehanizam ili usluga koji se koristi za potvrdu integriteta poruke. Ovjera autentičnosti obezbjeđuje garanciju da su primljeni podaci identični onim koji su poslani, odnosno da nije bilo modifikacije, umetanja, brisanja ni ponavljanja. U mnogim slučajevima postoji zahtjev da mehanizam ovjere autentičnosti takođe pruži i uslugu provjere identiteta pošiljaoca. Kada se heš funkcije koriste da bi se obezbijedila usluga provjere autentičnosti poruka, dobijena heš vrijednost se često naziva *message digest* [10]. Ovjeravanje autentičnosti poruka (*message authentication*) se još češće postiže korišćenjem kodova (kontrolnih suma) za autentifikaciju poruka (*message authentication code*, MAC), koji se proizvode funkcijama pod nazivom kriptografske heš funkcije sa ključem. Tipično, MAC kontrolne sume se koriste u komunikaciji dviju strana koje koriste dijeljeni tajni ključ da bi autentifikovale informacije koje razmjenjuju [10].

U [11] Bellare i Namprempre su formalno definisali termin autentifikovana enkripcija (AE) kao transformaciju zasnovanu na tajnom dijeljenom ključu, čiji cilj je da pruži privatnost i autentičnost enkapsuliranih podataka, a potom sistematski istražili tri pristupa - *Encrypt-and-MAC*, *MAC-then-encrypt* i *Encrypt-then-MAC*. U [1] [11] [12] se navodi da MAC kod (*Message Authentication Code*) može da se kombinuje sa pojedinim algoritmima za enkripciju na jedan od sljedeća tri načina: *encrypt-and-MAC* ($E + A$), *MAC-then-encrypt* ($A \rightarrow E$) i *encrypt-then-MAC* ($E \rightarrow A$).

Navedeni metodi se u literaturi navode i kao *authenticate-then-encrypt* (AtE), *encrypt-then-authenticate* (EtA) i *encrypt-and-authenticate* (E&A) [9].



Slika 22: Kombinacija enkripcije podataka i MAC kontrolne sume [12]

Autentifikovana enkripcija (Authenticated encryption ili AE) je termin koji se koristi da bi se opisali šifarski sistemi koji istovremeno štite povjerljivost poruke i njenu autentičnost (integritet). Stallings navodi četiri osnovna načina pomoću kojih se ovo može postići [10]:

- **Heš funkcija nakon koje slijedi enkripcija** (*Hashing followed by encryption*, $H \rightarrow E$). Najprije se izračunava heš vrijednost (*message digest*) poruke M kao $h = H(M)$. Zatim se šifrjuje cijela poruka kojoj se dodaje izračunata heš vrijednost $E(K, (M \parallel h))$.
- **Autentifikacija nakon koje slijedi enkripcija** (*Authentication followed by encryption*, $A \rightarrow E$). Ovdje se koriste dva ključa. Najprije se ključ K_1 koristi da bi se izračunala MAC vrijednost kao $T = \text{MAC}(K_1, M)$. Zatim se šifrjuje cijela poruka kojoj se pridodaje tag T kao $E(K_2, (M \parallel T))$.
- **Enkripcija nakon koje slijedi autentifikacija** (*encryption followed by authentication*, $E \rightarrow A$). Za ovu vrstu zaštite ponovo se koriste dva ključa. Najprije se šifrjuje poruka da bi se dobio šifrat kao $C = E(K_2, M)$. Zatim se autentifikuje šifrat kao $T = \text{MAC}(K_1, C)$ da bi se dobio par (C, T) . Ovaj pristup se koristi u IPsec protokolu.
- **Nezavisno šifrovanje i autentifikacija** (*Independently encrypt and authenticate*, $E + A$). Ponovo se koriste dva ključa. Poruka se šifrjuje da bi se dobio šifrat kao $C = E(K_2, M)$. Takođe se poruka autentifikuje kao $T = \text{MAC}(K_1, C)$ da bi se proizveo par (C, T) . Ove dvije operacije se mogu izvoditi bilo kojim redom. Ovakav pristup se koristi u SSL protokolu.

Ipak, svi navedeni pristupi imaju ozbiljne nedostatke. $A \rightarrow E$ pristup se koristio u WEP (*Wired Equivalent Privacy*) protokolu za zaštitu bežičnih mreža koji je zbog toga zamjenjen. S druge strane, u radovima Blacka [13], kao i Bellare, Kiliana i Rogawaya [14], je pokazano da sva tri pristupa koja koriste enkripciju i MAC imaju ozbiljnih nedostataka. Ipak, ako se pravilno dizajniraju, pomoću njih se može postići značajan nivo sigurnosti, što je i postignuto u okviru CCM [15] i GCM [16] načina rada [10].

ALGORITAM AES

Algoritam AES (*Advanced Encryption Standard*) je danas postao *de-facto* standard za enkripciju podataka [17]. Nakon petogodišnjeg procesa standardizacije, AES je u SAD objavljen u dokumentu FIPS-197 od strane NIST (*National Institute of Standards and Technology*) instituta [18].

Ovo je prvi algoritam koji je nastao kao rezultat javno objavljenog i održanog takmičenja. Takmičenje je objavljeno i organizovano od strane NIST (*National Institute of Standards and Technology*) 1997. godine da bi se pronašao algoritam koji će postati slijedeći standard američke vlade. Do 1998. godine, lista kandidata je smanjena na 15, i počelo je njihovo testiranje. Na kraju 1999. godine, lista kandidata je smanjena na 5 i počeo je slijedeći krug testiranja. Krajem 2000. godine, NIST je proglasio pobjednika

– algoritam zvan *Rijndael* (po imenima pronalazača *Vincent Rijmen* i *Joan Daemen*, izgovara se rajn-dol). Ovaj algoritam je preživio sve testove, a američka vlada ga je nazvala *Advanced Encryption Standard* (AES) [17] [19].

U standardnom algoritmu AES, dužine ulaznog, izlaznog bloka i stanja su 128 bita, a dužine inicijalnog ključa su 128, 192 i 256 bita. Da bi AES algoritam bio funkcionalan, inicijalni ključ se mora u funkciji ekspanzije ključeva razviti do određenog broja bajta, koji zavisi od tipa algoritma (AES-128, AES-192 ili AES-256). Broj rundi u algoritmu zavisi od dužine ključa i obrnuto. Ako dužinu inicijalnog ključa u bitima predstavimo sa N_{bk} , a broj rundi sa N_r , imamo:

- $N_r = 10$ kada je $N_{bk} = 128$,
- $N_r = 12$ kada je $N_{bk} = 192$,
- $N_r = 14$ kada je $N_{bk} = 256$.

Kada se radi o enkripciji, niz Stanje tokom svake runde prolazi kroz transformacije *SubBytes*, *ShiftRows*, *MixColumns* i *AddRoundKey*, dok u slučaju dekripcije niz Stanje prolazi kroz transformacije *InvSubBytes*, *InvShiftRows*, *InvMixColumns* i *AddRoundKey* kako je to prikazano u [18]

CTR (Counter) ili SIC (Segmented Integer Counter) način rada (mod)

Counter ili CTR način rada je jedan od najjednostavnijih i najelegantnijih načina rada među modovima koji obezbjeđuju isključivo povjerljivost. Ovaj način rada predložili su Diiffie i Hellman [20], kao jedan od osnovnih (bazičnih) načina rada [21].

CTR način rada uzima na ulazu jedan inicijalizacioni vektor IV (brojač), a zatim se tokom svake iteracije vrijednost inicijalizacionog vektora (brojača) inkrementira a zatim i šifruje. Šifrat se proizvodi tako što se rezultati šifrovanja prethodno opisanih IV-a odnosno brojača pomoću XOR operacije spajaju sa blokovima otvorenog teksta [22]. Sekvenca brojača mora da bude takva da je svaki blok u sekvenci različit od svakog drugog bloka u sekvenci. Ovaj uslov nije ograničen na samo jednu poruku, jer tokom svih poruka koje se šifruju jednim istim ključem, svi brojači moraju da budu različiti. Ako imamo sekvencu brojača $T_1, T_2, \dots, T_n$, CTR mod se definiše kako slijedi [23]:

CTR šifrovanje (1)

$$O_j = CIPH_K(T_j) \quad \text{Za } j = 1, 2, \dots, n;$$

$$C_j = P_j \text{ XOR } O_j \quad \text{Za } j = 1, 2, \dots, n-1;$$

Zadnji blok:

$$C_N^* = P_N^* \text{ XOR } MSB_U(O_N)$$

CTR dešifrovanje

$$O_j = \text{CIPH}_K(T_j) \quad \text{Za } j = 1, 2, \dots, n;$$

$$P_j = C_j \text{ XOR } O_j \quad \text{Za } j = 1, 2, \dots, n-1;$$

Zadnji blok:

$$P_N^* = C_N^* \text{ XOR } \text{MSB}_U(O_N)$$

Prema [23], pri CTR šifrovanju, funkcija enkripcije se poziva za svaki blok brojača, a zatim se rezultirajući izlazni blokovi pomoću XOR operacije kombinuju sa otvorenim tekstom da bi se dobili blokovi šifrata. Pri šifrovanju zadnjeg bloka otvorenog teksta može se desiti da se pojavi samo dio ovog bloka dužine u bita. U tom slučaju se samo najznačajnijih u bita bloka kombinuje pomoću XOR operacije, a preostalih $(b-u)$ bita se odbacuje.

U slučaju CTR dešifrovanja, funkcija šifrovanja (Cipher) podređenog algoritma se ponovo poziva za svaki blok brojača, a rezultirajući izlazni blokovi se pomoću operacije XOR spajaju sa odgovarajućim blokovima šifrata da bi se dobili odgovarajući blokovi otvorenog teksta. Za zadnji blok, koji može biti djelimični blok dužine u bita, najznačajnijih u bita zadnjeg izlaznog bloka se koriste u XOR operaciji, a preostalih $(b-u)$ bita se odbacuju.

I u slučaju CTR šifrovanja i u slučaju CTR dešifrovanja, funkcija Cipher podređenog algoritma se može izvršavati paralelno. Blokovi otvorenog teksta koji odgovaraju određenom bloku šifrata mogu biti restaurirani nezavisno od drugih blokova otvorenog teksta ako može da se utvrdi vrijednost odgovarajućeg bloka brojača. Osim toga, funkcija šifrovanja (Cipher) podređenog algoritma se može primjenjivati na brojače prije nego što postane dostupan otvoreni tekst ili šifrat.

Treba primjetiti da je za CTR potreban samo algoritam šifrovanja, tako da nije potrebno implementirati transformacije dešifrovanja (InvCipher) podređenog algoritma.

CBC (Cipher Block Chaining) način rada (mod)

Cipher Block Chaining (CBC) način rada je režim koji obezbjeđuje povjerljivost poruke i kod koga se proces šifrovanja sastoji od kombinovanja („ulančavanja“) blokova otvorenog teksta sa prethodnim blokovima šifrata. CBC režim zahtijeva da se prvi blok otvorenog teksta kombinuje sa inicijalizacionim vektorom. Inicijalizacioni vektor ne treba da bude tajna, ali njegovo generisanje ne treba da bude predvidivo [23].

U CBC (*Cipher Block Chaining*) režimu rada, izlaz šifrovanja jednog bloka se dovodi na ulaz u šifrovanje drugog bloka zajedno sa sljedećim blokom poruke. CBC način rada može se jasno opisati i sljedećim algoritmom:

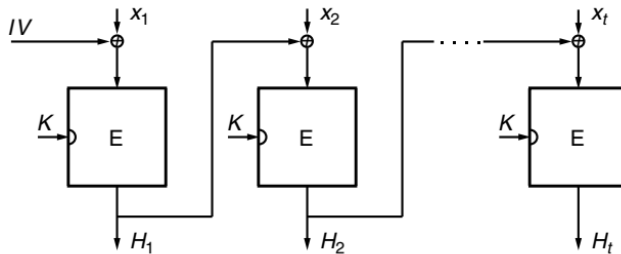
$$\begin{aligned} \text{Šifrovanje: } C_1 &= E_k(P_1 \oplus IV) \\ C_j &= E_k(P_j \oplus C_{j-1}); k = 2 \dots n. \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Dešifrovanje: } P_1 &= D_k(C_1) \oplus IV \\ P_j &= D_k(C_j) \oplus C_{j-1}; k = 2 \dots n. \end{aligned}$$

U toku CBC šifrovanja, prvi blok otvorenog teksta se pomoću XOR operacije miješa sa inicijalizacionim vektorom (IV). Nakon ovoga, takav ulazni blok se šifrjuje i dobija se prvi blok šifrata. Prvi blok šifrata se ujedno koristi i za miješanje (pomoću XOR operacije) sa sljedećim blokom otvorenog teksta, da bi na taj način formirali sljedeći ulazni blok podataka koji se takav predaje funkciji šifrovanja. Nakon šifrovanja, dobija se sljedeći blok šifrata, koji se ponovo miješa sa sljedećim blokom otvorenog teksta da bi formirao novi ulazni blok u funkciju šifrovanja. Navedeni postupak se ponavlja dok ne budu obrađeni svi podaci.

CBC-MAC kontrolna suma

CBC-MAC je jedan od najstarijih i najpopularnijih MAC algoritama. CBC-MAC je MAC algoritam baziran na blokovskim kriptografskim algoritmima, a izveden je iz *Cipher Block Chaining* (CBC) načina rada [1]. Neka je dužina bloka i dužina ključa data sa n i k , respektivno. Neka je dužina (u bitima) MAK vrijednosti data sa m . Neka je šifrovanje i dešifrovanje pomoću blokovskog algoritma E i ključa K dato sa $E_k(\cdot)$ i $D_k(\cdot)$. Neka je string dužine n bita sastavljen samo od nula dat sa 0^n . CBC-MAC je iterativan algoritam koji se sastoji iz sljedećih koraka [1]:



Slika 23: Princip funkcionisanja CBC-MAC algoritma [1]

- Dodavanje dopune (padding) i dijeljenje ulaznih podataka. Cilj ove faze je da se ulazni podaci podijele u t blokova jednake dužine n .

- *Izračunavanje CBC-MAC koda.* CBC-MAC kontrolna suma se izračunava na slijedeći način:

$$H_i = E_k(H_{i-1} \oplus x_i), 1 \leq i \leq t \quad (3)$$

Inicijalni string H_0 sastavljen je od nula, odnosno $H_0 = 0^n$ (mada se za CBC enkripciju preporučuje slučajna vrijednost).

- *Izlazna transformacija.* MAC vrijednost se dobija primjenom izlazne transformacije na vrijednost dobijenu šifrovanjem zadnjeg bloka H_t , odnosno:

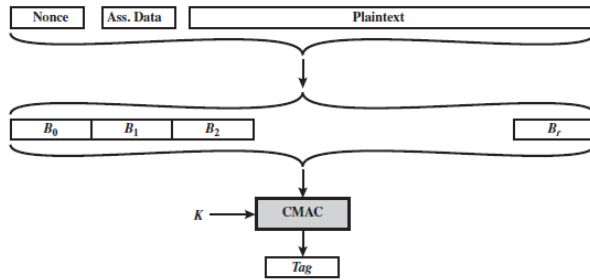
$$MAC_K(x) = g(H_t) \quad (4)$$

CCM MODE (CTR/CBC-MAC) odnosno Counter With Cipher Block Chaining – Message Authentication Code

CCM mod (CTR/CBC-MAC) [15] je standardizovan od strane američkog *National Institute of Standards and Technology* (NIST) instituta radi zadovoljenja sigurnosnih potreba IEEE 802.11 WiFi mreža. On je projektovan sa namjerom da se koristi sa algoritmom AES [1]. CCM je varijanta enkripcije nakon koje slijedi autentifikacija (MAC). Sastoji se od algoritma AES, kriptografskog CTR moda i CMAC algoritma za autentifikaciju. Isti ključ K se koristi za šifrovanje i autentifikaciju pomoću MAC algoritma. Ulaz u CCM se sastoji od tri elementa [10]:

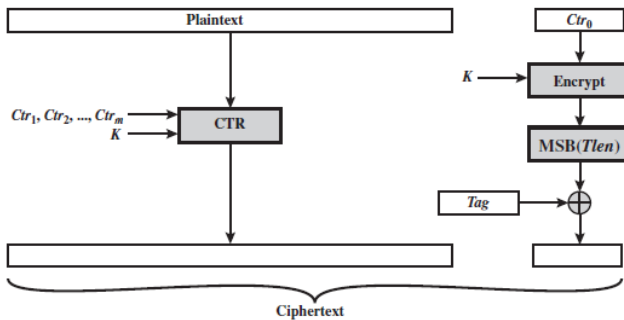
1. Od podataka (otvorenog teksta) P koji će biti šifrovani i autentifikovani.
2. Pridruženih podataka A koji će biti autentifikovani ali ne i šifrovani. Primjer ovakvih podataka je zaglavlje protokola koje se mora slati u izvornom obliku da bi se paket poslao kroz mrežu.
3. Jedinstvena vrijednost (*nonce*) N koja se dodaje podacima O va vrijednost se ne smije ponoviti dok god se koristi isti ključ za šifrovanje.

U slučaju autentifikacije, ulaz u algoritam se sastoji od jedinstvene vrijednosti (*nonce*) pridruženih podataka i otvorenog teksta poruke. Ovakvi podaci se dijele na blokove B_0 do B_n . Prvi blok B_0 sadrži *nonce* vrijednost i nekoliko bita za formatiranje na osnovu kojih se može izračunati dužina A , N i P elemenata. Nakon ovoga slijedi nula ili više blokova koji sadrže pridruženi podatak A , a potom slijedi nula ili više blokova koji sadrže otvoreni tekst P . Ova sekvenca blokova služi kao ulazni podatak za CMAC algoritam koji proizvodi Tag (MAC vrijednost) dužine T_{len} , čija je dužina manja ili jednaka dužini bloka [10].



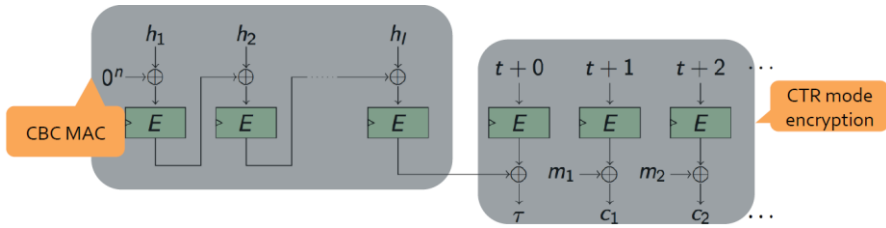
Slika 24: Autentifikacija u CCM modu [10]

Za korak u kom se vrši šifrovanje, generiše se sekvenca brojača koja mora da bude nezavisna od jedinstvene vrijednosti (*nonce*) N . Tag (MAC) koji je dobijen pomoću CMAC algoritma se šifrjuje u CTR modu pomoću brojača CTR0. Ostale vrijednosti brojača se koriste da bi se u CTR modu šifrovali pojedini blokovi otvorenog teksta. Šifrovanja vrijednost Taga se dodaje na kraj bloka koji čini šifrovani otvoreni tekst.



Slika 25: Šifrovanje u CCM modu [10]

CCM je prilično kompleksan algoritam koji zahtjeva da se poruka dva puta obrađuje – prvi put radi kreiranja MAC vrijednosti, a drugi put radi šifrovanja. CCM mod je nastao nakon OCB [12] moda i to zbog činjenice da je podnijeta prijava patenta za OCB mod u trenutku kada je trebao da bude uveden u IEEE 802.11i standard. Zbog toga su Russ Housley, Doug Whiting i Niels Ferguson razvili CCM mod kao potencijalnu alternativu koja nije opterećena patentima ali koja nije efikasna kao OCM mod.



Slika 26: Autentifikacija i šifrovanje u CCM modu [24]

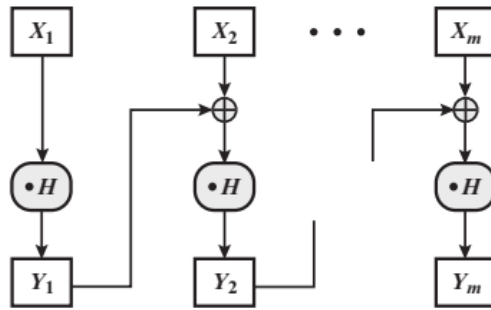
GALOIS/COUNTER MODE (GCM)

Galois/Counter Mode ili GCM način rada je definisan u NIST-ovom dokumentu NIST SP 800-38D. Ovaj način rada je kreiran tako da se može paralelizovati, tako da omogućava postizanje protoka velike količine podataka uz niske latencije (kašnjenja). U suštini, poruka se šifrjuje pomoću jedne varijante CTR moda. GCM mod se sastoji od dvije funkcije: od GHASH funkcije koja kombinuje računanje heš vrijednosti uz prisustvo prvog tajnog ključa H, a druga je GCTR funkcija, koja u suštini predstavlja obično CTR šifrovanje pomoću drugog tajnog ključa K u kom se brojač uvećava za jedan. Kako je šifrovanje pomoću CTR moda ranije već objašnjeno, ovdje detaljnije opisati funkciju GHASH. Funkcija $\text{GHASH}_H(X)$ na ulazu uzima ključ H i blok podataka X. Blok podataka X je umnožak broja 128, odnosno $\text{len}(X)=m \cdot 128$. Ova funkcija na svom izlazu daje 128 bitnu MAC vrijednost. Treba primjetiti da se ključ H razlikuje od ključa K koji se koristi u CTR šifrovanju. Ključ H se dobija kada se blok koji je sačinjen od 128 binarnih nula (označava se sa 0^{128}) šifrjuje pomoću ključa K, odnosno $H=E_K(0^{128})$. Funkcija $\text{GHASH}_H(X)$ u radu koristi množenje u Galoa polju $\text{GF}(2^{128})$, pri čemu se nakon množenja pronalazi modulo po polinomu $X^{128} + X^7 + X^2 + X^1 + 1$. GCM mod za izračunavanje GHASH funkcije koristi već kreirane blokove šifrata. Ona se može opisati na sljedeći način [10]:

- Neka $X_1, X_2, \dots, X_{m-1}, X_m$ predstavlja sekvencu blokova tako da je $X_1 \parallel X_2 \parallel \dots \parallel X_{m-1} \parallel X_m$
- Neka je Y_0 blok sastavljen od 128 nula, kojeg označavamo sa 0^{128} .
- Za $i=1, \dots, m$, neka je $Y_i = (Y_{i-1} \oplus X_i) \cdot H$, gdje $\cdot$ označava množenje nad poljem $\text{GF}(2^{128})$.
- Funkcija vraća Y_m .

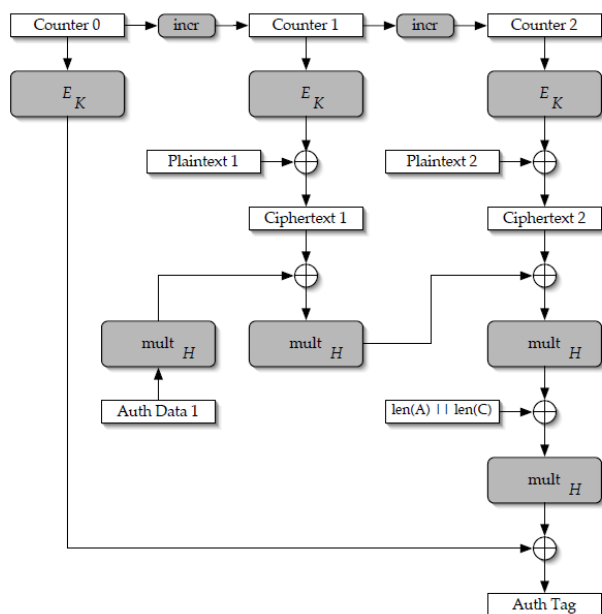
Funkcija $\text{GHASH}_H(X)$ može da se opiše pomoću formule [10]:

$$(X_1 \cdot H^m) \oplus (X_2 \cdot H^{m-1}) \dots (X_{m-1} \cdot H^2) \oplus (X_m \cdot H^1)$$



Slika 27: Funkcija GHASH [10]

Za izračunavanje autentifikacionog taga koriste se već pripremljeni blokovi šifrata kojim se na početku dodaju pridruženi podaci (Auth data). Pridruženi podaci su identični kao i u slučaju CCM moda – npr. zaglavlje protokola koje se mora slati u izvornom obliku jer sadrži npr. IP adrese ili brojeve portova i sl. Ovi podaci se množe ključem H i miješaju sa šifratom sljedećeg brojača CTR moda. Dobijeni među-rezultati se ponovo množe ključem H i miješaju sa sljedećim blokom šifrata. Nakon zadnjeg bloka šifrata, među-rezultat se pomoću XOR funkcije miješa sa podatkom u kom su (pomoću dva 64 bitna broja) sastavljeni podaci o dužini pridruženog bloka podataka $\text{Len}(A)$ i ukupnoj dužini šifrata $\text{Len}(A)$. Na kraju, dobijeni među-rezultat se miješa sa šifrovanom vrijednošću nultog brojača, čime se autentifikuje i vrijednost inicijalizacionog vektora IV . Kompletan proces, u kom je prikazano i šifrovanje i autentifikacija, dat je na sljedećoj slici:



Slika 28: Šifrovanje u GCM modu [10]

U slučaju GCM moda ne smije se dozvoliti ponavljanje brojača (*nonce*). Ako se brojač ponovi, napadač bi mogao doći do ključa za autentifikaciju H i time kompromitovati podatke. Treba reći da je u Saarinen radu [25] predstavljen način za napad na ovaj mod ako se u radu koriste slabi ključevi. Napadi koji su prikazani imaju varijabilnu efikasnost, a zasnovani su na postojanju klase slabih ključeva. Ipak, Saarinen navodi da je veoma mala mogućnost slučajne upotrebe slabog ključa u protokolima poput SSH, IPsec ili TLS. Takođe, u njegovom radu se sugerise da ako se koriste binarna polja $GF(2^n)$ sa prostim brojem $2^n - 1$ ili Sophie Germain [26] [27] polja prostih brojeva. Danas, najčešće korišćen algoritam za autentifikovanu enkripciju je algoritam AES-GCM [12].

ZAKLJUČAK

U ovom tekstu predstavljena su dva moda pomoću kojih se može vršiti autentifikovana enkripcija CCM (odnosno CTR/CBC-MAC) i GCM (odnosno *Galois/Counter Mode*). CCM mod (CTR/CBC-MAC) je standardizovan od strane američkog *National Institute of Standards and Technology* (NIST) radi zadovoljenja sigurnosnih potreba IEEE 802.11 WiFi mreža sa namjerom da se koristi sa algoritmom AES. Iako je nešto manje efikasan od OCB moda, on je kreiran kao potencijalna alternativu koja nije opterećena patentima.

Galois/Counter Mode ili GCM način rada je definisan u NIST-ovom dokumentu NIST SP 800-38D. Ovaj mod je efikasniji od CCM moda i danas se koristi u velikom broju protokola, uključujući i SSH, IPsec ili TLS. Iako je Saarinen pokazao neke slabosti GCM moda ako se u radu koriste slabi ključevi, ovaj mod ostaje najčešće korišćen algoritam za autentifikovanu enkripciju danas je AES-GCM [12].

LITERATURA

- [1] H. C. A. van Tilborg and S. Jajodia, *Encyclopedia of Cryptography and Security* - 2011, Springer Science+Business Media, Inc, 2005.
- [2] A. Freier, P. Karlton and P. Kocher, "The Secure Sockets Layer (SSL) Protocol Version 3.0," Netscape Communications Corp, 1996 / Internet Engineering Task Force (IETF), 2011, 1996/2011.
- [3] T. Dierks and C. Allen, "The TLS Protocol Version 1," Network Working Group , 1999.
- [4] E. Rescorla, "The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3, RFC: 8446," Internet Engineering Task Force (IETF), 2018.
- [5] S. Kent and R. Atkinson, "Security Architecture for the Internet Protocol, RFC: 2401," Internet Engineering Task Force (IETF), 1998.
- [6] S. Kent and K. Seo, "Security Architecture for the Internet Protocol - RFC: 6101," Internet Engineering Task Force (IETF) , 2005.
- [7] T. Ylonen, T. Kivinen, M. Saarinen, T. Rinne and S. Lehtinen, "SSH Transport Layer Protocol, INTERNET-DRAFT , draft-ietf-secsh-transport-07.txt," Internet Engineering Task Force (IETF), 2000.
- [8] T. Ylonen and C. Lonvick, "The Secure Shell (SSH) Transport Layer Protocol, RFC: 4253," Internet Engineering Task Force (IETF), 2006.
- [9] H. Krawczyk, "The Order of Encryption and Authentication for Protecting Communications (Or: How Secure is SSL?)?," in *Annual International Cryptology Conference CRYPTO 2001: Advances in Cryptology — CRYPTO 2001*, 2001.
- [10] W. Stallings, *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*, 7th Edition, Harlow, Essex, England: Pearson Education, 2017.
- [11] M. Bellare and C. Namprempe, "Authenticated encryption: Relations among notions and analysis of the generic composition paradigm," in *Advances in Cryptology — ASIACRYPT 2000: 6th International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security*, Kyoto, Japan, 2000.
- [12] J.-P. Aumasson, *Serious Cryptography*, No Starch Press, Inc., 2016.
- [13] J. Black, "Authenticated Encryption," in *Encyclopedia of Cryptography and Security*, Boston, MA, Springer, 2011.
- [14] M. Bellare , J. Kilian and P. Rogaway, "The Security of the Cipher Block Chaining Message Authentication Code," *Journal of Computer and System Sciences*, vol. 61, no. 3, pp. 362-399, 2000.
- [15] D. Whiting, R. Housley and N. Ferguson, "RFC 3610: Counter with CBC-MAC (CCM)," Internet Engineering Task Force, 2003.
- [16] M. Dworkin, "Recommendation for Block Cipher Modes of Operation Galois/Counter Mode (GCM) and GMAC," NIST Special Publication 800-38A, 2007.
- [17] B. Damjanović and D. Simić, "Performance evaluation of AES algorithm under Linux operating system," *Proceedings of the Romanian Academy - Series A: Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science*, vol. 14, no. 2/2013, p. 177–183, 2013.
- [18] NIST, "FIPS 197, Specification for the Advanced Encryption Standard (AES)," NIST, 2001.
- [19] J. Daemen and V. Rijmen , *The Design of Rijndael*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, Inc, 2002.
- [20] W. Diffie and M. Hellman, "Privacy And Authentication: An Introduction to Cryptography," *Proceedings of the IEEE* 67, 1979.

- [21] P. Rogaway, "Evaluation of Some Blockcipher Modes of Operation," *Cryptography Research and Evaluation Committees (CRYPTRECI)*, 2011.
- [22] D. Chakraborty and F. Rodriguez-Henriquez, "Block Cipher Modes of Operation from a Hardware Implementation Perspective," *Cryptographic Engineering, Springer*.
- [23] M. Dworkin, "Recommendation for Block Cipher Modes of Operation," NIST Special Publication 800-38A, 2001.
- [24] K. Paterson, "Authenticated Encryption," Encrypt.net: School on Design for a Secure IoT, Tenerife, Spain, 2016.
- [25] M.-J. O. Saarinen, "Cycling Attacks on GCM, GHASH and Other Polynomial MACs and Hashes," in *International Workshop on Fast Software Encryption: FSE 2012*, 2012.
- [26] H. Dubner, "Large Sophie Germain primes," *Mathematics of Computation*, vol. 65, no. 213, pp. 393-396, 1996.
- [27] V. Shoup, *A Computational Introduction to Number Theory and Algebra*, Cambridge University Press, 2009.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 – 29. 9. 2018. godine



ZAŠTITA LIČNIH PODATAKA U BOSNI I HERCEGOVINI – MOGUĆNOST KORIŠĆENJA BIOMETRIJSKI PODATAKA U IZBORNOM PROCESU

Macan Siniša¹, Karan Siniša²

¹ Doktor nauka iz oblasti računarstva i informatike, MUP Republike Srpske

² Doktor pravnih nauka iz oblasti ustavnog prava, vanredni profesor Fakulteta pravnih nauka Panevropskog Univerziteta „Apeiron“

Apstrakt: Biometrijski podaci spadaju u posebnu kategoriju ličnih podataka, shodno međunarodno obavezujućim dokumentima koji se primjenjuju u Bosni i Hercegovini i shodno zakonodavstvu Bosne i Hercegovine.

Izbornim zakonom u Bosni i Hercegovini su uspostavljena pravila za provođenje slobodnih i demokratskih izbora zasnovanih na vladavini zakona i prava. Pri kreiranju biračkog spiska se koriste evidencije prebivališta i boravišta i vrši se obrada ličnih podataka. Evidencije prebivališta i boravišta uključuju i biometrijske podatke. Upotreba biometrijskih podataka mora biti u skladu sa zakonom, te na način da se garantuje zaštita osnovnih sloboda.

Opštom Uredbom EU o zaštiti ličnih podataka 2016/679 se uvodi pojam biometrijskog podatka i pravila korišćenja biometrijskih podataka na teritoriji Evropske Unije. S obzirom na obavezu Bosne i Hercegovine iz Sporazuma o pridruživanju sa Evropskom Unijom, neophodno je da se regulative u Bosni i Hercegovini prilagodi regulative EU. Svaka upotreba biometrijskih podataka suprotno ovoj regulativi, pa i u svrhe provođenja izbora bi bila nezakonita. Prilikom provođenja izbornog procesa nije zakonito koristiti biometrijske podatke u okviru biračkog spiska, jer bi time bila narušena prava vezana za zaštitu ličnih podataka. Moguće je, prilikom identifikacije koristiti elektronsku ličnu kartu posebnim uređajima, za šta je neophodno uspostaviti adekvatnu infrastrukturu

Ključne riječi: Biometrijski podatak, Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka (GDPR), izbori, posebna kategorija ličnih podataka

Abstract: Biometric data are a special category of personal data, according to international documents that apply in Bosnia and Herzegovina and Bosnia and Herzegovina's legislation.

The Election Law in Bosnia and Herzegovina establishes rules for the implementation of free and democratic elections based on the rule of law and law. When creating a voter list, records of residence and residence are used and personal data processing is done. Records of residence and residence also include biometric data. The use of biometric data must comply with the law, and in such a way as to guarantee the protection of fundamental freedoms.

The general EU Regulation on Personal Data Protection 2016/679 introduces the notion of biometric

data and rules on the use of biometric data in the territory of the European Union. Given the obligation of Bosnia and Herzegovina from the Accession Treaty with the European Union, it is necessary that the regulations in Bosnia and Herzegovina adapt the EU regulations. Any use of biometric data contrary to this regulation and for the purposes of electing would be unlawful. During the electoral process it is not legitimately used biometric data within a voter list because it would violate the rights related to the protection of personal data. It is possible, when identifying, to use an electronic personal identification card with special devices, for which it is necessary to establish adequate infrastructure

Key words: Biometric data, General Data Protection Regulation (GDPR), elections, special category of personal data

ZAŠTITA LIČNIH PODATAKA U BOSNI I HERCEGOVINI

Tehnološkim razvojem su uspostavljeni novi mehanizmi obrade ličnih podataka, ali je identifikovan rizik od zloupotrebe ličnih podataka i prilikom obrade u savremenim informacionim sistemima. Počevši od kraja sedamdesetih godina dvadesetog vijeka počelo je da se razvija međunarodno zakonodavstvo vezano za zaštitu ličnih podataka, tako da je Savjet Evrope 28.01.1981. usvojio konvenciju 108 koja govori o zaštiti pojedinca u procesu automatske obrade podataka. Konačno, paralelno sa razvojem savremenih informacionih sistema, sazrela je potreba za integraciju pravnog okvira i savremenih tehnologija, te je 2016 godine usvojena Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka¹ (EU) 2016/679 koja je stupila na snagu 25. maja 2016. godine. Ova Uredba se primjenjuje u zemljama članicama EU od 25. maja 2018. godine². Novi zakonodavni okvir Evropske Unije građanima garantuje pravo na zaštitu ličnih podataka, tako da se uspostavljaju se mehanizmi lakše koordinacije aktivnosti nadležnih kontrolnih organa država članica Unije. Ovom Uredbom je definisana obaveza kontrolnih organa³ za procjene rizika od obrade ličnih podataka, te će kontrolni organi posebnu pažnju posvećivati analizama rizika kod obrađivača ličnih podataka. Posebna novina kod ove odredbe jeste određivanje načina obrade biometrijskih⁴ i genetskih podataka, koji spadaju u posebne kategorije ličnih podataka. Uredbom se, preciznije opisuju pojmovi koji su već u upotrebi i koji su definisani ranijim propisima i što je posebno bitno, smanjuju se administrativne procedure i jačaju ovlašćenja kontrolnih organa⁵.

¹ General Data Protection Regulation (engleski) – GDPR u prevodu na srpski jezik Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka je naziv za Uredbu Evropskog parlamenta i Savjeta Evropske Unije broj 2016/679 koja nosi naziv o zaštiti pojedinca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka te o stavljanju izvan snage Direktive 95/46/EZ (Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka)

² Članom 99 Opšte uredbe EU broj 2016/679 je definisano stupanje na snagu počevši od 25. maja 2018 godine

³ Kontrolni organi predstavljaju sva pravna i fizička lica koja obrađuju lične podatke građane EU

⁴ U članu 4 Opšte uredbe se definišu biometrijski podaci na sledeći način: „biometrijski podaci” znači lični podaci dobijeni posebnom tehničkom obradom u vezi s fizičkim osobinama, fiziološkim osobinama ili osobinama ponašanja pojedinca koja omogućuju ili potvrđuju jedinstvenu identifikaciju tog pojedinca, kao što su fotografije lica ili daktiloskopski podaci

⁵ Shodno članu 83 Opšte uredbe o zaštiti ličnih podataka, svi regulatorna organi zemalja članica Unije će moći će kazniti prekršioca, zavisno o karakteru prekršaja u iznosu od 0,5% do 4% ukupnog globalnog prometa

Osnovne novine koje se uvode Opštom uredbom o zaštiti ličnih podataka su sledeće:

- Biometrijski podaci
- Podaci o genetskom profilu ispitanika
- Obaveza jasnog informiranja korisnika
- Pravo na brisanje podataka (tzv. pravo na zaborav)
- Pravo na prenos podataka od jednog davatelja usluge drugome,
- Pravo na obavijest u slučaju zloupotrebe podataka

Ustavom Bosne i Hercegovine je definisana primjena Evropske konvencije o zaštiti ljudskih prava. Sporazumom o stabilizaciji i pridruživanju između Bosne i Hercegovine i Evropske Unije⁶ Bosna i Hercegovina se obavezala da će izvršiti usaglašavanje svog zakonodavstva sa zakonodavstvom Evropske Unije⁷. Posebno, stupanjem na snagu Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju preuzeta je obaveza o usaglašavanju zakonodavstva vezano za zaštitu ličnih podataka s pravom Evropske Unije i drugim evropskim i međunarodnim zakonodavstvom o privatnosti⁸. Obrada ličnih podataka u Bosni i Hercegovini je uređena je prije svega Zakonom o zaštiti ličnih podataka⁹. Zakonom o zaštiti ličnih podataka je definisan cilj i osnovana je Agencija za zaštitu ličnih podataka u Bosni i Hercegovini¹⁰

Prema Zakonu o zaštiti ličnih podataka Bosne i Hercegovine, lični podatak je bilo koja informacija koja se odnosi na identifikovano fizičko lice ili lice čiji se identitet može utvrditi. U lične podatke ubrajaju se: ime i prezime, mjesto stanovanja, datum rođenja, jedinstveni matični broj, podaci o plati, bankovni računi, broj identifikacionih dokumenata poput broja lične karte, pasoša i slično. U skladu sa regulativom Evropske Unije, ali i novom

⁶ Bosna i Hercegovina i Evropska Unija su potpisale Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju 16.6.2008 godine

⁷ Član 70 stav (1) Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju između Bosne i Hercegovine i Evropske Unije glasi: „1. Strane priznaju važnost usklađivanja postojećeg zakonodavstva Bosne i Hercegovine sa zakonodavstvom Unije, kao i njegovog efikasnog provođenja. Bosna i Hercegovina će nastojati osigurati postepeno usklađivanje svojih postojećih zakona i budućeg zakonodavstva s pravnom tekovinom (acquisem) Unije. Bosna i Hercegovina će osigurati propisnu primjenu i provođenje postojećeg i budućeg zakonodavstva.“

⁸ Član 79 Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju između Bosne i Hercegovine i Evropske Unije, koji nosi naziv Zaštita ličnih podataka, glasi: „Bosna i Hercegovina će stupanjem na snagu ovog sporazuma uskladiti svoje zakonodavstvo vezano za zaštitu ličnih podataka s pravom Zajednice i drugim evropskim i međunarodnim zakonodavstvom o privatnosti. Bosna i Hercegovina uspostaviti će nezavisna nadzorna tijela s dovoljnim finansijskim i ljudskim potencijalima s ciljem efikasnog praćenja i garantiranja provođenja nacionalnog zakonodavstva o zaštiti ličnih podataka. Strane će sarađivati u postizanju tog cilja.“

⁹ Zakon o zaštiti ličnih podataka („Sl. glasnik BiH“ broj: 49/06, 76/11 i 89/11)

¹⁰ Član 1 Zakona o zaštiti ličnih podataka glasi: „(1) Cilj ovog Zakona je da se na teritoriji Bosne i Hercegovine svim licima, bez obzira na njihovo državljanstvo ili prebivalište, obezbijedi zaštita ljudskih prava i osnovnih sloboda, a naročito pravo na privatnost i zaštitu podataka u pogledu obrade ličnih podataka koji se na njih odnose. (2) Ovim zakonom osniva se Agencija za zaštitu ličnih podataka u Bosni i Hercegovini (u daljem tekstu: Agencija), utvrđuju se njena nadležnost, organizacija i upravljanje, kao i druga pitanja značajna za njen rad i zakonito funkcionisanje.“

Uredbom o zaštiti ličnih podataka, Zakon o zaštiti ličnih podataka definiše posebnu kategorije¹¹ ličnih podataka. Obrada posebnih kategorija ličnih podataka¹² se vrši, kako joj i sam naziv kaže, na poseban način i uz poseban nivo zaštite, a što je usaglašeno sa regulativom Evropske Unije¹³. Biometrijski podatak prema zakonodavstvu Bosne i Hercegovine, ali i prema važećem i novim zakonodavstvu Evropske Unije predstavlja posebnu kategoriju ličnih podataka. Obrada ličnih podataka se vrši na osnovu zakona ili uz saglasnost nosioca podatka¹⁴.

Shodno Direktivi Evropske Unije 95/46EC i zakonodavstvu u Bosni i Hercegovini pismena saglasnost nosioca podataka se traži ako se radi o posebnim kategorijama ličnih podataka, dok saglasnost za obradu drugih ličnih podataka može biti data i na drugačiji način. Saglasnost se u svakom momentu može i povući, osim ako se nosilac podataka i kontrolor nisu izričito dogovorili da povlačenje saglasnosti nije moguće. Saglasnost, između ostalog, nije potrebna ako je obrada podataka neophodna da nosilac podataka na vlastiti zahtjev pristupi pregovorima u ugovornom odnosu ili da se ispune već preuzete obaveze, ispune zadaci u javnom interesu ili za potrebe statistike. Prilikom obrade ličnih podataka mora se voditi računa o svrsi obrade. Tako je zakonski definisano da, ako je svrha obrade ličnih podataka identifikacija lica, onda se ne smije vršiti kopiranje lične karte, jer se krši princip zakonite obrade, pošto se identifikacija može izvršiti samim uvidom u ličnu kartu.

PASIVNA REGISTRACIJA BIRAČA I CENTRALNI BIRAČKI SPISAK

¹¹ Član 3 stav (1) tačka 3 Zakona o zaštiti ličnih podataka glasi: „posebne kategorije podataka podrazumijevaju sve lične podatke koji otkrivaju: a) rasno porijeklo, nacionalno ili etničko porijeklo, političko mišljenje ili stranačku pripadnost, ili članstvo u sindikatima, religiozno, filozofsko ili drugo uvjerenje, zdravstveno stanje, genetski kod i seksualni život; b) krivične presude; c) biometrijske podatke

¹² Član 9 stav (1) Zakona o zaštiti ličnih podataka glasi: „(1) Obrada posebnih kategorija ličnih podataka je zabranjena.“, dok se u drugom stavu definišu izuzeci.

¹³ Član 9 stav 1 Opšte uredbe o zaštiti ličnih podataka glasi: „1. Zabranjuje se obrada osobnih podataka koji otkrivaju rasno ili etničko podrijetlo, politička mišljenja, vjerska ili filozofska uvjerenja ili članstvo u sindikatu te obrada genetskih podataka, biometrijskih podataka u svrhu jedinstvene identifikacije pojedinca, podataka koji se odnose na zdravlje ili podataka o spolnom životu ili seksualnoj orijentaciji pojedinca.“

¹⁴ Član 5 stav Zakona o zaštiti ličnih podataka glasi: „1) Kontrolor može da obrađuje lične podatke uz saglasnost nosioca podataka. (2) Saglasnost za obradu posebne kategorije ličnih podataka mora da bude data u pisanoj formi, mora da je potpiše nosilac podataka, mora da ima tačnu naznaku podataka u vezi sa kojima se saglasnost daje, te mora da sadrži ime kontrolora, svrhu i vremenski period na koji se saglasnost daje. (3) Saglasnost može da bude povučena u bilo kojem trenutku, osim ako se nosilac podataka i kontrolor izričito ne dogovore drugačije. (4) Kontrolor će morati da na zahtjev nadležnog organa, u svako vrijeme, dokaže da postoji saglasnost za period obrade ličnih podataka.(5) Kontrolor je dužan da čuva saglasnost za vrijeme obrade ličnih podataka za čiju obradu je data saglasnost.“. Prema Zakonu, kontrolor je: „svaki javni organ, fizičko ili pravno lice, agencija ili drugi organ koji samostalno ili zajedno sa drugim vodi, obrađuje i utvrđuje svrhu i način obrade ličnih podataka na osnovu zakona ili propisa,,

Ustavom Bosne i Hercegovine je definisano da će se uspostaviti centralni registar svih pasoša izdatih od strane entiteta i od strane Bosne i Hercegovine¹⁵. Na osnovu ustavnog prava za uspostavu evidencije građana Bosne i Hercegovine izrađena je mreža zakonskih rješenja u Bosni i Hercegovini kojom je uspostavljen sistem evidencija građana Bosne i Hercegovine. Zakonom o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine je preuzeta međunarodna obaveza da Bosna i Hercegovina svoj sistem dokumenata uskladu sa međunarodnim standardima kojim se garantuje prava na slobodu kretanja, ali i zaštite prava na privatnost kroz zakonitu obradu ličnih podataka¹⁶. Bosna i Hercegovine je preuzela obavezu da u skladu sa međunarodnim standardima i prema Ustavu, uspostavi centralne evidencije, uključujući i evidencije prebivališta i boravišta, u kojima će se štititi lični podaci, te uz dužnu pažnju obrađivati posebne kategorije ličnih podataka. Podaci u evidencijama prebivališta i boravišta, su prema Zakonu o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmjenu podataka Bosne i Hercegovine u vlasništvu nadležnih organa koji vode obradu ličnih podataka, odnosno entitetskih organa¹⁷, čime je jasno odslikana Ustavna struktura Bosne i Hercegovine, te je definisano da suštinsku nadležnost u postupcima određivanja prebivališta i boravišta na strani entiteta. Agencija za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine je isključivo nadležna za tehničko održavanje i elektronsko arhiviranje podataka i informacija koje se vode u evidencijama za koje je nadležna¹⁸, odnosno Agencija pruža stručnu i tehničku podršku organima entiteta i kantona koji izdaju lična dokumenta i određuju prebivališta. Dakle, kroz uspostave centralnih evidencija pasoša, što je ustavna obaveza, izrađen je zakonski sistem u kome su navedene nadležnosti pojedinih institucija različitih nivoa vlasti u cilju kreiranja pouzdanih i neporecivih evidencija građana Bosne i Hercegovine. U takvim evidencijama se nalaze podaci o građanima, državljanima Bosne i Hercegovine na način da se za nosioca dokumenta Bosne i Hercegovine može garantovati da je

¹⁵ Člana 1 stav 7 tačka e) Ustava Bosne i Hercegovine glasi: „e) Državljanin Bosne i Hercegovine će u inostranstvu uživati zaštitu Bosne i Hercegovine. Svaki entitet može izdavati pasoš Bosne i Hercegovine svojim državljanima, kako je regulisano od strane parlamentarne skupštine. Bosna i Hercegovina može izdavati pasoše onim građanima kojima pasoš nije izdat od strane entiteta. Postojeće centralni registar svih pasoša izdatih od strane entiteta i od strane Bosne i Hercegovine.“

¹⁶ Članom 9, stav (3) tačka f) Zakona o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08) je definisano: „f) Agencija mora elektronski dokumentovati sve zahtjeve i sve informacije koje su joj date na raspolaganje, najmanje 10 godina od dana podnošenja zahtjeva. Svaki javni organ može ostvariti pristup informacijama putem zahtjeva koji podnese. Organ Bosne i Hercegovine koji se bavi zaštitom podataka ima puni pristup ovim evidentiranim podacima, s ciljem obezbjeđivanja zakonitosti rada Agencije i zakonitosti zahtjeva;“

¹⁷ Članom 8, stav (5) Zakona o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08) glasi: „Agencija nije vlasnik podataka pohranjenih u evidencijama definisanim u stavu (3) ovog člana, nego je to izvorni organ.“

¹⁸ Članom 8, stav (4) Zakona o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08) glasi: „Agencija je isključivo nadležna za tehničko održavanje i elektronsko arhiviranje podataka i informacija koje se vode u evidencijama definisanim u stavu (3) ovog člana, kao javnog dobra na nivou Bosne i Hercegovine.“

stvarni nosilac identiteta koji je upisan u dokumentu¹⁹. Zakonima Bosne i Hercegovine su regulisane oblasti jedinstvenog matičnog broja²⁰, prebivališta i boravišta²¹, lične karte²² i pasoša²³, kao i oblast državljanstva²⁴. Posebnim zakonom je regulisana oblast centralnih evidencija²⁵. Svi ovi zakoni prepoznaju organe nižih nivoa kao odgovorne organe za postpak izdavanja dokumenata. Organi kantona i entiteta su vlasnici podataka²⁶, a Bosna i Hercegovina podatke tehnički vodi kao javno dobro na nivou Bosne i Hercegovine²⁷, te iste može ustupati trećim stranama u svrhu razmene i zadržavanja integriteta podataka²⁸.

Ovako uspostavljene evidencije su stvorile osnov za formiranje centralnog biračkog spiska shodno Izbornom zakonu Bosne i Hercegovine²⁹.

¹⁹ Shodno članu 8) Zakonu o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08), Agencija vodi evidenciju: jedinstvenih matičnih brojeva (JMB); prebivališta i boravišta državljana Bosne i Hercegovine; ličnih karata državljana Bosne i Hercegovine; građanskih, službenih i diplomatskih pasoša; vozačkih dozvola; registracije motornih vozila i dokumenata za registraciju; pograničnih propusnica, tahografskih kartica, ličnih karata za strane državljane; novčanih kazni i prekršajnu evidenciju; i druge evidencije za koje postoji saglasnost izvornih organa, a uz posebnu odluku Saveta ministara.

²⁰ Zakon o jedinstvenom matičnom broju državljana Bosne i Hercegovine je objavljen u Službenim glasnicima Bosne i Hercegovine broj 32/01, 63/08, 103/11, 87/13.

²¹ Zakon o prebivalištu i boravištu državljana Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 32/01, 56/08, 58/15

²² Zakon o ličnoj karti državljana Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 32/01, 16/02, 32/07, 53/07, 56/08, 18/12

²³ Zakon o putnim ispravama državljana Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 4/97, 1/99, 9/99, 27/00, 32/00, 19/01, 19/01, 47/04, 53/07, 15/08, 33/08, 39/08, 60/13

²⁴ Zakona o državljanstvu Bosne i Hercegovine, Službeni prečišćen tekst, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 22/16

²⁵ Zakon o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08

²⁶ Član 8, stav (5) Zakona o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08) glasi: „Agencija nije vlasnik podataka pohranjenih u evidencijama definisanim u stavu (3) ovog člana, nego je to izvorni organ.“ Ovako definisanom zakonskom odredbom se realizuje princip delegiranja odgovornosti za institucije koje su zakonski odgovorne za uspostave registara, odnosno institucije koje su odgovorne za tačnost podataka.

²⁷ Član 8, stav (4) Zakona o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08) glasi: „Agencija je isključivo nadležna za tehničko održavanje i elektronsko arhiviranje podataka i informacija koje se vode u evidencijama definisanim u stavu (3) ovog člana, kao javnog dobra na nivou Bosne i Hercegovine.“

²⁸ Član 9, stav (1) Zakona o Agenciji za identifikaciona dokumenta, evidenciju i razmenu podataka Bosne i Hercegovine (Službenik glasnik Bosne i Hercegovine broj 56/08) glasi: „Agencija će omogućiti neometan pristup, prenos i razmenu podataka, koji se vode u evidencijama definisanim u članu 8. stav (3) Zakona, između nadležnih organa Bosne i Hercegovine.“

²⁹ Član 3.3 Izbornog zakona Bosne i Hercegovine (Službeni glasnik BiH 23/2001, 7/2002, 9/2002, 20/2002, 25/2002 - ispr., 4/2004, 20/2004, 25/2005, 77/2005, 11/2006, 24/2006, 33/2008, 37/2008, 32/2010, 48/2011

BIOMETRIJSKI PODACI U CENTRALNOM BIRAČKOM SPISKU U BIH

Na osnovu člana 23. stav (1) tačka b) Zakona o Agenciji za identifikacione dokumente, evidenciju i razmjenu podataka Bosne i Hercegovine, usvojen je Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencija³⁰ u kome je definisan sadržaj centralnog biračkog spiska. Shodno zakonu o zaštiti ličnih podataka utvrđena je svrha uspostave evidencije centralnog biračkog spiska³¹ gdje je jasno određeno u koje namjene se mogu koristiti podaci iz centralnog biračkog spiska. Kreiranje centralnog biračkog spiska se vrši na način da se preuzimaju podaci iz evidencija o prebivalištu i boravištu i evidencije jedinstvenog matičnog broja i dodaju se podaci specifični za izborni proces, kao što su biračko mjesto i slično. Dakle, lice sa određenom adresom prebivališta se dodjeli biračkom mjestu na kome se nalaze te adrese, a podaci koji su sadržani su određeni Pravilnikom o sadržaju i načinu vođenja evidencija³². U sadržaju biračkog spiska se ne nalaze biometrijski podaci, niti postoji pravni osnov za vođenje biometrijskih podataka za provođenje biračkog postupka.

U svrhu provođenja izbornog procesa, neophodno je utvrditi identitet birača. Shodno Izbornom zakonu Bosne i Hercegovine, identitet birača se utvrđuje na osnovu važeće lične isprave (lična karta, pasoš i vozačka dozvola)³³. Ovakav način identifikacije je usklađen sa zakonima kojim je propisano da se navedenim dokumentima dokazuje identitet. Kako je ranije prezentovano, biometrijski podaci nisu dio biračkog spiska u Bosni i Hercegovini. Biometrijske podatke treba posmatrati u dva različita konteksta:

1. Korišćenje biometrijskih podataka koji se nalaze upisani u ličnu kartu u svrhu identifikacije nosioca dokumenta

- odluka Ustavnog Suda BiH, 63/2011 - odluka Ustavnog Suda BiH, 18/2013, 7/2014, 31/2016 i 54/2017 - odluka Ustavnog Suda BiH) glasi: „Centralni birački spisak sačinjava se i vodi na osnovu podataka iz službenih evidencija o prebivalištu i boravištu državljanina BiH koje vodi nadležni državni organ, drugih javnih isprava u skladu sa Izbornim zakonom Bosne i Hercegovine, d) Automatizacija i utemeljenje evidencije o organima i na osnovu javnih isprava i podataka koji se dobiju neposredno od građana.“

³⁰ Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencija (Službeni glasnik BiH 55/15)

³¹ Član 44 Pravilnika o sadržaju i načinu vođenja evidencija (Službeni glasnik BiH 55/15) glasi: „Svrha ove evidencije je: a) Provođenje Izbornog zakona Bosne i Hercegovine, b) Formiranje evidencije Centralnog biračkog spiska na osnovu evidencija koje vodi Agencija, c) Tehničko vođenje evidencije Centralnog biračkog spiska u skladu sa Izbornim zakonom Bosne i Hercegovine, d) Automatizacija i utemeljenje evidencije o državljanima Bosne i Hercegovine koji imaju biračko pravo.“

³² Član 46 Pravilnika o sadržaju i načinu vođenja evidencija (Službeni glasnik BiH 55/15) koji nosi naziv „Sadržaj evidencije“ glasi: „Svaki zapis ove evidencije sadrži sljedeće podatke: a) JMB (text, 13); b) prezime (text, 40); c) ime (text, 40); d) ime jednog roditelja (text, 40); e) datum rođenja (datum, dd.mm.gggg); f) pol (text, 1); g) naziv opštine gdje bira ima prebivalište ili boravište (text, 100); h) adresa prebivališta odnosno boravišta (ulica, kućni broj i mjesto) (text, 100); i) naziv opštine odnosno izborne jedinice za koju osoba ima pravo glasa (text, 100); j) biračka opcija (text, 30); k) biračko mjesto (text, 100); l) datum prijave prebivališta ili boravišta (datum, dd.mm.gggg); m) "napomena" (text, 250).“

³³ Član 5.12 stavovi 3) i 4) Izbornog zakona BiH (Službeni glasnik BiH 23/2001, 7/2002, 9/2002, 20/2002, 25/2002 - ispr., 4/2004, 20/2004, 25/2005, 77/2005, 11/2006, 24/2006, 33/2008, 37/2008, 32/2010, 48/2011 - odluka Ustavnog Suda BiH, 63/2011 - odluka Ustavnog Suda BiH, 18/2013, 7/2014, 31/2016 54/2017 - odluka Ustavnog Suda BiH) glase: „Predsjednik ili član biračkog odbora utvrđuje identitet birača na osnovu važeće lične isprave. Važeća lična isprava, sa fotografijom, u smislu prethodnog stava, jedan je od sljedećih dokumenata: 1. lična karta; 2. pasoš; 3. vozačka dozvola.“

2. Pohranjivanje biometrijskih podataka na centralni sistem i korišćenje takvih podataka prilikom pristupa izbornom procesu

Propisima Bosne i Hercegovine je definisano da se, u svrhu izdavanja identifikacionih dokumenata, prikupljaju biometrijski podaci³⁴. Međutim, biometrijski podaci, te njihova obrada, pa i identifikovanje lica predstavljaju izuzetan rizik u privatnost pojedinaca. Obrada biometrijskih podataka dozvoljena je samo kada je nužna i neophodna, kao što je u slučaju. rasvjetljavanje krivičnih djela, identifikacije počinitelaca krivičnih djela slično. Opštom uredbom o zaštiti ličnih podataka EU broj 2016/679 definisana je obrada posebne kategorije ličnih podataka u članu 9. Dakle, isključivo je zabranjena obrada biometrijskih podataka, izuzev u izuzetnim slučajevima koji su definisano Uredbom³⁵.

Zakonom o ličnoj karti državljana Bosne i Hercegovine, lična karta Bosne i Hercegovine predstavlja identifikacioni dokument, koji je istovremeno i elektronski identifikacioni dokument³⁶. U ličnu kartu se upisuju podaci o otiscima prstiju i moguće je izvršiti identifikaciju nosioca lične karte korišćenjem podataka koji su upisani u memorijski elektronski elemenat, te je lična karta državljana BiH istovremeno i elektronska lična karta, čime lična karta dobija i elektronski zaštićene podatke na čipu. Na ovaj način zakonom ovlašteni organi dobijaju dodatnu mogućnost provjere podataka o nosiocima lične karte. Tehnička arhitektura lične karte državljana Bosne i Hercegovine definiše načine pristupa podacima na ličnoj karti³⁷. Shodno zakonu o ličnoj karti, suština elektronske lične karte je da se omogući dodatna zaštita od zloupotrebe ličnih karata, kroz uvođenje podataka na čipu i kroz tehnički siguran način pristupa ličnoj karti³⁸.

³⁴ Zakon o ličnoj karti državljana Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik Bosne i Hercegovine broj 32/01, 16/02, 32/07, 53/07, 56/08, 18/12 u članu 6 stav (1) navodi da se od građana preuzimaju biometrijski podaci – otisci prstiju i slika

³⁵ Član 9 stav 1) Opšte uredbe o zaštiti ličnih podataka EU, koji nosi naziv „obrada posebnih kategorija ličnih podataka“ glasi: „1. Zabranjuje se obrada osobnih podataka koji otkrivaju rasno ili etničko podrijetlo, politička mišljenja, vjerska ili filozofska uvjerenja ili članstvo u sindikatu te obrada genetskih podataka, biometrijskih podataka u svrhu jedinstvene identifikacije pojedinca, podataka koji se odnose na zdravlje ili podataka o spolnom životu ili seksualnoj orijentaciji pojedinca.“ U sledećim stavovima su navedeni izuzeci, međutim niti jedan od izuzetaka ne opravdava obradu biometrijskih podataka u svrhe provođenja izbora

³⁶ Član 6, stav 5) Zakona o ličnoj karti državljana BiH (“Službeni glasnik BiH”, br. 32/01, 16/02, 32/07, 53/07, 56/08 i 18/12) glasi: „Obrazac lične karte sadrži elektronski memorijski element. Na elektronski memorijski element u procesu personalizacije pohranjuju se i kriptografski štite podaci iz st. 1. i 2. ovog člana, kao i oznaka za vrstu isprave kako bi se isprava mogla koristiti za putovanje van Bosne i Hercegovine, oznaka države, kao i drugi podaci u skladu sa standardima. Ako nije moguće izvršiti elektronsko preuzimanje otisaka prstiju od građana, onda se u memorijski elemenat upisuje oznaka da otisci prsta nisu preuzeti, kao i ime službenika nadležnog organa koji je preuzimao otiske prstiju i organ koji je izdao navedenu ličnu kartu. O načinu unosa podataka na elektronski memorijski element posebno uputstvo donosi direktor Agencije.

³⁷ Arhitektura lične karte karte Bosne i Hercegovine, verzija dokumenta 1.2 od 01.03.2013 godine, u poglavlju 3.1. opisuje elektronski memorijski element, a u Poglavlju 3.1.1 navode se metode predstavljanja za pristup podacima koji se kriptografski štite prema članu 6. stav (5) Zakona o ličnoj karti. U poglavlju 3.1.2 se nalaze opisani podaci koji su nalaze u čipu, u poglavlju 3.1.2.1 su opisani biometrijski podaci, odnosno biometrijska ICAO aplikacija, u poglavlju 3.1.2.2 je opisana eID aplikacija i koja služi za digitalno predstavljanje. Izvor: www.iddea.gov.ba, pristup izvršen 27.4.2018 godine

³⁸ Arhitektura lične karte karte Bosne i Hercegovine, verzija dokumenta 1.2 od 01.03.2013 godine, u poglavlju 3.2 opisuje načine pristupa podacima, te kriptografski mehanizmi zaštite, u poglavlju 3.3 inspeksijske sisteme,

Utvrdjivanje identiteta lica je moguće tako da se nadležnom organu omogućiti pristup čipu lične karte, na način da mu se dodjeli CVC certifikat³⁹. Pored biometrijskih podataka, u memorijski elemenat su uključeni i drugi podaci koji služe za identifikaciju i koji se nalaze na vidnom dijelu lične karte. Upotreba biometrijskih podataka zaista ugrožava privatnost i stvara nelagodu kod lica koje pristupa biračkom mjestu i može stvoriti osjećaj nadgledanja od strane države korišćenjem posebne kategorije ličnih podataka.

Za provođenje izbornog postupka, te za identifikaciju birača moguće je koristiti podatke koji su upisani u ličnu kartu, a koji nisu biometrijski podaci. Ovi podaci su definisani zakonskom regulativom i značajno mogu poboljšati sigurnost izbornog procesa. Dodatni razlog iz kojeg treba izbjeći upotrebu biometrijskih podataka, jeste činjenica da se po izbornom zakonodavstvu, identifikacija građana može izvršiti i putem vozačke dozvole, koja nije elektronski dokument.

IV ZAKLJUČAK

Obrada ličnih podataka mora da se vrši isključivo u skladu sa zakonskom regulativom koja je kreirana shodno pravno obavezujućim međunarodnim dokumentima kojima se garantuje zaštita ljudskih prava i osnovnih sloboda. Bosna i Hercegovina je Ustavom obavezna direktno primjenjivati Evropsku konvenciju o zaštiti ljudskih prava i osnovnih sloboda. Sporazumom o pridruživanju sa Evropskom Unijom, Bosna i Hercegovina je preuzela obavezu da prati zakonodavstvo Evropske Unije u oblasti zaštite ličnih podataka.

U skladu sa međunarodnim dokumentima, kao i Ustavom Bosne i Hercegovine, u Bosni i Hercegovini je uspostavljen sistem evidencije građana. S obzirom da je Bosna i Hercegovina demokratska država, zasnovana na vladavini zakona, potrebno je uspostaviti izorno zakonodavstvo koje garantuje provođenje slobodnih i fer izbora. Jedan od osnovnih elemenata izbornog zakonodavstva jeste formiranje biračkih spiskova. Birački spiskovi u Bosni i Hercegovini se formiraju iz evidencija identifikacionih dokumenata i prebivališta i boravišta, a temeljem Ustavne odredbe koja omogućava uspostave evidencije putnih isprava.

Sastavni dio evidencije ličnih dokumenata jesu i biometrijski podaci državljana Bosne i Hercegovine. Biometrijski podaci se obrađuju u skladu sa zakonom i predstavljaju posebnu kategoriju ličnih podataka. Za potrebe provođenja izbornog zakona nije nužno i potrebno u birački spisak pohranjivati biometrijske podatke. Ova odredba se kosi i sa Opštom uredbom EU o zaštiti ličnih podataka broj 2016/679 koja će se primjenjivati u zemljama članicama EU od 25. maja 2018. godine. Pošto je Bosna i Hercegovina preuzela međunarodne obaveze, potrebno je u potpunosti da se pridržava ove regulative.

a u poglavlju 3.4 su opisani terminali za predstavljanje ličnoj karti. Terminali služe da se pristupi podacima na čipu kako bi se utvrdio identitet lica, te kako bi se utvrdilo da li je lična karta falsifikovana.

³⁹ CVC certifikat („CVC – Card Verifiable Certificate“) koriste terminali (čitači pametnih kartica) da bi se ličnoj karti predstavili kao autorizovani uređaj prilikom pristupa istoj.

Prilikom provođenja izbornog zakonodavstva neophodno je izvršiti identifikaciju građana. Zakonima Bosne i Hercegovine koji su usklađeni sa međunarodnim standardima, lična karta je elektronski identifikacioni dokument, što znači da je moguće da se vrši identifikacija lica korišćenjem tehničkih sredstava kojima se čitaju podaci sa lične karte. Međutim, za ovakvu identifikaciju nije nužno da se vrši pohrana biometrijskih podataka u centralni birački spisak za potrebe provođenja biračkog postupka. Moguće je izvršiti identifikaciju građanina na licu mjesta poređenjem podataka koji su upisani na vidljivom dijelu lične karte i podataka koji su upisani na čipu. Za ovakve namjene je potrebno izraditi infrastrukturu na svim biračkim mjestima, što predstavlja značajno ulaganje.

LITERATURA

- [1] R. Kuzmanović i S. Karan, Ustavno pravo, Banja Luka: Aperion, 2015.
- [2] S. Karan, Oblik državnog uređenja u Bosni i Hercegovini,, Banja Luka: Aperion, Godišnjak Pravnog fakulteta, Naučno-stručni časopis iz oblasti pravnih nauka broj 4, 2014.
- [3] S. Macan, Registri za identifikaciju građana – Zaštita ljudskih prava i efikasna državna uprava, Doktorski rad, Banja Luka, 2018
- [4] S. Nogo i S. Macan, eServices Platform, Beograd: SMART eGovernment 2009, 2009.
- [5] S. Macan i S. Karan, Ustavno pravo na privatnost, slobodu kretanja i prebivalište korišćenjem biometrijskih podataka, UDC: 342.4:351.74/.76, Banja Luka: Godišnjak fakulteta pravnih nauka, Apeiron, 2017.
- [6] S. Macan, EU Service Directive, Digital Identity and ID documents in Bosnia and Herzegovina, JITA – Journal of Information Technology and Applications, PanEuropean University APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, JITA 8(2018) 1:32-41, (UDC: 656.08:352.07), (DOI: 10.7251/JIT1801033M), Volume 8, Number 1, Banja Luka, June 2018 (1-48), ISSN 2232-9625 (print), ISSN2233-0194 (online), UDC 004
- [7] Savjet Evrope, Evropska konvencija o zaštiti ljudskih prava i osnovnih sloboda, Rim: Savet Evrope, 04.11.1950.
- [8] Evropska zajednica, Direktiva EU 95/46 u vezi sa zaštitom pojedinaca u procesu obrade ličnih podataka i slobod. prenosu takvih podataka, ,, Brisel: Evropska zajednica, 20.02.1995.
- [9] S. Macan i S. Nogo, Upotreba biometrijskih podataka i njihova razmjena u ID sistemima u BiH, Jahorina: INFOTEH, Vol.11,Mart,2012..
- [10] Bosna i Hercegovina i Evropska Komisija, Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju, 2008
- [11] <https://www.cis.hr/files/CIS-predavanja- prezentacije/Razvoj%20evropske%20regulative%20zastite%20podataka.pdf>
- [12] www.azlp.gov.ba
- [13] www.mup.vladars.net
- [14] www.vladars.net
- [15] www.iddeea.gov.ba
- [16] <https://gdpr-info.eu/>
- [17] <https://europa.eu/european-union/>
- [18] www.dei.gov.ba



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



EVROPSKI PRAVNI OKVIR ZA ZAŠTITU LIČNIH PODATAKA U ELEKTRONSKOJ OBRADI

Macan dr Siniša

Doktor nauka iz oblasti računarstva i informatike, MUP Republike Srpske

Karan dr Siniša

Doktor pravnih nauka iz oblasti ustavnog prava, vanredni profesor Fakulteta pravnih nauka Panevropskog Univerziteta „Apeiron“

Apstrakt: Istorijskim razvojem društvenih odnosa identifikovana je potreba za defmisanje i zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda pojedinaca koja je materijalizovana kroz usvajanje i obaveznu primjenu međunarodno važećih konvencija. Među osnovnim ljudskim pravima jeste pravo na privatnost i pravo na zaštitu ličnih podataka.

Pravno na zaštitu ličnih podataka se posebno ističe uz razvoj savremenih informacionih sistema i početak masovne obrade ličnih podataka od druge polovine dvadesetog vijeka, tako da se već od osamdesetih godina usvajaju posebna međunarodna dokumenta koja uspostavljaju mehanizme zaštite ličnih podataka u procesu automatske obrade podataka.

Razvojem interneta, te mogućnošću pristupa velikim količinama podataka putem društvenih mreža, otvorila se mogućnost zloupotreba ličnih podataka, tako da se počevši od 2018 godine na teritoriji EU primjenjuje Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka, gdje su značajno pooštreni mehanizmi zaštite i kontrole, te je obavezno pribavljanje saglasnosti pojedinaca za svaku obradu podataka u informacionim sistemima. U ovom radu je prezentovan kratak istorijat međunarodnih dokumenata za zaštitu ličnih podataka, te prezentovani osnovni elementi Opšte uredbе za zaštitu ličnih podatak EU 2016-679.

Ključne riječi: Lični podatak, Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka (GDPR), biometrijski podatak, posebna kategorija ličnih podataka

Abstract: The historical development of social relations identified the need for defining and protecting human rights and fundamental freedoms of individuals. Human rights are guaranteed on the basis of adopted international documents and conventions that are compulsory in the domestic legislations. Among the fundamental human rights is the right to privacy and the right to protection of personal data.

The legal protection of personal data is particularly emphasized by the development of modern information systems and the beginning of mass processing of personal data from the second half of the twentieth century. Since the 1980s, specific international documents have been adopted that establish mechanisms for the protection of personal data when processing data automatically.

With the development of the Internet and the ability to access large volumes of data through social networks, the possibility of the misuse of personal data has been opened, so that from 2018 onwards, the EU General Data Protection Regulation (GDPR). Within the GDPR are precise and enhanced mechanisms of personal data protection and control, and it is compulsory to obtain individual consent for each data processing in information systems. This paper presents a brief

history of international documents for the protection of personal data and the presented basic elements of the EU General Data Protection Regulation 2016-679

Key words: *Personal Data, General Data Protection Regulation (GDPR), biometric data, special category of personal data*

MEĐUNARODNI PRAVNI OSNOV ZAŠTITE LIČNIH PODATAKA

Sistemom međunarodnog prava je definisan mehanizam koji garantuje da se u domaćim zakonodavstvima zemalja članica Ujedinjenih nacija ili drugih međunarodnih organizacija primjenjuju univerzalna pravila kojima se garantuje zaštita osnovnih prava i sloboda pojedinaca. Tako je, Ustavom Bosne i Hercegovine definisano da se direktno primjenjuje Evropska konvencija o zaštiti ljudskih prava¹. Evropskom konvencijom o zaštiti ljudskih prava je definisana obavezna zaštita prava na privatnost².

Prateći trendove upotrebe podataka u elektronskim sistemima, te prikupljanja i obrade ličnih podataka u sistemima državne uprave i poslovnim sistemima, Savjet Evrope je 28.01.1981. usvojio konvenciju 108 koja govori o zaštiti pojedinca u procesu automatske obrade podataka. Kroz ovu konvenciju je prepoznata opasnost od mogućih zloupotreba prilikom, kako je tada navedeno, *automatske obrade ličnih podataka*, te neophodnost pravnog i tehničkog regulisanja ove oblasti³. Već od druge polovine dvadesetog vijeka se, razvojem informacionih sistema i masovnom obradom ličnih podataka za razne potrebe javlja potreba za regulisanje prava na zaštitu ličnih podataka u informacionim sistemima. Konvencija 108 kreira pravni osnov za uspostavu digitalnog identiteta, te definiše šta znače postupci obrade ličnih podataka⁴.

Dakle, ranih osamdesetih godina dvadesetog vijeka je pravno materijalizovana i

¹ Ustav Bosne i Hercegovine nastao kao posljedica međunarodnog ugovora. Ustav Bosne i Hercegovine je, kao aneks 4, sastavni dio Dejtonskog mirovnog sporazuma, te je, kao takav, integralni dio međunarodnog prava. Ustav Bosne i Hercegovine je specifičan jer je članom II navedeno da će se Evropska konvencija o zaštiti ljudskih prava i osnovnih sloboda direktno primjenjivati u Bosni i Hercegovini, a sastavni dio Ustava Bosne i Hercegovine jesu konvencije vezani za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda. Članom X stav 2 je posebno istaknuto da je nemoguće izmijeniti član II Ustava koji garantuje primjenu osnovnih prava i sloboda u Bosni i Hercegovini - R. Kuzmanović i S. Karan, Ustavno pravo, Banja Luka: Aperion, 2015

² Član 8 Evropske konvencije o zaštiti ljudskih prava glasi: „1. Svako ima pravo na poštovanje svog privatnog i porodičnog života, doma i prepiske. 2. Javna vlast se ne miješa u vršenje ovog prava, osim ako je takvo miješanje predviđeno zakonom i ako je to neophodna mjera u demokratskom društvu u interesu nacionalne bezbjednosti, javne javne bezbjednosti, ekonomske dobrobiti zemlje, sprječavanja nereda ili sprječavanja zločina, zaštite zdravlja i morala ili zaštite prava i sloboda drugih.

³ U članu 1 Konvencije o zaštiti lica s obzirom na automatsku obradu ličnih podataka broj 108 se navodi: „Svrha ove Konvencije je da na teritoriji svake strane potpisnice osigura svakom licu, bez obzira na nacionalnost ili boravište, poštovanje njegovih prava i osnovnih sloboda, a posebno prava na privatnost u pogledu automatske obrade podataka koji se na njega odnose ("zaštita podataka").“

⁴ Član 2 naveden Konvencije o zaštiti lica s obzirom na automatsku obradu ličnih podataka broj 108 definiše pojam automatske obrade u tački b): „automatska obrada" obuhvaća sedeće operacije koje se u celosti ili delimično izvode automatskim sredstvima: pohranjivanje podataka, izvođenje logičkih i/ili aritmetičkih operacija nad tim podacima, njihova izmena, brisanje, potraživanje ili slanje“. Dakle, svi postupci sa podacima su definisani konvencijom 108, a lični podatak se, u istom članu u tački a) definiše kao: „informacija koja se odnose na lice čiji je identitet utvrđen ili se može utvrditi ("nosilac podataka")“

obrađena potreba za posebnim procedurama obrade podataka u računarskim okruženjima. Razvojem Interneta otvorene su mogućnosti obrade ličnih podataka za različite potrebe, posebno u poslovnom svijetu, ali i u svim drugim sferama života. Globalnost interneta je generisala mogućnost stalnog protok ličnih podataka van granica zemalja, pa je Konvencija 108 proširena Dodatnim protokolom 2001. godine⁵ kojom je pravno regulisano pitanje protoka informacija između zemalja na nivou Evrope.

Generalna Skupština Ujedinjenih nacija je usvojila Smjernice u vezi sa kompjuterizovanim dosijeima ličnih podataka 14. decembra 1990. godine. Prethodno je Evropska zajednica 1995. godine donijela Direktivu 95/46⁶ koja preciznije definiše zaštitu u procesu automatske obrade podataka⁷. Gore pomenute regulative su definisale temelj zaštite ličnih podataka, te prava u obradi ličnih podataka u digitalnom svijetu. O rastu potrebe za zaštitom ličnih podataka, te kreiranjem digitalnog identiteta govori spisak regulative koji je usvojen u prethodnih petnaestak godina:

- Direktiva (EU) 2016/680 Evropskog parlamenta i Savjeta od 27. aprila 2016. o zaštiti pojedinaca u vezi s obradom ličnih podataka od strane nadležnih organa u svrhe sprečavanja, istrage, otkrivanja ili progona krivičnih dijela ili izvršavanja krivičnih sankcija i o slobodnom kretanju takvih podataka te o stavljanju van snage Okvirne odluke Savjeta 2008/977. U preambuli ove Direktive se konstatuje tehnološki razvoj, te se navodi da Direktiva 95/46/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta ne odnosi na pravosudnu saradnju. Usvojenom direktivom 680 se reguliše pitanje pravosudne saradnje u oblasti obrade ličnih podataka
- Preporuka iz aprila 2015 - obrada podataka u kontekstu zapošljavanja⁸
- Preporuka CM/Rec(2014)6 o Vodiču o ljudskim pravima korisnika Interneta⁹
- Preporuka OM(2012) 4 Odbora Ministara državama članicama o zaštiti ljudskih prava kod usluga društvenih mreža u kojoj se pominje digitalni identitet, odnosno

⁵ Dodatni protokol uz Konvenciju o zaštiti lica s obzirom na automatsku obradu ličnih podataka donešen je 8. novembra 2001 godine.

⁶ Direktiva 95/46/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 24. oktobra 1995. o zaštiti pojedinaca u postupku obrade ličnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka.

⁷ Članom 8. stavom 1. Povelje Evropske unije o osnovnim pravima i članom 16. stavom 1. Ugovora

funkcionisanju Evropske unije utvrđuje se da svako ima pravo na zaštitu svojih ličnih podataka.

⁸ Preporuke Savjeta ministara Evropske unije CM/Rec(2015)5 od 1. aprila 2015 vezano za zaštitu ličnih podataka u postupku zapošljavanja

⁹ Preporuke Odbora ministara vezano za prava na internetu od 19. novembra 2014 godine. U trećoj tački ovih preporuka se nalazi sledeća konstatacija: „Internet ima vrijednost javne usluge. Ljudi, zajednice, javne vlasti i privatni subjekti pri svojim se aktivnostima oslanjaju na internet i imaju opravdana očekivanja da internetske usluge budu pristupačne, da se pružaju bez diskriminacije, da budu dostupne, sigurne, pouzdane i da ne bude prekida u njihovom pružanju. Dalje, niko ne bi trebao biti predmetom bespravnog, nepotrebnog i nesrazmernog ometanja pri realizaciji svojih ljudskih prava

osnovnih sloboda pri korištenju interneta.“

neophodnost regulisanja prava pristupa na društvenim mrežama¹⁰

- Preporuka (2012)3 o zaštiti ljudskih prava u pogledu pretraživača¹¹
- Preporuka (2010)13 o zaštiti podataka u kontekstu profiliranja¹²
- Direktiva 2002/58/EC Evropskog parlamenta i Savjeta od 12.07.2002. u vezi sa obradom ličnih podataka i zaštitom privatnosti u sektoru elektronskih komunikacija
- Direktiva 2003/4/EC Evropskog parlamenta i Savjeta od 28.01.2003. o pristupu javnosti podacima o okolini i ukidanju Direktive 90/313/EEC
- Direktiva 2006/24/EC od 15.03.2006. o zadržavanju podataka dobijenih ili obrađenih u vezi sa pružanjem javno dostupnih komunikacionih usluga ili komunikacionih mreža te kojom se izmenjuje i dopunjuje Direktiva 2002/58/EC
- Uredba Br. 45/2001 Evropskog parlamenta i Savjeta od 18.12.2000. o zaštiti pojedinaca pri obradi podataka od strane institucija i tijela Zajednice te o slobodnom protoku takvih podataka
- Uredba Br. 1049/2001 Evropskog parlamenta i Savjeta od 30.05.2001. koja se odnosi na javni pristup dokumentima Evropskog parlamenta, Komisije i Savjeta
- Preporuka br. (87) 15 i dodatak na preporuku Komiteta ministara zemljama članicama, koja reguliše upotrebu podataka u policijskom sektoru¹³
- Preporuka br. R (81) 1 Komiteta ministara državama članicama o odredbama za automatizovane banke medicinskih podataka¹⁴

¹⁰ Preporuke Odbora ministara su donešene 2. aprila 2012 godine, a u trećoj tački se upozorava da društvene mreže mogu ugroziti ljudska prava: „Pravo na slobodu izražavanja i informacija, kao i pravo na privatni život i ljudsko dostojanstvo može biti ugroženo na društvenim mrežama, što ide u prilog diskriminatornim praksama. Pretnje mogu proistići iz nedostatka pravnih i proceduralnih sigurnosnih mera postojećih procesa koji mogu dovesti do isključenja korisnika; neadekvatne zaštite djece i mladih ljudi od štetnih sadržaja ili ponašanja; nedostatka poštovanja prava drugih; nedostatka standardnih podešavanja naloga po kategorijama privatnosti i prijateljstva; nedostatak transparentnosti svrha za koje se lični podaci sakupljaju i obrađuju.“

¹¹ Ova preporuka je donišena 26 aprila 2012 godine i u tački 4 se navodi: „Rad pretraživača može uticati na slobodu izražavanja i, s obzirom na njihovu ulogu u olakšavanju pristupa informacijama, još više podržava pravo na traženje, primanje i deljenje informacija; isto tako, njihov rad može uticati na pravo na privatni život i zaštitu ličnih podataka. Takvi izazovi, između ostalog, mogu poticati iz algoritama, de-indeksiranja i/ili delimične obrade ili pristrasnih rezultata, koncentracije tržišta i nedostatka transparentnosti i u procesu odabira i rangiranja rezultata.“

¹² Preporuke su donešene 23 novembra 2010 godine prepoznaje mogućnosti proistekle iz tehnologija pristupa i obrade podataka, te donosi odgovarajuće preporuke vezano za profiliranje

¹³ Usvojena od strane Komiteta ministara Evropske zajednice 17. septembra 1987. godine na 410. sastanku zamenika ministara

¹⁴ Usvojena od strane Savjeta ministara 23. januara 1981. godine, na 328. zasedanju zamjenika ministara

- Preporuka (97)5 o zaštiti medicinskih podataka¹⁵
- Preporuka 1984 (2011), Zaštita privatnosti i ličnih podataka na Internetu i online medijima¹⁶

Pregled akata koji je usvojila Evropska Unija jasno pokazuje osjetljivost korišćenja i zaštite ličnih podataka, posebno prilikom obrade u informacionim sistemima. Shodno činjenici da se velike količine ličnih podataka obrađuju na društvenim mrežama¹⁷, prepoznata je obaveza restriktivnije regulacije zaštite ličnih podataka na nivou Evropske Unije.

OPŠTA UREDBA O ZAŠTITI LIČNIH PODATAKA EVROPSKE UNIJE

Tehnološkim razvojem su uspostavljeni novi mehanizmi obrade ličnih podataka, a ne rijetko se dešava da pojedinci nisu ni svjesni da se njihovi podaci obrađuju. Zbog toga je usvojena Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka¹⁸ (EU) 2016/679 koja je stupila na snagu 25. maja 2016. godine i koja se primjenjuje u zemljama članicama EU od 25. maja 2018. godine¹⁹. Ovom Uredbom modernizuje se i unapređuje područje zaštite ličnih podataka u cijeloj Evropskoj uniji.

Novi zakonodavni okvir Evropske Unije građanima bi trebao da garantuje pravo na zaštitu ličnih podataka na cijeloj teritoriji Unije, odnosno u svim zemljama članicama. Usvajanjem i stupanjem na snagu Opšte uredbe o zaštiti ličnih podataka uspostavljaju se mehanizmi lakše koordinacije aktivnosti nadležnih kontrolnih organa država članica Unije. Uredbom je definisana obaveza kontrolnih organa za procjene rizika od obrade ličnih podataka, te će kontrolni organi posebnu pažnju posvećivati analizama rizika kod obrađivača ličnih podataka. Posebna novina kod ove odredbe jeste određivanje načina obrade biometrijskih²⁰ i genetskih podataka, koji spadaju u posebne kategorije ličnih podataka. Uredbom se, preciznije opisuju pojmovi koji su već u upotrebi i koji su

¹⁵ Usvojena 13. februara 1997. godine

¹⁶ Usvojena od strane Parlamentarne skupštine Evropske unije 7. oktobra 2011. godine

¹⁷ Ove mreže sadrže velike količine ličnih podataka, a subjekat razmjene podataka jeste, između ostalog i digitalni identitet. Facebook - dve milijarde korisnika, Messenger, YouTube i WhatsApp - milijardu korisnika - <https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/analizirali-smo-drustvene-mreze-u-2017-pogledajte-kako-se-stvari-rade-u-svijetu-a-kako-kod-nas-20171205>, pristup izvršen 30.3.2018. godine

¹⁸ General Data Protection Regulation (engleski) - GDPR u prevodu na srpski jezik Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka je naziv za Uredbu Evropskog parlamenta i Savjeta Evropske Unije broj 2016/679 koja nosi naziv o zaštiti pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka te o stavljanju izvan snage Direktive 95/46/EZ (Opšta uredba o zaštiti ličnih podataka)

¹⁹ Članom 99 Opšte uredbe EU broj 2016/679 je definisano stupanje na snagu počevši od 25. maja 2018. godine

²⁰ U članu 4 Opšte uredbe se definišu biometrijski podaci na sledeći način: „biometrijski podaci” znači lični podaci dobijeni posebnom tehničkom obradom u vezi s fizičkim osobinama, fiziološkim osobinama ili osobinama ponašanja pojedinca koja omogućuju ili potvrđuju jedinstvenu identifikaciju tog pojedinca, kao što su fotografije lica ili daktiloskopski podaci

definisani ranijim propisima i što je posebno bitno, smanjuju se administrativne procedure i jačaju ovlašćenja kontrolnih organa²¹.

Opšta uredba definiše da se građanima omogućava lakši pristup njihovim podacima i prava informisanja na jasan i razumljiv način o tome kako i u koju svrhu se obrađuju njihovi podaci. Posebna novina jeste „pravo na zaborav”, kada građanin više ne bude htio da se njegovi lični podaci obrađuju ili kada ne postoje zakoniti razlozi za čuvanje i obradu podataka, tada se od organizacija ili javne uprave može tražiti brisanje podataka, uz određena ograničenja koja se tiču prava na druge slobode ili u naučen svrhe. Uredbom su djeca prepoznata kao posebno ranjiva kategorija, te će moći koristiti određene internetne usluge i servise za koje je potrebno dati lične podatke isključivo uz roditeljski pristanak u starosnoj granici između 13 - 16 godina.

Dakle, osnovne novine koje se uvode Opštom uredbom o zaštiti ličnih podataka su sledeće:

- Biometrijski podaci
- Podaci o genetskom profilu ispitanika
- Obaveza jasnog informiranja korisnika
- Pravo na brisanje podataka (tzv. pravo na zaborav)
- Pravo na prenos podataka od jednog davatelja usluge drugome,
- Pravo na obavijest u slučaju napada na podatke,

ZAKLJUČAK

Obrada ličnih podataka mora da se vrši isključivo u skladu sa zakonskom regulativom koja je kreirana shodno pravno obavezujućim međunarodnim dokumentima kojima se garantuje zaštita ljudskih prava i osnovnih sloboda. Evropska Unija je, na adekvatan način prepoznala mogućnosti koje donose savremene informacione tehnologije, ali i rizike koji se javljaju uslijed nezakonite obrade ličnih podataka u okviru informacionih sistema ili prilikom pristupa resursima koji su dostupni putem interneta.

Shodno tome, nakon serije pravno obavezujućih dokumenata, te informativnih preporuka, Evropska komisija je usvojila regulativu koja propisuje način upravljanja podacima građana Evropske Unije i donosi nova pravila, ali oštre kazne za kršenje pravila.

Opštom uredbom o zaštiti ličnih podataka broj 2016/679 značajno je proširen pojam ličnog podatka, te su tehničke karakteristike koje koristi internet i druge savremene tehnologije uvedeni u relaciju sa ličnim podacima i mogućnostima zaštite od zloupotreba. Svaki podatak koji može omogućiti identifikaciju pojedinca spada pod odredbe ove regulative, tako da su, osim imena, prezimena i e-mail adrese, obuhvaćeni i IP

²¹ Shodno članu 83 Opšte uredbe o zaštiti ličnih podataka, svi regulatorna organi zemalja članica Unije će moći će kazniti prekršioca, zavisno o karakteru prekršaja u iznosu od 0,5% do 4% ukupnog globalnog prometa

adresu, GPS podatke o lokaciji, „cookies“²² na web stranicama, telefonski brojevi, fotografije, video snimci, lični brojevi građana, biometrijski podaci, podaci o obrazovanju i spremi, kreditnoj sposobnosti, računi u banci, podaci o zdravlju u, seksualnoj orijentaciji i sve ono što jedinstveno određuje pojedinca.

GDPR je značajno proširila pojam kontrolora ličnih podataka, tako da svako pravno lice, uključujući i vladine institucije, ali i poslovne subjekte koji posluju na teritoriji EU i sve pravne subjekte koji koriste podatke građana EU (bez obzira na to imaju li sjedište unutar EU) moraju da se pridržavaju GDPR. Potreba za usvajanjem ovakve regulative se javila imajući u vidu različita nacionalna zakonodavstva na teritoriji EU, tako da su sada pravila zaštite ličnih podataka unificirana.

Stupanjem GDPR na snagu, sva pravna lica moraju dokumentovati i jasno definisati koje lične podatke posjeduju, šta je izvor tih podataka i kome se isti dostavljaju. Također je jasno definisana obaveza uspostavljanja procedura koje garantuju sigurnost i zaštitu ličnih podataka i pravovremeno obavješćavanje pojedinaca ukoliko dođe do situacije gdje su podaci ugroženi. Posebna novina jeste obaveza da se pribavi saglasnost nosioca podataka za obradu podataka, za razliku od dosadašnje obaveze da se nosioci podataka samo obavjeste o obradi podataka. Također, nosilac ličnih podataka mora dati eksplicitan pristanak na razmjenu njegovih podataka, te mu se mora omogućiti uvid u način obrade podataka, ali i mogućnost na brisanje istih na njegov zahtjev. Konkretno, uvodi se „pravno na zaborav“, koje omogućava da svaki pojedinac zatraži brisanje svojih podataka sa interneta kako bi se onemogućila dostupnost sadržaja sa kojima pojedinac nije zadovoljan. Pravna lica su morala prilagoditi svoje informacione sisteme na nova pravila, kazne koje su propisane u slučaju narušavanja sigurnosti podataka su od 10.000 eura, pa do 2% ukupnog globalnog godišnjeg prometa u slučaju dokazanih zloupotreba ličnih podataka.

Posebno se ističe kazna za neusklađenost sa GDPR koja može biti i do 4% ukupnog globalnog prometa pravnog lica ili do 20.000.000 eura u zavisnosti od toga koji je iznos veći.

Ovakve novine u pravnom okviru zaštite ličnih podataka su poseban izazov u integrisanju pravnih rješenja i tehničkog okvira i značajno će uticati na poslovanje kompanija. Sve zemlje koje imaju namjeru da se pridruže Evropskoj Uniji ili da posluju na tržištu Evropske unije moraju prilagoditi svoje zakonodavstvo i uvesti kontrole svojih pravnih subjekata na isti ili sličan način, tako da se može konstatovati da GDPR uvodi značajne smjernice za budući razvoj kompletnog poslovanja i otvara nove mogućnosti, ali i rizike u oblast informacionih tehnologija.

²² „Cookies“ ili kolačić u prevodu na srpski jezik, predstavlja tekstualni fajl koji se kreira i pamti aktivnosti korisnika prilikom pristupanja internetu. Korišćenje cookies omogućava da se zapamte navike pojedinaca, te da se na osnovu istih u narednom periodu kreira adekvatan sadržaj za pojedinca koji pristupa internetu.

LITERATURA

- [1] R. Kuzmanović i S. Karan, Ustavno pravo, Banja Luka: Apeiron, 2015.
- [2] S. Macan, EU Service Directive, Digital Identity and ID documents in Bosnia and Herzegovina, JITA - Journal of Information Technology and Applications, PanEuropean University APEIRON, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, JITA 8(2018) 1:32-41, (UDC: 656.08:352.07), (DOI: 10.7251/JIT1801033M), Volume 8, Number 1, Banja Luka, June 2018 (1-48), ISSN 22329625 (print), ISSN 2233-0194 (online), UDC 004
- [3] S. Macan, Registri za identifikaciju građana - Zaštita ljudskih prava i efikasna državna uprava, Doktorski rad, Banja Luka, 2018
- [4] S. Nogo i S. Macan, eServices Platform, Beograd: SMART eGovernment 2009, 2009.
- [5] S. Macan i S. Karan, Ustavno pravo na privatnost, slobodu kretanja i prebivalište korišćenjem biometrijskih podataka, UDC: 342.4:351.74/.76, Banja Luka: Godišnjak fakulteta pravnih nauka, Apeiron, 2017.
- [6] <https://www.cis.hr/files/CIS-predavanja-presentation/Razvoj%20europske%20regulative%20zastite%20podataka.pdf>
- [7] Savjet Evrope, Evropska konvencija o zaštiti ljudskih prava i osnovnih sloboda, Rim: Savet Evrope, 04.11.1950.
- [8] Evropska zajednica, Direktiva EU 95/46 u vezi sa zaštitom pojedinaca u procesu obrade ličnih podataka i slobod. prenosu takvih podataka, „Brisel: Evropska zajednica, 20.02.1995.
- [9] S. Macan i S. Nogo, Upotreba biometrijskih podataka i njihova razmjena u ID sistemima u BiH, Jahorina: INFOTEH, Vol.11,Mart,2012..
- [10] Bosna i Hercegovina i Evropska Komisija, Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju, 2008
- [11] www.azlp.gov.ba
- [12] www.mup.vladars.net
- [13] www.vladars.net
- [14] www.iddeea.gov.ba
- [15] <https://gdpr-info.eu/>
- [16] [16] <https://europa.eu/european-union/>
- [17] www.dei.gov.ba
- [18] <https://www.tportal.hr/>



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



E-MAIL FORENZIKA: SLUČAJ KRAĐE IDENTITETA IZ SUDSKE PRAKSE

Ljubomir Lazić

Fakultet Informacionih Tehnologija, METROPOLITAN Univerzitet, Beograd, ljubomir.lazic@metropolit-
tan.ac.rs

Apstrakt: U radu se opisuje sudski slučaj sajber kriminala tzv. krađa identiteta u internet komunikaciji putem elektronske pošte dva poslovna subjekta. Na osnovu analize načina komunikacije (mejlovima, SMS porukama i glasom), jezika u poslovnoj korespondenciji, učestalosti transakcija, problema u poslovanju, načina njihovog rešavanja u preko 100 prikupljenih mejlova u komunikaciji dve firme u toku tri godine uspešne saradanje, autor rada je došao do nesumnjivih indikatora da se radi o sajber kriminalu. Izvršena je krađa identiteta e-mail adrese i lažne komunikacije sa stranom firmom u cilju navođenja da se novčana transakcija od oko 100 000 EUR uplati na račun NN napadača u londonskoj banci, a ne na račun u domaćoj srpskoj banci na koji je do tada uplaćivan novac u procesu elektronskog plaćanja robe i usluge među stranama u sporu. Opisuje se proces ispitivanja e-mail poruka korišćenjem EmejlTrackerPro alata u slučaju krađe identiteta od strane NN lica (napadač, haker), plan e-mail forenzičke istrage, ograničenja, postupak otkrivanja napadača kao treće NN osobe u mejl komunikaciji tzv. Man-in-the-Middle Attack eksperiment koji je poslužio kao osnova za forenzičku analizu elektronske pošte u studiranom slučaju.

Ključne riječi: e-mail forenzika, krađa identiteta, sajber kriminal

UVOD

Slučaj koji se obrađuje u ovom radu spada u Elektronsko poslovanje koje obuhvata način poslovanja u kojem se informacione i komunikacione tehnologije koriste za poslovne transakcije (najčešće elektronsko plaćanje roba i usluga) i razmenu (poslovnih) informacija u preduzećima, između preduzeća, između preduzeća i njihovih kupaca ili između preduzeća i javne administracije.

Sve većom primenom elektronskog poslovanja u multinacionalnim kompanijama, a tako i u sve većem broju javnih administracija, tržište korisničkih računarskih sistema koji podržavaju pojedine delove elektronskog poslovanja se naglo razvilo. Na takvom tržištu, jasno je, postoji vrlo velik broj preduzeća i pojedinaca koji svoje sisteme prodaju samo kako bi ih što više prodali [1,3,5].

Sigurnost internet aplikacija je značajan izazov za arhitekta i razvijaoce modernih informacionih sistema. Važno je znati da se i uloga "internet kriminalaca" promenila u odnosu na pre - napadači više ne napadaju informacione sisteme zbog vlastite zabave, prestiža ili drugih ličnih razloga nego su često unajmljeni od konkurencije ili zlonamernih grupa da obave posao. Stoga je vrlo važno sistemski unapređivati i primenjivati standarde za sigurnost internet aplikacija kako bi se mogućnosti nanošenja štete svele na

najmanju meru. Gartner Grupa je procenila da se 75% svih napada na informacione sisteme odnosi na napade na web-aplikacije.

1.1 Šta je visokotehnološki kriminal, e-kriminal ili sajber kriminal?

Visokotehnološki kriminal, poznat i kao e-kriminal ili sajber kriminal, obuhvata skup krivičnih dela koja podrazumevaju upotrebu interneta, računara ili nekih drugih elektronskih uređaja. Pojedini oblici e-kriminala direktno su vezani za računare, kao što su širenje opasnih elektronskih virusa ili pokretanje DoS napada (engl. Denial of Service Attack) koji onesposobljavaju računarski sistem tako da on odbija da izvrši bilo koju uslugu ovlašćenog korisnika. Ostali oblici e-kriminala obuhvataju prevare, govor mržnje, krivična dela protiv intelektualne svojine, kao i proizvodnju, posedovanje i distribuciju spornog materijala.

1.2 Šta je krađa identiteta?

Krađa identiteta se događa kada neko prisvoji identitet druge osobe, kao što su ime, detalji o bankovnom računu ili broj kreditne kartice, da bi počinio prevaru ili druga krivična dela. Krađa identiteta je jedna od kriminalnih aktivnosti koja ima najbrži rast na svetskom nivou i ne poznaje geografske granice – žrtve i prestupnici mogu biti na suprotnim stranama sveta. Zbog toga je policiji teško da istraži ova krivična dela, da uhvati počinioca ili da pomogne žrtvi.

Najveći broj krivičnih dela krađe identiteta počini se uz pomoć računara i drugih elektronskih uređaja. Može da obuhvati krađu:

- adrese (fizičke ili **e-mail adrese** kao u studiranom slučaju u ovom radu)
- podataka iz vozačke dozvole
- podataka za prijavljivanje za ostale usluge

KAKO DOLAZI DO KRAĐE IDENTITETA?

Krađa identiteta putem baze podataka

Jedan od frekventnih oblika krađe identiteta je krađa informacija iz baza podataka banaka, korporacija i drugih organizacija koje imaju takvu vrstu informacija pogodnu za kradljivce identiteta. Najveći krivac za ovakvu vrstu krađe identiteta je upravo sajt, jer čuva veoma važne informacije korisnika i predstavlja privlačnu metu za provaljivanje i prikupljanje podataka.

Krađa identiteta putem elektronske pošte (“phishing”)

Najjednostavniji način krađe identiteta predstavlja napad spamom, pod kojim se podrazumeva neželjena i zlonamerna pošta. Najčešća tehnika koja šalje spam poruke je “phishing”, što označava lažno predstavljanje u elektronskoj pošti kao postojeće kompanije, kojim se primalac navodi da prosledi svoje podatke na lažne adrese elektronske pošte. Obično se link za takvu stranicu nalazi u “e-mail-u” ili “chat” porukama koje se nasumično šalju, u pokušaju da se klijenti prevare i navedu da otkriju informacije na lažnoj “web” stranici. U tim porukama obično se zahteva potvrda informacije o računu. Zatim se klijenti navode da kliknu na dati link u “e-mail-u” koja vodi do lažne “web” stranice.

Sve informacije koje se upišu na lažnoj web stranici dospevaju u posed kradljivca identiteta koje on nakon toga koristi u nezakonite svrhe.

Krađa identiteta putem softvera

Putem *zlonamernih softvera* može se doći do željenih informacija koje poseduje određena osoba, time što virus pokupi lozinke, korisnička imena i ostale bitne informacije pogodne za dalje neovlašćeno korišćenje, odnosno zloupotrebu.

1.3 „HAKOVANJE“ računara

RAČUNARSKI ŠPIJUN

Računarski špijun (engl. spyware) je vrsta zlonamernog softvera. Kada kliknete na link u neželjenoj poruci e-pošte ili preuzmete neke datoteke sa interneta, možete aktivirati računarskog špijuna na svom računaru, a da toga niste ni svesni.

Prevaranti koriste računarske špijune da prikupe informacije o tome kako koristite svoj računar. Na primer, „*keystroke-logger*“ je vrsta računarskog špijuna koji evidentira sve što otkucate na tastaturi. Tako da, kada otvarate svoj nalog e-pošte ili koristite internet bankarstvo i ukucate lozinku, prevaranti će moći da vide šta ste ukucali.

Računarski špijuni mogu da budu skriveni u datotekama koje se nazivaju „trojanci“. Oni su naizgled bezopasni, npr. elektronska razglednica, muzički sadržaj ili e-poruka od „prijatelja“, ali zapravo sadrže skrivene programe.

Kada prevaranti dobiju pristup Vašem računaru onda mogu da:

- prikupljaju Vaše lične podatke i koriste ih za krađu identiteta
- iskoriste Vaš računar da bi pronašli nove žrtve za prevaru.

1.4 Zlonamerni softver

Zlonamerni softver (često se zove i malware ili zlonamerni kôd – malicious code) obuhvata čitav niz pretnji kao što su virusi, crvi, trojanci (trojanski konji) i bot-ovi. U prošlosti je zlonamerni kod najčešće korišćen da samo onespособi računar i bio je kreiran od strane usamljenih hakera; sada, međutim, sve češće je rezultat rada organizovanih grupa sa ciljem krađe osetljivih ličnih i finansijskih podataka. Pretnje često dolaze u sklopu fajlova preuzetih sa Interneta i ovo je sada jedan od najčešćih načina da **se računar zarazi. Autori malware-a takođe sve češće koriste linkove u okviru e-mejllova, koji vode direktno na preuzimanje zlonamernog kôda ili na veb sajtove koji sadrže zlonamerni JavaScript kôd.** Najpoznatiji zlonamerni softveri su: Virusi, crvi (worms), Trojanci, Bot-ovi (skraćeno od robot) i mnogi neželjeni programi (Adware, Spyware i sl.).

U studiranom slučaju krađe identiteta e-mail adrese koriste se Bot-ovi (skraćeno od robot) koji su vrsta zlonamernog softvera koji se tajno instalira na računar kada je na Internetu. Jednom kada se instalira, bot reaguje na komande koje mu spolja šalje haker –

napadnuti računar postaje *zombi* i izvršava naredbe napadača (npr. **šalje e-mejllove**), **bez znanja vlasnika**.

Procenjuje se da je 10% računara u svetu zaraženo bot-ovima i da se 90% spam poruka u svetu i 80% malware-a u svetu generiše na ovaj način. Mnogi onlajn biznisi danas takođe čuvaju lične podatke o korisnicima i kupcima na svojim veb-sajtovima, i te informacije se koriste kada se osoba vrati na veb-sajt. Ovo predstavlja još jedan način da se pristupi tuđim ličnim informacijama.

U nastavku rada, u narednom poglavlju, opisuju se tehničke karakteristike savremene komunikacije mejlom kao i problem krađe identiteta u cilju pribavljanja protivpravne dobiti u transakciji plaćanja računa elektronskim putem, koji je opisan u trećem poglavlju. Zatim se opisuje detaljni postupak prikupljanja, analize, dokazivanja i izveštavanja o scenariju hakerskog napada i na kraju u zaključku se daju preporuke za povećanje bezbednosti u mejl komunikaciji.

PROBLEM: E-MAIL FORENZIKA

Veliki i složeni sistem za elektronsku komunikaciju putem e-pošte povezan je sa mnogim preduzećima širom sveta. Poslovne transakcije uključuju milijarde profita svakodnevno na Internetu. Zbog toga *e-mail komunikacioni sistemi* postali su meta elektronskog kriminala. Razvijeni su mnogi različiti alati i metode za izvršenje kriminalnih napada na e-poštu. Zbog toga je forenzika za e-poštu razvijena da bi se oporavila od napada i tražila dokaze napada u elektronskoj pošti. Osim pasivne istrage za dokaze, forenzičari (istražitelji, sudski veštaci) elektronske pošte mogu takođe otkriti napad od žrtve napada do izvora tj. pošiljaoca e-pošte (*hakera, sajber kriminalca* i sl.) upotrebom efikasnih softverskih alata kako bi omogućili istražitelju da se približi ili čak odredi lokaciju osumnjičenog u stvarnom svetu.

2.2 Različite vrste napada na e-poštu

Bombardovanje e-poštom, prilozi *zlonamernih softvera*, obmane sa e-poštom i phishing su najčešći tipovi napada povezanih sa komunikacijskim sistemima e-pošte. Različite vrste napada predstavljaju različite pretnje u sistemu e-pošte, na propusnost mreže i / ili ka krajnjim korisnicima.

Ovi napadi mogu biti lansirani sami ili kombinovani sa drugima kako bi se napravili snažniji i nepredvidljivi napadi. Rezultati ovih napada mogu biti minimalni, kao uznemiravanje korisničke normalne upotrebe e-pošte ili kao važan uticaj na rad miliona računara širom sveta.

2.3 Forenzika elektronske pošte

Elektronska se pošta kao dokazni materijal pojavljuje u većini civilnih kao i kriminalnih forenzičkih istraga. Elektronska pošta i e-pošta zasnovana na internet serverima (eng. Web based e-mail, GSM Web mejl) širi se veoma brzo, te jednostavno može završiti na računaru korisnika kojem nije namenjena.

Elektronska pošta zasnovana na internet serverima veoma je korisna prilikom istrage. Na primer, ako osumnjičeni ima račun na Google mejl serveru, postoji mogućnost da se uz odgovarajuća dopuštenja pronađu čak i obrisane poruke, jer Google svojom politikom o privatnosti korisnika ne garantuje brisanje poruka na rezervnim backup sistemima.

Svaka elektronska poruka šalje se kao niz paketa veličine bajta. Prilikom transporta na mreži, svaki od tih paketa sadrži sledeće elemente:

- *Izvorišnu adresu:* IP adresu računara pošiljalatelja, osim u slučaju kada je ta IP adresa prikrivena.
- *Odredišnu adresu:* IP adresu računala.
- *Payload:* podatke ili poruku.

Usmerivači (engl. routers) prosleđuju pakete prema svojim tablicama usmeravanja sve do krajnjeg odredišta. S forenzičkog stajališta, klijent/server sistemi e-pošte najbolji su za traženje informacija zbog toga što se poruke skidaju na korisnikov lokalni računar, tj. tvrdi disk, što olakšava istragu, jer forenzičar već ima pristup mediju za pohranu. Pristupa se i serveru zbog njegovih dnevnika aktivnosti e-pošte, te mogućih novih poruka. Produkcijски serveri elektronske pošte nije moguće isključiti radi istrage, stoga se prvo pregledavaju sigurnosne kopije, te se jedino kao zadnjoj mogućnosti pristupa isključenju servera.

Analiza elektronske pošte

Elektronska poruka sastoji se od dva dela: *zaglavlja (enl. Header) i tela poruke (enl. body)*. Iz zaglavlja je moguće saznati izvorišnu i odredišnu adresu, tj pošiljaoca i namenjenog primaoca, a telo poruke sadrži tekst poruke [2].

Većina klijenata e-pošte po originalnim postavkama prikazuju samo osnovne informacije u zaglavlju:

- *Od:* pošiljalateljeva adresa. Ovo polje može biti zamaskirano, tj kao pošiljalatelj može biti naveden netko drugi, dok je prava pošiljalateljeva IP adresa prikrivena.
- *Za:* primateljeva adresa, koja također može biti prikrivena, odnosno zamaskirana
- *Tema:* ponekad je ovo polje prazno, ili sadrži zavaravajuće informacije.
- *Datum:* zabeleženo s računara pošiljalatelja, no može biti pogrešno, ukoliko je sat na njegovom računaru pogrešno postavljeno

Kako istražitelj zapravo ne može verovati osnovnim informacijama u zaglavlju, mora proširiti informacije koje se prikazuju u njemu. Prošireno zaglavlje sadrži mnogo više informacija nego što je usmerivačima zapravo potrebno da dostave poruku do svog odredišta. Najkorisnija informacija u proširenom zaglavlju zasigurno je *IP adresa izvora*, odnosno domena. Pomoću ove informacije moguće je ući u trag pošiljaocu poruke. Prvi server elektronske pošte kroz koji e-poruka prođe, dodeli joj jedinstveni identifikacijski broj, te ukoliko istražitelj pristupi dnevnicima servera pre nego li se tražene informacije prebrišu, moguće je pratiti stvarno vreme i smer prolaska poruke kroz mrežu. Osim pregleda zaglavlja i tela poruke, potrebno je proveriti i ostale potencijalne izvore informacija:

- Priloge s ekstenzijama kao što su .doc, .xls, ili slike.
- Ljude koji su navedeni u cc (engl. Carbon copie, Skrać cc.) ili bcc poljima.

- Ljude kojima je poruka prosleđena.
- Originalnu poruku ili niz poruka na koje je ova (poslednja) odgovor, ili odgovor na istraživanu poruku.

Ne sme se pretpostaviti kako je prijavljeni korisnik poslao sve poruke; u mnogim radnim okruženjima saradnici dele računare i lozinke, tako da mnogi imaju pristup istraživanom računaru.

Proces forenzičkog izvlačenja e-poruka u okolini klijent/server sledi uobičajene korake. Većina sistema za elektronsku poštu koriste *SMTP Simple Mejl Transfer Protocol*, *POP Post Office Protocol*, ili *IMAP Internet Message Access Protocol*. Korišćenjem ovih protokola transport e-poruka postaje standardizovan. Izazov jest izvući e-poruke iz raznih klijentskih aplikacija za e-poštu pomoću forenzičkih alata. Dva najčešće korištena klijentska softvera:

Outlook: izuzev uobičajenih mogućnosti aplikacije za e-poštu, sadrži kalendar, listu zadataka (eng. Task list), kao i rukovaoca kontaktima (eng. Contact menager). Samim time pruža detaljan uvid u svakodnevnu rutinu osumnjičenog. Za razliku od Outlook Expressa, Outlook sprema sve podatke unutar jednog korisničkog identiteta, u dokumentu s ekstenzijom *.pst* kojem je moguće pristupiti korišćenjem forenzičkih alata kao što su *FTK*, i *EnCase*. U Outlook Expressu, Outlooku, AOL, Eudori i Thunderbirdu, e-poruke se pohranjuju lokalno na istraživanom računaru, što znatno olakšava pregled i pretragu. Uprkos tome, pregledom dnevnika mejl servera dolazimo do informacija koje povezuju server i e-poruku, pregledom identifikacijske poruke [4].

Korišćenje kompjuterske (sajber) forenzike za borbu protiv krađe identiteta

Kompjuterska forenzika (sajber forenzika), je primena naučno dokazanih metoda za prikupljanje, obradu, tumačenje i korišćenje digitalnih dokaza kako bi se obezbedio uverljiv opis aktivnosti sajber kriminala. Sajber forenzika takođe uključuje čin izrade digitalnih podataka pogodnih za uključivanje u krivične istrage. Kada je lopov dobio podatke, računari se često koriste za kreiranje lažne identifikacije, falsifikovanih čekova i drugih dokumenata za činjenje prevare. Kompjuterska forenzika u velikoj meri pomaže policijskim službenicima da identifikuju obe strane, žrtve i počiniocce krađe identiteta.[5]

SUDSKI SLUČAJ KRAĐE IDENTITETA

U ovom radu analizira se sudski slučaj krađe identiteta koji je autor rada kao IT sudski veštak dobio od Advokata zastupnika domaće firme u sporu sa jednom italijanskom firmom u kojoj je haker u ime srpske firme slao na desetine mejlova putem kojih je naveo komercijalistu italijanske firme da uplati oko 100 000 EUR na hekerov račun u Londonu umesto na račun srpske firme.

Na osnovu analize načina komunikacije (mejlovima, SMS porukama i glasom), jezika u poslovnoj korespondenciji, učestalosti transakcija, problema u poslovanju, načina njihovog rešavanja u preko 100 prikupljenih mejlova u komunikaciji dve firme u toku tri godine uspešne saradanje, autor rada je došao do nesumnjivih indikatora da se radi o

sajber kriminalu. Izvršena je krađa identiteta e-mail adrese i lažne komunikacije sa italijanskom firmom u cilju navođenja da se novčana transakcija od oko 100 000 EUR uplati na račun NN napadača u londonskoj banci, a ne na račun u domaćoj srpskoj banci na koji je do tada uplaćivan novac u procesu elektronskog plaćanja robe i usluge među stranama u sporu.

Na početku komunikacije autora rada sa advokatom, povodom ovog sučaja, došlo je do napada u korespondenciji meglom autora rada s advokatom pa će taj slučaj biti prvo opisan da objasni proces istraživanja, prikupljanja, analize, upotrebe forenzičkih e-mail alata, a koji je kasnije primenjen u analizi ostalih e-mailova na osnovu kojih se došlo do dokaza o sajber napadu NN lica koje je pribavilo protivpravnu novčanu korist i dovela do sudskog spora dve strane jer su jedna drugu optuživale da stoje iza ove krađe identiteta i novca.

3.1 Ispitivanje e-mail poruke advokata i hakera koji je odgovarao na poruke u ime advokata

Ispitivanje e-mail poruke vršeno je korišćenjem *EmejlTrackerPro* alata u slučaju krađe identiteta od strane NN lica (napadač, haker) tj. advokatove e-mail adrese u komunikaciji sa autorom ovog rada. Autor rada je 22. februara 2017 godine, dobio sumnjivu poruku koju je navodno Advokat u studiranom sudskom slučaju poslao kao odgovor na autorov mejl, sa adrese njegovog klijenta (advokata). Odgovor je bio lažan jer je imao logičke greške kao odgovor što je autoru rada bilo sumnjivo pa je telefonom kontaktirao Advokata. U ovim situacijama najefikasnije otkrivanje sajber napada je obavljanje razgovora po drugom komunikacionom kanalu, fiksnim ili mobilnim telefonom. Advokat je potvrdio da mejl koji je poslat pre njegovog zapravo nije njegov, već je došlo do krađe identiteta. U ovom slučaju moramo pronaći osobu koja je ukrala identitet i pokušala da po svemu sudeći dobije neke informacije koje se ne tiču njega.

3.2 Zahtevi korisnika servisa e-mail forenzičke istrage

Na osnovu mejlova koje je autor posedovao, bilo je potrebno otkriti sve moguće dokaze koji bi mogli na bilo koji način da kompromituju i nađu potencijalnog hakera. Da bi se što pre pronašao haker, svaki mejl, svaka adresa mora biti ispitana, a poseban akcenat se stavlja na mejlove koji je potencijalna osoba poslala.

3.3 Ograničenja procesa

S obzirom da se mejlovi mogu lako brisati, u ovom slučaju moraju se vratiti svi mejlovi sa datog naloga s obzirom da je autor mejla mogao slučajno da obriše taj mejl. Nakon toga, moraju se analizirati svaki mejl tj. svaka prepiska kako bi utvrdili ko je počinio zločin, a najlakši način da se pronađu mejlovi jeste da se traži po ključnoj reči. Ukoliko dođe do pretrage na serveru, koriste se log fajlovi npr. *Syslog.conf* koji daje specifikaciju za snimanje različitih tipova e-mail log fajlova.

3.4 Razvoj plana e-mail forenzičke istrage

Razvoj plana koji zadovoljava forenzičke zahteve klijenata, ostaje u okviru ograničenja procesa e-mail istrage i daje najbolji rezultat za uložene resurse, kao i to da je ključni

faktor u e-mail istrazi. Nakon ove procedure, klijent i sud će biti u mogućnosti da ocene i prihvate dokumentaciju plana e-mail istrage za ovaj slučaj.

3.5 Izbor alata za e-mail forenzičku istragu

Izbor alata za pretragu na ovom slučaju svodi se na:

- Aid4mail
- eMailTrackerPro
- MailXaminer

3.6 Akvizicija i analiza digitalnih podataka u procesu e-mail forenzičke istrage

Proces istrage E-pošte obuhvata sledeće korake:

- Ispitivanje e-mail poruke
- Kopiranje poruke
- Štampanje poruke
- Pregled e-mail zaglavlja (header)
- Ispitivanje e-mail zaglavlja
- Ispitivanje priloga (attachemnts)
- Praćenje e-mail korespodencije u datim slučaju

Pregled zaglavlja E-maila

E-mail se sastoji od 2 dela:

- *Header* – koji sadrži informacije o poreklu emejla kao što je npr. Adresa sa koje je poslat i ko je poslao
- *Body* – Sadržaj poruke

Ispitivanje dodatnih fajlova: E mejl poruke se čuvaju kao fajlovi na računaru ili serveru. MicrosoftOutlook sadrži emejl u .pst ili .ost fajlovi. Online emejl programi kao što su Hotmejl, Yahoo skladište poruke u folderima history,cookies i temp.

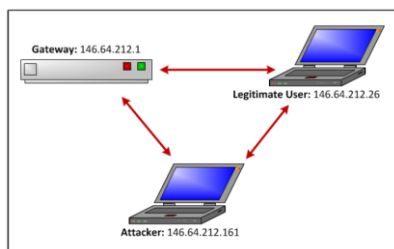
U cilju otkrivanja napadača kao treće NN osobe u mejl komunikaciji tzv. **Man-in-the-Middle Attack (MITM)**, izvodi se sledeći eksperiment čiji kratak opis dajemo.

3.7 Eksperiment: Man-in-the-Middle Attack

Glavna svrha ovog eksperimenta je da se demonstrira koncept čovek-u-sredini napada tj. napadač NN lice. Ovaj eksperiment je usmeren na hvatanje podataka od osumnjičenog korisnika koji se služi za povezivanje na WLAN i pregledanje *nedozvoljenog* sadržaja koji se sigurno desio u ovom sudskom slučaju. Eksperiment pokazuje da se nedozvoljeni sadržaj kojem pristupi sumnjivi korisnik može sakupljati i može se koristiti za digitalnu forenzičku istragu. Čitalac rada treba da ima u vidu da su sva tri aktera u ovom eksperimentu, tj. ruter, napadač i legitimni korisnik (vidi sliku 1), svi na istoj mrežnoj adresi, tj. 146.64 sa preostala dva broja koji ukazuju na adresu svakog domaćina u mreži.

Izvršenje eksperimenta

U ovom eksperimentu, forenzičar (istraživač) ističe da saobraćaj za ovaj eksperiment nije bio šifrovan. Ruter D-Link je konfigurisan da bude otvoren, što znači da nisu konfigurirani ključevi za šifrovanje kao što su WEP, WPA2 i WPS.



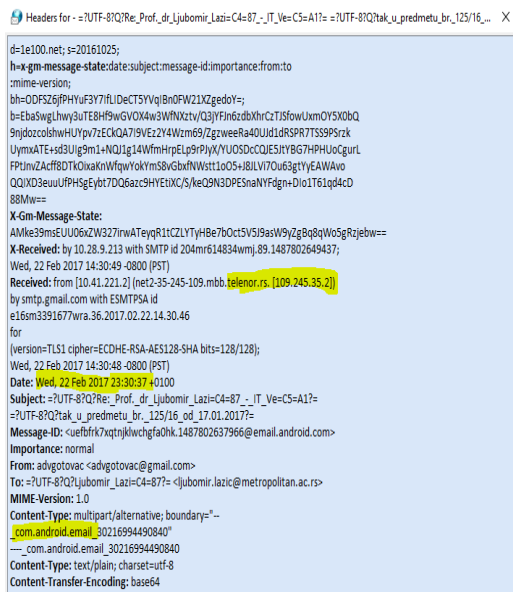
Slika 1. Učesnici u eksperimentu krađe identiteta

Uprkos tome, eksperiment bi i dalje bio uspešan, čak i ako bi se postavilo šifrovanje, mada bi u tom slučaju trebalo uložiti veći napor da se najpre lozinke otkriju (engl. crack the passwords), ali treba istaći da se šifrovanje komunikacije i dalje predstavlja najvećim neprijateljem forenzičkih naučnika.

Glavna ideja ovog eksperimenta je to što napadač koristi mehanizam za prevaru ARP-a (engl. ARP spoofing mechanism) kako bi ubedio legitimnog korisnika da je to legitimni učesnik tj. uređaj *gateway* [6]. Nakon odgovora legitimnog korisnika, napadač odmah potvrdi *gateway*-u da je to legitimni korisnik. I legitimni korisnik i *gateway* će pomisliti da su uspostavili vezu jedni s drugima, a u stvari oboje su uspostavili vezu sa **napadačem**. Sada to znači da su i *gateway* i legitimni korisnički saobraćaj usmereni ka napadaču koji onda može presretati komunikaciju između dve strane. U svrhu ovog eksperimenta, napadač je samo zainteresovan za saobraćaj legitimnog korisnika za koga se sumnja da pretražuje VAŽAN sadržaj na mreži.

3.8 Ispitivanje poruke koju je poslao advokat

Kada se uspešno prijavimo na željeni servis, samim tim povlačimo sve mejllove sa tog servisa u **EmailTrackerPro**. Ovaj alat nam omogućava da pre nego što krenemo u analizu mejla i njegovo praćenje da vidimo koji DNS serveri su na crnoj listi, koji su dozvoljeni, kao i da sami možemo da označimo adrese koje su nama pouzdano kao i da postavimo one druge na crnu listu. Desnim klikom na određeni mejl možemo naći opciju „View Header“ koja nam omogućava da vidimo zaglavlje poruke, u kome se nalaze sve bitne informacije o mejlu koji je stigao na našu adresu. Kako bi detaljno analizirali primljenu poruku koja je potencionalno opasna tj. vrsta *phishinga*, otvorićemo zaglavlje ove poruke i tu pogledati dodatne informacije, akoje su prikazane na Slici 2.



Slika 2. Ispitivanje zaglavlja poruke

Prilikom ispitivanja zaglavlja poruke koju je zapravo poslao advokat, došli smo do podataka koji su od presudne važnosti, a to su da je advokat zapravo poslao mejl u 23:30:37 osobi ljubomir.lazic@metropolitan.ac.rs , putem svog android telefona koji koristi telenor internet. Takođe u ovom zaglavlju možemo primetiti da je poruka primljena sa 10.28.9.213 IP adrese čiji je id SMTPA 204mr614834wmj.89.1487802649437.

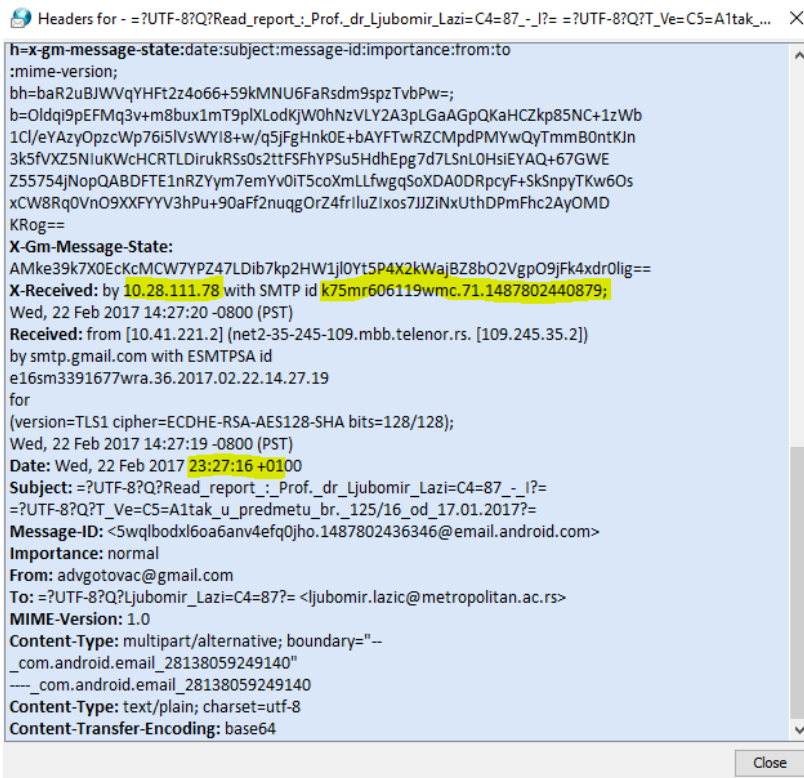
Address of Hop	Name of Hop	Location
192.168.1.1		(Private)
212.200.176.72		RS
212.200.176.73		RS
212.200.6.221		Belgrade, RS
212.200.7.80		Belgrade, RS
212.200.7.77		Belgrade, RS
185.1.27.45		Australia
-	(unnamed)	
109.245.35.2		Belgrade, RS

Slika 3. Hop-ovi advokata

Ukoliko je haker poslao mejl određenoj osobi u ime advokata ne postoji šansa da će proći kroz iste skokove (engl. hope) kao što je prošao i sam advokat. Na slici 3. prikazani su hopovi advokata gde možemo videti da je adresa sa koje je poslat mejl 109.245.35.2 i da je „poruka“ prošla kroz dodatnih 7 hopova (skokova) da bi stigla na svoje odredište.

3.9 Ispitivanje poruke koju je poslao haker u ime advokata

Na sličan način korišćen je alat i dobijen je ispis zaglavlja poruke hakera koji je prikazan na sledećoj slici.



Slika 4. Ispitivanje zaglavlja poruke hakera

Ispitivanjem zaglavlja poruke koju je poslao haker takođe vidimo da je i haker koristio android telefon i takođe Telenor internet provajdera za slanje poruke, ali sama poruka se razlikuje u vremenu kada je poslata poruka a to je **je 23:27:16** i da se razlikuje u IP adresi sa koje je primljena a to je **10.28.111.78** sa SMTPA koji je takođe drugačiji **k75mr606119wmc.71.1487802440879**.

Što se tiče samog ispitivanja hopova, tu možemo primetiti da haker nije prošao kroz iste hopove kao i osoba koja je stvarno poslala mejl, a što se vidi na sledećoj slici. Što se tiče hopova kroz koje je haker prošao, vidimo da je imao 3 hopa manje nego advokat koji je zapravo poslao pravu poruku (vidi sliku 5).

Address of Hop	Name of Hop	Location
192.168.1.1		(Private)
212.200.176.73		RS
212.200.7.80		Belgrade, RS
212.200.7.77		Belgrade, RS
185.1.27.45		Australia
-	(unnamed)	
109.245.35.2		Belgrade, RS

Slika 5. Hop-ovi hakera

3.10 Sudski slučaj krađe identiteta putem e-mail forenzike

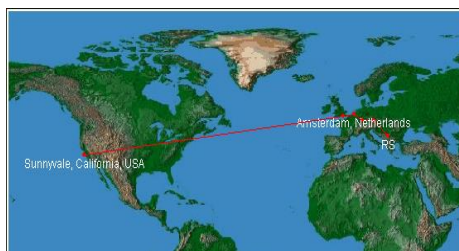
Špijuniranjem e-mail aktivnosti kod jedne italijanske firme haker je u ime srpske firme slao na desetine mejlova putem kojih je naveo komercijalistu italijanske firme da uplati oko 10 000EUR na hekerov račun u Londonu umesto na račun srpske firme. Na prethodno opisani način analiziran je veliki broj mejlova od kojih je interesantan ovaj koji analiziramo u ovom radu.

Što se ovog slučaja tiče, potrebno je videti sa koje adrese je haker poslao poruku, i kroz koje hopove (skokove kroz internet mrežu) je prošla poruka da bi stigla na svoje odredište, ašto se vidi na sledećoj slici.

Address of Hop	Name of Hop	Location
192.168.1.1		(Private)
212.200.180.208		RS
212.200.180.211		RS
192.168.8.14		(Private)
192.168.8.13		(Private)
212.200.13.106		Belgrade, RS
212.200.7.75		Belgrade, RS
212.200.5.69		Belgrade, RS
84.233.170.197	ae29-0.bud-001-score-2-re0.interoute.net	Budapest, Hungary
84.233.147.109	ae0-0.bud-001-score-1-re0.interoute.net	Budapest, Hungary
84.233.138.213	ae2-0.prg-001-score-2-re0.interoute.net	Prague, Czech Republic
84.233.138.205	ae0-0.prg-001-score-1-re0.interoute.net	Prague, Czech Republic
84.233.138.210	ae2-0.fra-006-score-2-re0.interoute.net	Frankfurt, Germany
84.233.207.93	ae0-0.fra-006-score-1-re0.interoute.net	Frankfurt, Germany
84.233.190.49	ae1-0.ams-koo-score-2-re0.interoute.net	Amsterdam, Netherlands
84.233.190.1	ae0-0.ams-koo-score-1-re0.interoute.net	Amsterdam, Netherlands
84.233.190.58	ae1-0.lon-001-score-1-re0.interoute.net	London, UK
84.233.218.190	ae0-0.lon-001-score-2-re0.interoute.net	London, UK
212.23.43.169	ae1-0.nyc-002-score-1-re0.interoute.net	New York, NY, USA
212.23.43.158	ae0-0.nyc-002-score-2-re0.interoute.net	New York, NY, USA
198.32.160.121	nylix.bas1-m.nyc.yahoo.com	Staten Island, NY
216.115.111.28	ae-1.pat1.bfw.yahoo.com	Sunnyvale, California, USA
74.6.227.43	et-1-0-0.msr1.bf1.yahoo.com	Sunnyvale, California, USA
74.6.122.17	et-0-1-0.clr2-a-gdc.bf1.yahoo.com	Sunnyvale, California, USA
72.30.22.45	po8.fab7-1-gdc.bf1.yahoo.com	Sunnyvale, California, USA
98.139.130.223	po-15.bas1-5-prd.bf1.yahoo.com	Sunnyvale, California, USA
66.196.118.35	mta-v4.mail.vip.bf1.yahoo.com	Sunnyvale, California, USA

Slika 6. Hop-ovi kroz koje je prošao haker

Sa priložene slike možemo primetiti da je haker poslao poruku sa adrese **66.196.118.35** što zapravo predstavlja IP adresu **yahoo-a**, i vidimo da je poruka morala proći kroz servere koji se nalaze u Kaliforniji, Londonu, Njujorku, Amsterdamu, Frankfurtu, Pragu, Budimpešte pa na kraju do Beograda i do svoje odredišne destinacije. Na osnovu skokova kroz koje je prošla poruka, možemo videti mapu koja nam grafički prikazuje put kojim je mejl putovao, pre nego što je stigao do odredišta, akoja je prikazana na sledećoj slici.



Slika 7. Mapa koja pokazuje kako je putovao mejl

Samim tim da je mejl poslat sa web servisa „Yahoo“, dostupne su sledeće informacije što se tiče ispitivanja same mreže.

```

NetRange: 66.196.64.0 - 66.196.127.255
CIDR: 66.196.64.0/18
NetName: INKTOMI-BLK-3
NetHandle: NET-66-196-64-0-1
Parent: NET66 (NET-66-0-0-0-0)
NetType: Direct Allocation
OriginAS:
Organization: Inktomi Corporation (INKT)
RegDate: 2001-10-30
Updated: 2012-02-24
Ref: https://whois.arin.net/rest/net/NET-66-196-64-0-1

OrgName: Inktomi Corporation
OrgId: INKT
Address: 701 First Ave
City: Sunnyvale
StateProv: CA
PostalCode: 94089
Country: US
RegDate: 1999-07-08
Updated: 2017-01-28
Ref: https://whois.arin.net/rest/org/INKT

OrgTechHandle: NA258-ARIN
OrgTechName: Netblock Admin
OrgTechPhone: +1-408-349-3300
OrgTechEmail: netblockadmin@yahoo-inc.com
OrgTechRef: https://whois.arin.net/rest/poc/NA258-ARIN

OrgAbuseHandle: NETWO5978-ARIN
OrgAbuseName: Network Abuse
OrgAbusePhone: +1-408-349-3300
OrgAbuseEmail: abuse@yahoo-inc.com
OrgAbuseRef: https://whois.arin.net/rest/poc/NETWO5978-ARIN

RAbuseHandle: NETWO857-ARIN
RAbuseName: Network Abuse
RAbusePhone: +1-408-349-3300
RAbuseEmail: network-abuse@cc.yahoo-inc.com
RAbuseRef: https://whois.arin.net/rest/poc/NETWO857-ARIN

RTechHandle: Z135-ARIN
RTechName: Inktomi Corporation
RTechPhone: +1-650-653-2800
RTechEmail: l3-ops@inktomi.com
RTechRef: https://whois.arin.net/rest/poc/Z135-ARIN

```

Slika 8. Ispitivanje mreže putanje e-mail poruke

Što se ovog slučaja tiče, možemo videti da raspon adresa ide od 66.196.64.0 do 66.196.127.255, kako god i Inktomi corporation koja je zadužena za ovo pripada, zapravo Yahoo-u.

3.11 Ispitivanje emejl adrese na koju je poslata poruka u Italiji

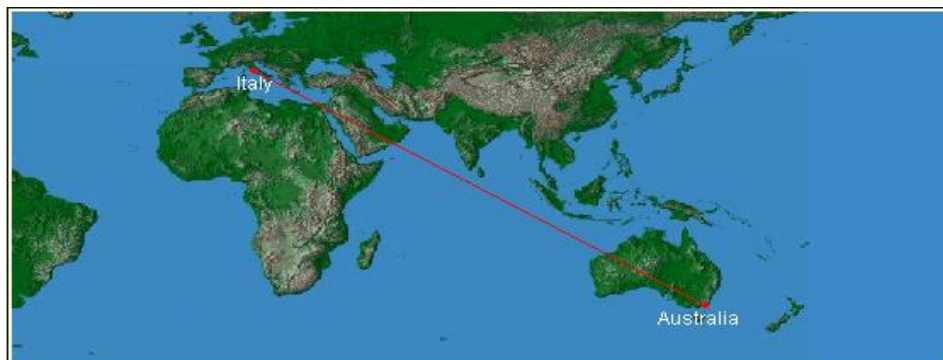
S obzirom da se primalac kome je poruka poslata nalazi u Italiji, potrebno je proveriti i ko je zaista osoba kojoj je poslat mejl, i koje hopove je poruka morala proći pre nego

što je stigla u elektronsko poštansko sanduče. Na sledećoj slici prikazani su hopovi ovog e-maila.

Address of Hop	Name of Hop	Location
192.168.0.1		(Private)
10.41.0.1		(Private)
185.89.137.165		Australia
185.89.136.22		Australia
212.73.241.201		Italy
4.69.142.225	ae-2-13.bear1.Italy2.Level3.net	USA
212.133.7.34	MC-LINK-SPA.bear1.Italy2.Level3.net	Slovakia
213.21.130.38		Italy
77.43.83.155	net77-43-83-155.mclink.it	Italy
213.203.157.195	mail.cinellipiumini.com	Italy

Slika 9. Hopovi adrese Paola Casucci-a kome je haker slao poruke

Što se tiče hopova kroz koje prolazi poruka možemo videti da je malo neobično što sve polazi iz Italije, ide do servera u Slovačkoj, pa do SAD-a, zatim nazad u Italiju i potom u Australiju. Na narednoj slici biće prikazana putanja na mapi kako je poruka putovala.



Slika 10. Geografski prikaz putovanje poruke

Kako sada imamo uvid u hopove, potrebno je ispitati i mrežu i utvrditi da li je to zaista ta osoba kojoj je poslata poruka, a što se vidi na sledećoj slici.

```

person: GIANNI VANNACCI
address: VIA CESSANA 5
address: IT-51011 BUGGIANO PT
phone: +39 057231721
nic-hdl: GV5839-RIPE
mnt-by: AS5396-MNT
created: 2015-03-06T09:20:20Z
last-modified: 2015-03-06T09:20:20Z
source: RIPE

```

Slika 11. Ispitivanje mreže putanje kome je e-mail poruka poslata

Prilikom ispitivanja mreže došli smo do podataka koji ukazuju na to da je zapravo ime osobe Gianni Vannacci. Takođe možemo videti i adresu i telefon osobe, kao i kada je poruka poslednji put modifikovana.

Ovi podaci su dalje usmerili istragu na pravi put da se do detalja utvrdi scenarij napada hakera.

ZAKLJUČAK

Visokotehnoški kriminal, poznat i kao e-kriminal ili sajber kriminal, obuhvata skup krivičnih dela koja podrazumevaju upotrebu interneta, računara ili nekih drugih elektronskih uređaja. U radu je opisan sudski slučaj sajber kriminala tzv. krađa identiteta u internet komunikaciji putem elektronske pošte dva poslovna subjekta. Na osnovu analize načina komunikacije (mejlovima, SMS porukama i glasom), jezika u poslovnoj korespondenciji, učestalosti transakcija, problema u poslovanju, načina njihovog rešavanja u preko 100 prikupljenih mejlova u komunikaciji dve firme u toku tri godine uspešne saradanje, autor rada je došao do nesumnjivih indikatora da se radi o sajber kriminalu. Izvršena je krađa identiteta e-mail adrese i lažne komunikacije sa italijanskom firmom u cilju navođenja da se novčana transakcija od oko 100 000 EUR uplati na račun NN napadača u londonskoj banci, a ne na račun u domaćoj srpskoj banci na koji je do tada uplaćivan novac u procesu elektronskog plaćanja robe i usluge među stranama u sporu.

Ukratko su opisane vrste sajber kriminala, načini krađe identiteta sa posebnim osvrtom na postupe „HAKOVANJA“ računara preko: Krađa identiteta putem baze podataka, zlonamernih sofvera kao što su virusi, crvi, trojanci (trojanski konji) i bot-ovi, posebno krađa identiteta putem elektronske pošte („phishing“) i računarskih špijuna (engl. spyware).

Veliki i složeni sistem za elektronsku komunikaciju putem e-pošte povezan je sa mnogim preduzećima širom sveta. Poslovne transakcije uključuju milijarde profita svakodnevno na Internetu. Zbog toga *e-mail komunikacioni sistemi* postali su meta elektronskog kriminala. Razvijeni su mnogi različiti alati i metode za izvršenje kriminalnih napada na e-poštu. Zbog toga je forenzika za e-poštu razvijena da bi se oporavila od napada i tražila dokaze napada u elektronskoj pošti. Osim pasivne istrage za dokaze, forenzičari (istražitelji, sudski veštaci) elektronske pošte mogu takođe otkriti napad od žrtve napada do izvora tj. pošiljaoca e-pošte (*haker*, *sajber kriminalca* i sl.) upotrebom efikasnih softverskih alata kako bi omogućili istražitelju da se približi ili čak odredi lokaciju osumnjičenog u stvarnom svetu. Nabrojani su neki od najčešće korišćenih alata u oblasti e-mail forenzike.

Prvo je opisan lični slučaj krađe identiteta autora rada u komunikaciji elektronskom poštom čiji zadatak je bio da objasni proces istraživanja, prikupljanja, analize, upotrebe forenzičkih e-mail alata, a koji je kasnije primenjen u analizi ostalih e-mailova na osnovu kojih se došlo do dokaza o sajber napadu NN lica koje je pribavilo protivpravnu novčanu korist i dovela do sudskog spora dve strane jer su jedna drugu napadale da stoje iza ove krađe identiteta i novca.

Sprovedenom e-mail forenzičkom istragom videli smo i adresu i telefon osobe, kao i kada je poruka poslednji put modifikovana. Ovi podaci su dalje usmerili istragu na pravi put da se do detalja utvrdi scenarij napada hakera.

ZAHVALNICA

Ovo istraživanje finansijski je podržano od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, kao deo projekta TR35026 „Softversko okruženje za optimalno upravljanje procesom razvoja kvalitetnog softvera“.

LITERATURA

- [1] <http://www.eposlovanje.biz/preuzimanje.php> (pristupljeno 23.08.2018)
- [2] WAN C. C. H., E-mail Forensics: Tracing and Mapping Digital Evidence from IP Address, Master Thesis, Auckland, New Zealand, 2010.
- [3] https://www.cis.hr/WikiIS/doku.php?id=emejl_forenzika (pristupljeno 23.08.2018)
- [4] E-fense. Helix 3: user manual. [Online]. 2009. Dostupno na: http://www.sdp-tech.com/sdp-tech/pub/helix/Helix_Opensource_User_Manual.pdf
- [5] Obuka u pravosuđu, Uvodni kurs o visokotehnološkom kriminalu i elektronskim dokazima za sudije i tužioce <https://www.coe.int/documents/...Pre.../08d7fcfd-a691-6141-0a6f-950abe33d538> (pristupljeno 23.08.2018)
- [6] How To Do A Man-in-the-Middle Attack Using ARP Spoofing & Poisoning, <https://medium.com/secjuice/man-in-the-middle-attack-using-arp-spoofing-fa13af4f4633> (pristupljeno 23.08.2018)

APPLICATIONS OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN HEALTHCARE

Abstract: *The paper describes the court case of cyber crime so called. identity theft in Internet communication by electronic mail by two business entities. Based on the analysis of the method of communication (e-mails, SMS messages and voice), languages in business correspondence, frequency of transactions, problems in business, ways of solving them in over 100 collected e-mails in communication between two companies during three years successful cooperation, the author of the work came to indisputable indicators of cyber crime. Theft of identity of e-mail addresses and false communications with a foreign company was carried out in order to indicate that a cash transaction of around EUR 100,000 was paid to the account of NN strikers in the London bank, and not to the account in the domestic Serbian bank to which the money was paid up to then in the process of electronic payment of goods and services between the parties to the dispute. The process of examining e-mails is described using the EMLTrackerPro tool in the event of identity theft by an NN person (attacker, hacker), an e-mail forensic investigation plan, restrictions, an attacker detection process as the third NN person in an email communication, Man-in-the-Middle Attack experiment that served as the basis for forensic analysis of e-mail in the case study.*

Keywords: *e-mail forensics, identity theft, cyber crime*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ZAŠTITA PRIVATNOSTI I REGULISANJE PRAVA PRISTUPA U REGIONALNOM PACS SISTEMU

Igor Dugonjić

alphaimaging@blic.net

Sažetak: Najbitnija funkcija regionalnog PACS sistema je dijeljenje medicinskih informacija. Regionalni PACS ima povećan broj korisnika u odnosu na lokalni sistem i za prenos podataka se vrlo često koristi javna mreža. Ovakva situacija donosi određen rizik u pogledu privatnosti, integriteta kao i ovlaštenog pristupa medicinskim podacima. U ovom radu su navedeni najčešći rizici i načini za rješavanje ovih problema, kao i preporuke za korištenje servisa računarstva u oblaku za realizaciju regionalnog PACS-a.

Ključne riječi: Regionalni PACS, WADO, PHI

Abstract: The most important function of the regional PACS system is the sharing of medical information. Regional PACS has an increased number of users compared to the local system, and the public network is often used for data transmission. This situation poses a certain risk in terms of privacy, integrity, as well as the authorized access to medical data. This paper presents the most common risks and ways to solve these problems, as well as recommendations for the use of cloud computing services for the implementation of a regional PACS.

Keywords: Regional PACS, WADO, PHI

UVOD

Korištenje regionalnog PACS-a (eng. *Picture Archiving and Communication System*) donosi mehanizam dijeljenja podataka. Ovi podaci se mogu dostaviti klijentu regionalnog PACS-a ili bilo kom XDS klijentu (korisniku dokumenta). Bitan aspekt dijeljenja medicinskih podataka je sigurnost i kontrola pristupa. Aktom HIPAA (eng. *Health Insurance Portability and Accountability Act*) iz 1996. god zahtijeva se između ostalog zaštita od neautorizovanog pristupa podacima o pacijentu [1]. Medicinske slike dobijene od CR, CT, MRI, US itd. ne mogu se koristiti bez dodatnih informacija kao što su opisi slika dijagnoze, moguće reference na istoriju bolesti, prethodni tretmani i druge informacije koje se odnose na pacijenta. Ovaj kompleksni set informacija o pacijentu predstavlja vrlo osjetljive podatke. Zbog toga je potrebno stvoriti visok nivo bezbjednosti za podatke kojima rukuje regionalni PACS. Podatke je potrebno osigurati na tri različita nivoa i to: a) podatke koji se prenose u javnoj mreži, b) podatke uskladištene na serveru regionalnog PACS-a i c) pristup korisnika ovim podacima.

Edukacija je uvijek bila jedan od važnijih dijelova iz oblasti radiologije. Slike koje su adekvatne za potrebe edukacije ili istraživanja potrebno je kreirati kao anonimne, tj. lične podatke o pacijentu i druge informacije koje mogu upućivati na identitet pacijenta,

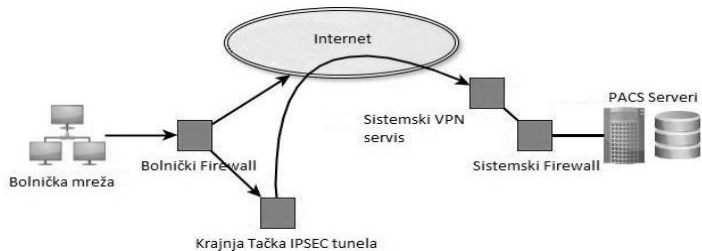
prilikom slanja na regionalni PACS koji se upotrebljava i u obrazovno/istraživačke svrhe, potrebno je zamijeniti fiktivnim podacima.

Pored ekonomskih prednosti, kvalitet servisa poput visoke dostupnosti, visoke pouzdanosti i skalabilnosti glavni je podsticaj za korištenje računarstva u oblaku (*eng. cloud*). Ipak u slučaju *outsourcing-a* tj. prebacivanja kliničkih podataka na *cloud*, zdravstvene ustanove se suočavaju sa mnogim izazovima koje bi trebalo razmotriti još u pripremnoj fazi integracije. Naime, privatnost i povjerljivost podataka smještenih na *cloud* je glavna barijera da *cloud* bude opšteprihvaćen zbog rizika narušavanja povjerljivosti podataka korisnika kada se podaci prebace na *cloud*.

BEZBJEDNOST I PRISTUP PODACIMA

Zdravstvene ustanove koje nisu pokrivene optičkom mrežom orijentisane su na korištenje javne mreže, što je mnogo ekonomičnije, ali zahtijeva korištenje kriptografije za obezbjeđivanje podataka. Bezbjednost podataka koji se šalju kroz javnu mrežu je moguće obezbijediti korištenjem namjenskih optičkih vodova kad god je to moguće i korištenjem kriptovanih tunela sa visokim stepenom zaštite na svim linijama koje su dijeleljene i koriste se i za drugi mrežni saobraćaj. U tu svrhu može se koristiti IPSEC tuneliranje, najčešće sa AES-256 (*eng. Advanced Encryption Standard*) algoritmom kriptovanja. IPSEC (*eng. Internet Protocol Security*) je najčešće korištena sigurnosna kontrola na mrežnom sloju za obezbjeđivanje i zaštitu privatnih komunikacija preko javnih IP mreža i u zavisnosti od toga kako je implementiran i konfigurisan, može obezbijediti bilo koju kombinaciju sljedećih tipova zaštite: Povjerljivost, Integritet, Autentifikacija, Zaštita od napada ponavljanjem, Zaštita analize saobraćaja, Kontrola pristupa [2]. Najčešći način korištenja IPSEC implementacija je obezbjeđivanje VPN (*eng. Virtual Private Network*) servisa. VPN je privatna mreža sagrađena na već postojećoj fizičkoj mreži, koja može obezbijediti siguran komunikacioni mehanizam za podatke i informacije poslane preko mreže.

Bezbjednost podataka uskladištenih na regionalnom PACS serveru se može postići korištenjem namjenskog hardvera za ovu primjenu kao i striktnog ograničavanja pristupa opremi fizičkog pristupa i pristupa preko mreže. Jedan od načina realizacije kontrole pristupa je korištenje dva *firewall-a* od kojih je jedan pod nadzorom lokalne zdravstvene ustanove i njenog osoblja, a drugi (vanjski) pod nadzorom tehničkog osoblja regionalnog PACS-a. Time je administratorima regionalnog PACS-a omogućeno da kontrolišu pristup centralnim resursima, a administratorima mreže zdravstvene ustanove da kontrolišu pristup u svojoj mreži. Na taj način se obezbjeđuje da svako ima pristup resursima za koje je odgovoran i koji su pod njegovom kontrolom. Ovo se odnosi na obe varijante mrežnih konekcija tj. na one realizovane optičkim kablovima i na one koje koriste IPSEC tunel između regionalnog PACS servera i lokalne ustanove.



Slika 1. Model povezivanja zdravstvenih ustanova sa korištenjem IPSEC tunela

Kao i kod lokalnog PACS-a kod regionalnog sistema potrebno je obezbijediti pristup podacima, samo što se u ovom slučaju, generalno gledano, podaci nalaze na udaljenoj lokaciji i treba im pristupiti preko javne mreže. Aspekt zaštite privatnosti podataka od neautorizovanog čitanja i mijenjanja tih podataka kod regionalnog sistema proširuje zahtjeve koji se odnose na lokalni PACS. Prije svega, privatnost podatka je potrebno zaštititi od onih koji nisu korisnici sistema. Kada se lokalni PACS integriše u regionalni sistem, pojavljuje se rizik od neovlaštenog čitanja medicinskih podataka. Ovaj rizik nastaje prvenstveno usljed činjenice da je potrebno povezati lokalne centre u zajedničku mrežu. U regionalnom sistemu korisnicima treba umanjiti prava pristupa u odnosu na lokalni PACS. Ovo proizilazi iz činjenice da korisnici sistema, u opštem slučaju, na udaljenom centru ne bi trebalo da imaju ista prava kao i lokalnom centru.

Pristup medicinskim slikama i povezanim podacima mora da bude definisan u skladu sa pravima korisnika. Situacija je regionalnom PACS sistemu je komplikovanija nego kada je riječ o lokalnom centru. Vlasnička struktura lokalnih centara je, u opštem slučaju, heterogena i politika prava pristupa i privilegija korisnika u sistemu mora da bude u skladu sa konkretnim potrebama i zahtjevima. U tabeli 1. dat je primjer regulisanja prava korisnika regionalnog PACS sistema.

Tabela 1. Primjer regulisanja prava korisnika regionalnog PACS sistema

	Radiološki tehničar u lokalnom centru	Ljekar radiolog u lokalnom centru	Ljekar radiolog u regionalnom centru	Administrator sistema
Unos slika u arhivu lokalnog centra	✓	✓	✓	✓
Unos slika u arhivu udaljenog centra				✓
Čitanje slika u lokalnom centru	✓	✓	✓	✓
Čitanje slika u udaljenom centru			✓	✓

Pisanje nalaza u lokal- nom centru	✓	✓		
Pisanje nalaza u uda- ljenom centru			✓	
Čitanje nalaza u lokal- nom centru	✓	✓	✓	✓
Čitanje nalaza u uda- ljenom centru			✓	✓
Administracija lokal- nog sistema				✓
Administracija udalje- nog sistema				✓

Za prijavljivanje u lokalni sistem mogu se koristiti uređeni parovi korisničkog imena i lozinke. Iako ovakav način autentifikacije nosi određene sigurnosne rizike u nekim konkretnim slučajevima može dati zadovoljavajuće rezultate. Identitet PACS korisnika u složenijim sistemima možemo bazirati na PKI (*eng. PKI - Public Key Infrastructure*). Svaki korisnik koji koristi više od jedne radne stanice ili koji dijeli radnu stanicu sa nekim drugim mora da posjeduje prenosni uređaj (*eng. Dongle*) koji generiše privatni ključ. Odgovarajući javni ključ je potpisan od strane regionalnog tijela nadležnog za PACS. Problem elektronskog identiteta ljekara specijalista bi se trebao rješavati globalno tj. za čitav sistem [3].

Kada se regionalni PACS koristi u obrazovne ili naučnoistraživačke svrhe bitno je ostvariti koordinaciju kod označavanja medicinskih slika fiktivnim podacima tako da identitet pacijenta uvijek ostane sakriven, ali da, s druge strane, studenti ili istraživači imaju pristup ne samo pojedinačnim medicinskim slikama već i serijama istih radi kompleksnijeg uvida u istoriju bolesti i primijenjene tretmane. Vrlo je važno onemogućiti pristup osjetljivim i povjerljivim informacijama o pacijentu. Okvirna struktura za potrebe edukacije se sastoji od objekata studija slučaja (*eng. Case Study Object*). Svaki ovakav objekat je *hypertext* objekat koji opisuje neki konkretan medicinski slučaj i upućuje na relevantne, takođe anonimne medicinske slike. Podaci za stvarnog pacijenta koji izvorno potiču iz različitih medicinskih centara moraju da koriste isti fiktivni identitet. Ovakav princip omogućava studentima kompleksniji uvid u istoriju bolesti. Upotrebom WADO (*eng. Web Access to DICOM Objects*) servisa, *web* klijent može zahtijevati pristup DICOM objektima, poput medicinskih slika ili medicinskih izvještaja i to na udaljenom repozitoriju. Jedan od bitnih parametara koje WADO servis podržava je anonimizacija i ona omogućava uklanjanje svih identifikacionih podataka pacijenta iz DICOM objekta ako isti nisu prethodno uklonjeni [4].

Trenutno stanje računarstva u oblaku ne garantuje privatnost i povjerljivost uskladištenih podataka zbog mogućeg objavljivanja ili neautorizovanog korištenja tih podataka. Svjetski forum za privatnost podataka WPF (*eng. World Privacy Forum*) predlaže nekoliko savjeta za *cloud* korisnike: a) Potrebno je dobro razmotriti uslove pružanja servisa prije smještanja bilo kakve informacije na *cloud* i, ako uslovi ne odgovaraju ili su

nerazumljivi, trebalo bi razmotriti drugog *cloud* provajdera. b) Informacije su na *cloud*-u dostupnije nego na privatnom računar, zbog čega osjetljive informacije ne treba prebacivati na *cloud*. d) U slučaju povlačenja informacija od strane korisnika, bitno je da *cloud* provider ne zadržava pravo na te podatke. e) Treba paziti da, prilikom mijenjanja uslova za pružanje usluga, korisnik bude obaviješten o tome [5]. Iz ovoga je vidljivo da postoje veliki rizici sa aspekta povjerljivosti podataka kod korištenja *cloud* servisa. Čak i u slučaju anonimiziranja podataka moguće je da se oni nelegalno iskoriste ili prodaju trećoj strani za statističke svrhe. Stoga, računarstvo u oblaku bez dodatnih sistema zaštite privatnosti i povjerljivosti podataka nije podesno za smještanje bilo kakvih povjerljivih informacija. Često je nemoguće obezbijediti sistem tako da se izbjegne „curenje” informacija ili rudarenje podataka (eng. *data mining*) za izdvajanje određenih podataka iz medicinskih podataka. Stoga, prilikom kreiranja sistema koji rade pod okriljem *cloud*-a potrebno je razmotriti i ove situacije.

Da bi se kombinovala dva koncepta – XDS-I (eng. *Cross Enterprise Document Sharing for Imaging*) i javni *cloud* – potrebno je osigurati privatnost i povjerljivost zaštićenih zdravstvenih informacija PHI (eng. *Protected Health Information*) i to bez uklanjanja interoperabilnosti XDS-I profila. Način na koji se osiguravaju privatnost i povjerljivost, a u isto vrijeme interoperabilnost kod migracije dva XDS-I aktera na *cloud*, je taj da je potrebno primijeniti neku od procedura za zaštitu kao što su: kodovanje prilikom skladištenja i brzo (eng. *on-the-fly*) dekodovanje, *midlver* (eng. *Middleware*) kodovanje /dekodovanje i XDS-I sa zaštitom privatnosti. XDS-I sa zaštitom privatnosti omogućava zaštitu, a takođe i interoperabilnost na nivou arhitekture zbog toga što bi tokovi i akteri bili isti kao i u XDS profilu. Mana ovoga je nedostatak interoperabilnosti na nivou dokumenta zbog toga što ovakav profil još nije predviđen od strane IHE [6].

ZAKLJUČAK

Da bi regionalni sistem bio prihvatljiv, potrebno je obratiti pažnju na prava i privilegije korisnika i administratora sa jedne, i povjerljivost medicinskih informacija o pacijentu, kao i informacija o samim zdravstvenim ustanovama sa druge strane. Problem autentifikacije je naročito izražen kod mobilnih korisnika koji sistemu pristupaju sa različitih lokacija ili onda kada jednu pristupnu tačku koristi više korisnika. Takođe je ukazano na potrebu obezbjeđivanja zaštićenih medicinskih podataka od neovlaštenog pristupa kao i zahtjeve za korištenje regionalnog PACS-a u obrazovne i naučno-istraživačke svrhe. Računarstvo u oblaku je tehnologija koja može da ponudi jednostavan način omogućavanja PACS funkcionalnosti i mogućnosti regionalne integracije lokalnih dijagnostičkih centara. Ipak, ova tehnologija sa sobom nosi i određene rizike vezane za privatnost podataka. U ovom radu su opisani ti rizici i date odgovarajuće preporuke za prevazilaženje istih. Pored toga, razmotrena je mogućnost realizacije XDS-I infrastrukture u *cloud*-u.

LITERATURA

- [1] HIPAA, Federal Register / Vol. 68, No. 34 / Thursday, February 20, 2003 / Rules and Regulations
- [2] Sheila Frankel, Karen Kent, Ryan Lewkowski, Angela D. Orebaugh, Ronald W. Ritchey: Guide to IPSEC VPNs: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology Paperback – December 31, 2005
- [3] Karel Slavicek, Michal Javornik, Otto Dostal: MeDiMed – Regional Center for Medicine Multimedia Data Exchange, WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE & APPLICATIONS ISSN: 1790-0832 Issue 4, Volume 5, 2008
- [4] Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO), National Electrical Manufacturers Association, USA 2011
- [5] WPF, Privacy in the Clouds: Risks to Privacy and Confidentiality from Cloud Computing, Robert Gellman, February 23, 2009
- [6] Luís S. Ribeiro, Carlos Costa and José Luís Oliveira: Current Trends in Archiving and Transmission of Medical Images, Medical Imaging, InTech, 2011 <http://www.intechopen.com/books/medical-imaging/current-trends-in-archiving-andtransmission-of-medical-images>, posjećeno:21.07.2015.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



DOCKER - „SWARM“ REŽIM RADA (SWARM MODE)

Velimir Kojić

velimir.kojic@hotmail.com Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka

Dražen M. Marinković

drazen.m.marinkovic@apeiron-edu.eu, Panevropski univerzitet APEIRON, Banja Luka

Apstrakt: U ovom radu ćemo govoriti o alatu Docker, koji je nosilac promjena u oblasti i jedan od vodećih, ako ne i vodeći, softver za „kontejnerizaciju“ softvera i servisa.

Pokazaćemo korišćenje SWARM režima rada. Roj omogućava skaliranje kontejnera u više „daemon-a“ Docker-a, koji svi rade zajedno kao roj (SWARM) sa više menadžera (managers) i radnika (workers).

Ključne riječi: Docker, Swarm, VM, Kontejnerska tehnologija,

UVOD

Rastuća potreba za softverom i servisima je snažan poticaj za unaprjeđenje postojećih alata i pravljenje novih, kako bi se procesu izrade softvera i pružanja servisa podigao kvalitet, kako bi se skratilo vrijeme potrebno za razvoj i isporuku programa i servisa.

Vrlo bitan aspekt u tom procesu je i aspekt automatizacije, kao garancije da će se stvari svaki put odvijati na isti način ili sa zanemarivim razlikama. Automatizacijom se eliminiše u velikoj mjeri ljudski faktor koji je najčešće glavni razlog grešaka i kašnjenja u isporukama gotovih aplikacija i servisa. Docker je softverska tehnologija koja pruža servis „kontejnera“.

SWARM

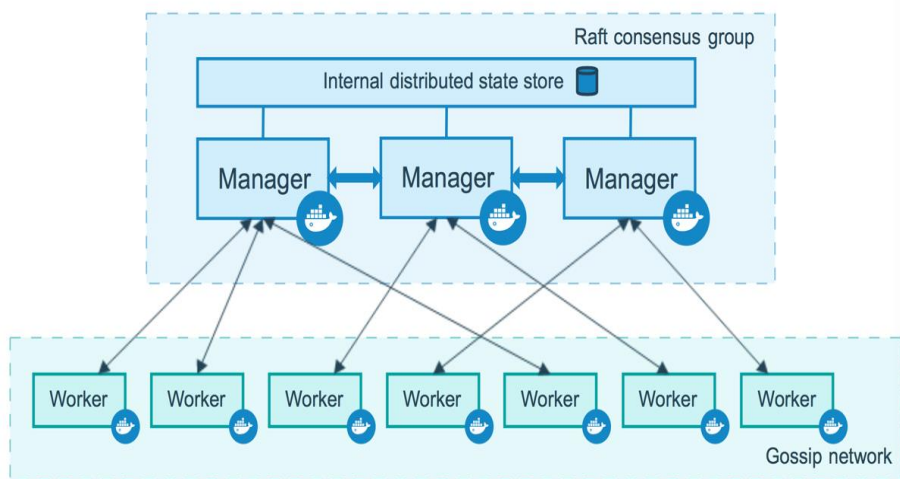
„Swarm mode“ je funkcionalnost Docker-a koja omogućava naprednu okrestraciju kontejnera, uključujući ugrađenu podršku za „clustering“ Docker hostova i tempiranje pokretanja kontejnera.

„SWARM“ je sačinjen od dva tipa kontejnera:

- upravljački članovi (manager nodes)
- radni članovi (worker nodes).

Svaki „SWARM“ je inicijalizovan preko upravljačkog noda i sve komande za kontroli u upravljanje „SWARM“em moraju biti pokrenute se jednog od upravljačkih nodova „SWARM“a.

„Swarm mode“ je dostupan od verzije 1.12.0., kao integrisana komponenta Docker engine-a.



Ilustracija 1 – dijagram povezanosti komponenti “swarm-a” – preuzeto sa docker.com

Značajne osobine:

- Upravljanje klasterom je integrisano u Docker Engine – Koristeći klijent konzolu Docker Engine-a kreiramo „swarm“ gdje se mogu alocirati aplikacije i servisi. Ne postoji potreba za dodatnim upravljačkim softverom da bi se kreirao „swarm“.
- Decentralizovan dizajn - Docker Engine obrađuje svaku specijalizaciju u toku rada. Možete koristiti dve vrste nodova, menadžera i radnika koristeći Docker Engine.
- Deklarativni model servisa – Docker Engine koristi deklarativni pristup definisanja željenog stanja servisa
- Skaliranje – Za svaki servis, možemo deklarirati b“SWARM“ zadataka koji želimo da izvršavamo. Ako povećavamo ili smanjujemo b“SWARM“ zadataka (scale up, scale down), Docker automatski prilagođava „swarm“ dodajući i oduzimajući zadatke kako bi postigao željeno stanje.
- Željeno stanje swarm-a – „Swarm manager“ nod neprekidno prati stanje „cluster-a“ i ispravlja razlike između stvarnog stanja i željenog stanja. Na primjer, ako koristimo 10 replika kontejnera i radni host na kojem se izvršavaju 2 replike, uprav-

ljački nod će inicijalizovati kreiranje dodatne dvije replike kontejnera kako bi nadomjestio replike koje nedostaju. Nakon toga, replike su uključene u radne nodove „swarm-a“.

- Multi-host mreža – moguće je kreirati mreže koje će koristiti isključivo određeni servisi. „Swarm manager“ će dodijeljivati adrese kontejnerima.
- Otkrivanje servisa (service discovery) – „Swarm manager“ dijeljuje svakom servisu u nodu jedinstveno DNS ime i balansira opterećenje između kontejnera.
- Balansiranje opterećenja (Load balancing) – Interne portove kontejnera možemo objaviti vanjskom balanseru opterećenja. Interno, „swarm“ će dozvoliti da se definiše kako da se distribuiraju kontejneri između nodova.
- Podrazumjevana sigurnost – Svaki nod u „swarm-u“ zahtjeva TLS autentikaciju i enkripciju kako bi osigurali komunikaciju između sebe i drugih nodova. Postoji mogućnost korištenja sopstvenog „self-signed“ CA tijela ili sertifikata drugog CA tijela.
- „Rolling“ dogradnje – „Rolling“ dogradnje omogućavaju apliciranje dogradnje članovima, inkrementalno. „Swarm manager“ omogućava kontrolu i kašnjenje između instaliranja dogradnji na različite nodove. Ako nešto pođe po zlu, moguće je vratiti prethodnu verziju servisa.

U drugom praktičnom primjeru je demonstrirana ova funkcionalnost, i to kroz scenario koji možemo pronaći kao rješenje u produkcionim okruženjima, a ne samo kao primjer čija je jedini cilj demonstriranje određene funkcionalnosti.

UPRAVLJAČKI ČLANOVI (MANAGER NODES)

Upravljački članovi se mogu shvatiti kao članovi koji upravljaju stanjem Docker swarm-a. Oni ne rade samostalno, već formiraju grupe koje vode računa o stanju servisa koji se izvršavaju unutar swarm-a.

Njihov posao je da se pobrinu da je trenutno stanje swarm-a uvijek jednako željenom stanju, a kako je definisano od strane administratora ili developera.

Za potrebe testiranja, u redu je da se pokrene „swarm“ sa samo jednim node-om. Ako upravljački član, u instalaciji „swarm-a“ sa samo jednim upravljačkim članom, otkáže, servisi i kontejneri će biti dostupni, ali više ne postoji kontrola stanja „swarm-a“, automatski oporavak u slučaju nedostupnosti radnih članova.

Da bi se servis oporavio, potrebno je kreirati novi „cluster“.

Da bi se iskoristila prednost otpornosti na greške ovog režima rada, Docker preporučuje neparan broj SWARM upravljačkih članova, a prema potrebama za visokom dostupnosti organizacije za koju se izvršava instalacija.

Kada imamo višestruke upravljačke članove, moguće je oporaviti servis od zastoja, bez prekida u dostupnosti servisa.

Potrebno je zapamtiti sledeća pravila:

- „SWARM“ sa 3 upravljačka člana može da toleriše gubitak najviše jednog člana.
- „SWARM“ sa 5 upravljačka člana može da toleriše gubitak najviše dva člana.
- „SWARM“ sa N upravljačkih članova će tolerisati gubitak $(N-1)/2$ upravljačkih članova.

Važno je napomenuti da povećavanjem broja upravljačkih članova, nećemo nužno povećati skalabilnost niti dobiti bolje performanse. Generalno, situacija je suprotna.

RADNI ČLANOVI (WORKER NODES)

Ranim članovima upravlja Docker swarm, a preko upravljačkih nodova. Da bi se pridružio „SWARM“-u radni nod mora da koristi „join token“ koji je generisao upravljački nod kada je „swarm“ inicijalizovan.

Radni članovi, jednostavno, primaju i izvršavaju zadatke postavljene od strane upravljačkih nodova, tako da oni ne zahtijevaju (ne posjeduju) svijest o stanju „swarm-a“.

Radni članovi su instance Docker Engine-a čija je jedina svrha da izvršavaju kontejnere. Radni članovi ne učestvuju u donošenju bilo kakvih odluka vezanih za „swarm“.

Moguće je kreirati „SWARM“ sa samo jednim upravljačkim članom, ali je nemoguće kreirati „SWARM“ sa samo jednim radnim članom, bez upravljačkog člana. Podrazumijevano, svi upravljački članovi su isto i radni članovi „SWARM-a“.

Da bi raspoređivač (scheduler) bio spriječen da smiješta zadatke na upravljačke članove u „SWARM“-u sa više članova, postavlja se režim rada „drain“ za upravljački član „SWARM-a“.

ZAKLJUČAK

Ovaj koncept je moguće vrlo lako primjeniti na cloud servisima, jer su neki postupci dodatno pojednostavljeni i automatizovani.

Docker je servis velikih mogućnosti, ali zavisi od maštovitosti korisnika da ih upotrijebe na pravi način, kako bi unaprijedili svoja rješenja i ubrzali proces isporuke ili oporavke servisa.

Pravilna upotreba Docker-a i sličnih rješenja će sigurno omogućiti značajne uštede u hardverskim i ljudskim resursima, vremenu, dobiti na polju dostupnosti servisa i upravljanja infrastrukturom.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



BEZBJEDNOST VEB APLIKACIJA

Drago Vučković

drago@vuckovic.co

Apstrakt: U radu su predstavljeni bezbjednosni izazovi karakteristični za projektovanje i funkcionisanje veb aplikacija.

Ključne riječi: bezbjednost, rizik, HTTP, pentest

UVOD

Prije pojave većeg broja veb aplikacija u upotrebi, pažnja je uglavnom bila usmjerena na obezbjeđenje mreže kojom se pristupa datim resursima. To se postizalo unaprijedivanjem servisa koji su omogućavali pristup resursima, kao i podešavanjem zaštitnog zida. Međutim, danas je situacija drugačija, jer da bi aplikacija bila dostupna, zaštitini zid mora omogućiti dolazne konekcije do aplikativnog servera putem HTTP ili HTTPS-a. U produkcionim uslovima, aplikativni server mora biti u neprekidnoj mogućnosti da se povezuje sa drugim sistemima u pozadini, bazama ili određenim logičkim sistemima. Uzimajući sve u obzir, ukoliko se načini bezbjednosni propust prilikom projektovanja ili izrade veb aplikacije, potencijalni napadač mogao bi ugroziti sve povezane sisteme u pozadini. Prosljeđivanje napadačeve informacije ka veb aplikaciji, prilagođene na njemu pogodan način, odvija se na isti način kao i prijem bilo kojeg očekujućeg mrežnog saobraćaja. Ovo ima za posljedicu da pristup datim resursima ne možemo smatrati bezbjednim, ukoliko se štite samo zaštitnim zidom, već je potrebno imati logičku zaštitu za sve slojeve sistema koji smještaju i obrađuju informaciju upućenu od strane korisnika. Uporedo sa razvojem veb aplikacija i tehnologija za njihovu izradu, razvijali su se postojeći izazovi, ili su se smjenjivali sa bezbjednosnim izazovima nove vrste. Povećanjem broja poslovnih organizacija čiji rad se zasniva na upotrebi veb aplikacija, ovi izazovi sve više dolaze do izražaja kao prijetnja po tok izvršavanja poslovnih procesa, ali i za podatke korisnika.

Još uvijek je, u najvećem broju slučajeva, naglašeno razmatranje samih funkcionalnosti prilikom izrade veb aplikacija, dok se pitanju bezbjednosti uglavnom posvećuje mnogo manja pažnja. Postoji nekoliko osnovnih činioca koji utiču na potom izraženu pojavu bezbjednosnih rizika kod upotrebe veb aplikacija. Neki od njih su:

- ne dovoljna osvještenost o izloženosti i prisutnom stepenu rizika
- uvođenje novog programskog koda
- primamljiva upotreba alata koji pojednostavljaju razvoj
- ograničenja u raspoloživom vremenu i resursima
- upotreba tehnologija čija je izvorna namjena bila rješavanje problema u nekom drugom zadanom kontekstu
- pojava zahtjeva za dodatnim funkcionalnostima

Trenutak u kojem je potrebno da veb aplikacija prihvati i obradi proizvoljan podatak unesen od strane korisnika, najčešće dovodi do posljedica nastalih na osnovu navedenih činioca. Takođe, potreba da se korisniku omogući promjena zaboravljene pristupne lozinke, dovodi fokus bezbjednosti i na klijentsku stranu. Većina razvijenih veb aplikacija ovu funkcionalnost realizuje uz upotrebu imejla, što dalje napadaču ostavlja mogućnost da sprovede napad na posmatranu, ali i na sve druge veb aplikacije kod kojih je registrovan kompromitovani imejl nalog.

KOMPONENTE BEZBJEDNOSNIH RIZIKA

Prilikom projektovanja veb aplikacije neophodno je izvršiti i procjenu bezbjednosnih rizika. Stepenn rizika razlikuje se i u skladu sa namjenom same aplikacije. Ukoliko je aplikacija namjenjena za upotrebu u LAN mreži, stepenn rizika je niži nego ukoliko se toj aplikaciji pristupa putem Interneta. Aplikacija koja vrši prijem informacija putem Interneta, zahtijeva posebno prilagođen pristup prilikom projektovanja, razvoja i implementacije, a koji se prostire na nekoliko bezbjednosnih komponenti.

- Autentifikacija korisnika - predstavlja početni korak u obezbjeđivanju neomećanog procesa rada. Aplikacija tada mora utvrditi da je korisnik, servis, ili server, baš taj za kojeg se i predstavlja. Najjednostavniji oblik autentifikacije je provjera korisničkog imena i lozinke. Sam proces, ali i čuvanje rezultata autentifikacije, mora biti projektovan, dokumentovan i razvijen na takav način da se ne dozvoli pristup korisnicima koji nemaju takvo ovlaštenje. Za prosljeđeno korisničko ime i lozinku sa ispravnim ovlaštenjima, mora se utvrditi pravi vlasnika tog naloga. Osnovna mjera koju je potrebno preduzimati kako bi se spriječila zloupotreba korisničkog naloga, jeste onemogućavanje daljih pokušaja prijave na sistem sa datim nalogom nakon nekoliko neuspješnih pokušaja. Statusi svih pokušaja pristupa trebaju biti evidentirani: prijave, odjave, ne uspješne prijave i zahtjevi za promjenu lozinke. Naročito je potrebno omogućiti obavješćavanje administratora ukoliko se izvrši zaključavanje nekog naloga uslijed nekoliko neuspješnih pokušaja prijavljivanja. Napadač nebi smio biti u prilici niti da jednostavnom procjenom dođe do stvarnog korisničkog imena. Potrebno je da se primjenjuju pravila za upotrebu jakih lozinki od bar sedam znakova, kao i da se koriste brojevi, velika i mala slova, i simboli. Korišćeni simbol trebao bi da bude na nekoj od pozicija od drugog do šestog mjesta. Podrazumijeva se da se jaka lozinka ne može pronaći u nekom od riječnika lozinki, kao i da mora ličiti na slučajnan niz znakova. Preporučuje se i primjena vremenskog ograničenja za ispravnost lozinke. Kod sistema sa povišenim stepenom rizika, potrebno je razmotriti upotrebu verifikacije u dva koraka. Ukoliko korisnik zaboravi lozinku, potrebno ju je izmjeniti, a ne korisnicima vratiti istu lozinku. Na sve lozinke potrebno je primjeniti hash funkciju prilikom smješćanja u sistem. Primjeri koji su se u praksi pokazali kao najbolji, preporučuju da čitava transakcija prijavljivanja na sistem koristi SSL enkripciju.

- Postupak autorizacije i kontrola pristupa – autorizacija treba dati odgovor na pitanje čemu korisnik smije pristupiti a čemu ne, dok kontrola pristupa ima ulogu u određivanju odakle je korisniku dozvoljeno prijavljivanje na sistem, u koje doba, kao i potreban metod enkripcije u tom procesu. Cilj ove bezbjednosne komponente jeste da se štite svi uvezani sistemi, a što se postiže upotrebom korisničkih uloga, uz označavanje

i provjeru usklađenosti prava pristupa prema stepenu osjetljivosti svih komponenti sistema. Projektantima veb aplikacije trebala bi biti dostupna kompletna dokumentacija prije početka procesa projektovanja aplikacije. Dokumentacija bi trebala da sadrži opis svih tabela, polja, ograničenja nad poljima, kao i njihove očekivane vrijednosti. Takođe, korisnici nebi smjeli biti u mogućnosti pristupati nekom dijelu aplikacije, ili operativnog sistema, za koje nemaju ovlaštenja.

- Upravljanje sesijama - ukoliko pristupni podaci korisnika ili tokeni sesije nisu bezbjedni, to predstavlja značajnu slabu tačku sistema. S obzirom na to da se kolačići prenose u običnom tekstualnom formatu, njihov sadržaj ne smije sadržavati nikakve informacije koje mogu ugroziti korisnika, a samim time i veb aplikaciju. Takođe, potrebno je omogućiti korisniku uklanjanje kolačića, i sva stanja s tim u vezi. Sve sesije moraju imati jedinstvenu oznaku za svakog korisnika, koje se izdaju nakon uspješne autentifikacije. Oznaka sesije treba da predstavlja slučajan niz znakova, generisan upotrebom kvalitetnog generatora. Token treba da sadrži što više znakova, čime bi se otežao proces pogađanja tačnog niza znakova. Aktivne i neaktivne sesije moraju imati i definisano vrijeme validnosti, dok se za aktivne sesije mora omogućiti generisanje novih tokena nakon isteka predviđenog vremena. Kod aplikacija sa visokim bezbjednosnim rizikom, prilikom izvršavanja transakcija, potrebno je izvršiti ponovnu autentifikaciju i izdati novu jedinstvenu oznaku sesije. U svakom slučaju, prilikom odjavljivanja sa sistema, jedinstvena oznaka sesije treba biti promjenjena i ažurirana.

- Slanje skripti sa jedne aplikacije na drugu - pri ubacivanju proizvoljnih komandi, napadač zaobilazi mehanizme obezbjeđenja prosljeđujući svoj programski kod u otvorene argumente predviđene datom aplikacijom. Ovi parametri mogu biti URL, niz znakova koji se mogu koristiti za izvršavanje SQL upita, HTTP zaglavlje, kolačić, polje u formi, ili skriveno polje. Kada aplikacija vraća izlaznu informaciju na osnovu podataka unesenih od strane korisnika bez njihove prethodne provjere, takav generisani izlaz može sadržavati zlonamjeran programski kod. Kako bi se ova pojava izbjegla, potrebno je sačiniti provjeru svih ulaznih vrijednosti u skladu sa prethodno definisanom listom prihvatljivih vrijednosti. Ubacivanje proizvoljnih komandi omogućuje napadaču prosljeđivanje zlonamjernog programskog koda na neki udaljeni sistem. Takav zlonamjeran kod ima mogućnost izmjena statusa autentifikacije, ili izvršavanja proizvoljnih SQL upita ili procedura. U slučaju da se prosljede podaci koji nisu očekivani, potrebno je da se tom korisniku onemogućí pristup i sesija učini nevažećom.

- Prepunjavanje međuspremnika – ovakva vrsta napada omogućuje napadaču slanje veće količine podataka, kojom se prevazilaze količine predviđene prilikom projektovanja aplikacije za određeno polje. Ovakva situacija dovodi do toga da aplikacija više ne reaguje na očekivani način, a sve sa namjerom izvršavanja komandi na način na koji napadač to želi. Napadač dolazi u ovu situaciju pokušavajući izvršiti systemske pozive i funkcije koje nemaju ograničenja u vidu dužine ili vrste ulaznog podatka. Kako bi se izbjegla ova situacija, svi HTTP zahtjevi moraju se ispitati i utvrditi sadrže li podatak veličine veće od predviđene. Ukoliko se uoči prisutnost takvog podatka, onda se takva aktivnost mora registrovati a podatak odbaciti.

- Upotreba kriptografije na nebezbedan način – kriptografiju je relativno jednostavno upotrebiti u aplikaciji, ali se često ne koristi na ispravan način. Neki od češće prisutnih načina upotrebe kriptografije su: smještanje ključeva, lozinki ili sertifikata na

lokacije koje nisu bezbjedne, nepravilna upotreba tajnih podataka u memoriji, manjkavosti prilikom generisanja slučajnih uzoraka, nemogućnost kriptovanja bezbjednosnih podataka, neuspješni pokušaji definisanja novog algoritma za kriptovanje, nemogućnost promjene ključa kriptovanja.

- Obrada grešaka – Unatoč svakom trudu da se spriječe, greške u radu aplikacije će se vrlo vjerovatno pojavljivati, zbog čega je potrebno definisati procedure koje će se provoditi u ovim okolnostima. Korisniku je potrebno pružiti neku informaciju, međutim postoji mogućnosti da napadač sakupi dovoljno informacija iz ovih poruka upućenih uobičajenom korisniku, na osnovu kojih bi bio u mogućnosti ometati rad aplikacije. Neobrađene greške je potrebno sačuvati za dalju obradu, pri čemu je svakako najbitnije za dalje razmatranje sačuvati vrijeme, jedinstvenu oznaku korisnika, jedinstvenu oznaku greške kao i redni broj linije programskog koda na kojoj je greška nastala. Nakon što je greška sačuvana, od izuzetnog je značaja da aplikacija onemogući pristup neovlaštenom korisniku.

- Čuvanje zabilješki o greškama - zabilješke su veoma bitan resurs iz kojeg bi trebali moći vidjeti sve slučajeve pokušaja neovlaštenog pristupa, kao i to da li je aplikacija dozvolila dalji pristup takvom korisniku. Pored toga, ovakve zabilješke su neophodne u eventualnim pravnim procesima u vezi posljedica neovlaštenih pristupa aplikaciji. Kako bi imali tačnu informaciju o vremenu nastanka zabilješke, potrebno je uskladiti sve komponente sistema da dobiju informaciju sa servera koji pruža informaciju o tačnom vremenu. Svaku zabilješku, pored prethodno navedenih minimalnih informacija, podaci bi je učinili još korisnijom su: datum i vrijeme nastanka, proces u kojem je greška izazvana, korisnik koji je pokrenuo taj proces, IP adresu ili lokaciju sa koje je upućen zahtjev za prijavu na sistem, kao i detaljniji opis koji može sadržavati sve ostale dostupne informacije o nastaloj grešci. Od posebnog je značaja sačuvati baš svaku aktivnost administratora aplikacije izvršenu nad podacima, sačuvati informaciju o uklanjanju podataka sa sistema, kao i izmjene nad zadanim ovlaštenjima, evidentiranim lokacijama ili vrsti podatka. Sve zabilješke moraju biti kriptovane, i potrebno je razviti proceduru za arhiviranje zabilješki o greškama.

- Prijavljivanje administratora na sistem sa udaljene lokacije – predstavlja jedan od rizika najvećeg stepena. Potrebno je primjeniti bezbjedan način pristupanja upotrebom VPN-a, sertifikata, ili jake autentifikacije sa tokenima. Korak bliže ka postizanju bezbjednije aplikacije, svakako je omogućiti pristupanje administratorima samo sa određene IP adrese i to u određenom periodima.

- Početna podešavanja servera i veb aplikacije – potrebno je onemogućiti sve servise koje aplikacija neće koristiti, kao i sve funkcije ispitivanja programskog koda. Poruke o grešci potrebno je izmjeniti tako da potencijalnom napadaču pružaju što je moguće manje informacija. Ne preporučuje se upotreba SSL sertifikata sa ličnim digitalnim potpisom.

PENTEST

Ova vrsta testova zasniva se na simulaciji niza napada kojima se pokušavaju zaobići bezbjednosne funkcije aplikacije. Kako bi se postigli objektivni rezultati testiranja, poželjno je da testiranje penetracije vrši pojedinac ili organizacija koja nije učestvovala u bilo kojoj od faza sačinjavanja aplikacije. Proces bi trebao da se primjenjuje na sve bezbjednosne komponente veb aplikacije i odvija se u nekoliko faza.

- Testiranjem po principu „crne kutije“ analiziraju se statusi HTTP odgovora. Sačinjava se lista svih elemenata za sve stranice veb aplikacije koji imaju ulogu unosa podataka od strane korisnika. Na sve elemente za unos podataka primjenjuju se poznati zlonamjerni metodi slanjem HTTP zahtjeva prema veb aplikaciji. Svaki HTTP odgovor se ispituje kako bi se utvrdio eventualni bezbjednosni propust.
- Ukoliko se utvrdi prisutnost takvog bezbjednosnog propusta, kojim se do podataka može doći na neovlašten način, testiranje metodom „bijele kutije“ nam daje informaciju o tome kakva sve šteta može nastati kao posljedica toga.

Primjena svih navedenih metoda, u čitavom procesu testiranja penetracije trebaju nam dati rezultate i upotrebljivu informaciju o prisutnosti bezbjednosnih rizika, kao i njihovim mogućim posljedicama.

ZAKLJUČAK

Navedene komponente bezbjednosnih rizika prepoznate su na osnovu dosadašnjih iskustava prilikom projektovanja veb aplikacija, registrovanih slučajeva zloupotrebe i nastalih šteta, kao i samog testiranja velikog broja aplikacija. Od izuzetne je važnosti kvalitetno sagledati sve bezbjednosne rizike kojima se veb aplikacija izlaže, jer svi oni rizici koji nisu obuhvaćeni razmatranjem neće biti ni podvrgnuti testovima penetracije. Ono što se danas može razmatrati kao aktuelna lista bezbjednosnih rizika, protekom vremena i pojavom novih vrsta rizika, takva lista pretaće biti aktuelna. Ukoliko postoji najmanje jedan bezbjednosni rizik koji nije zadovoljio test penetracije, dovodi se u pitanje ispravno funkcionisanje poslovnih procesa, ali ukazuje i na moguću zloupotrebu podataka korisnika. Na osnovu izloženog, vidljivo je da je opravdano ulaganje resursa i raspoloživog vremena u sačinjavanje bezbjedne veb aplikacije.

REFERENCE

- [1] Stuttard, D., Pinto, M „The Web Application Hacker’s Handbook, Second Edition, Finding and Exploiting Security Flaws“, Indianapolis, 2011
- [2] Meier, Mackman, Vasireddy, Dunner, Escamilla, Murukan „Improving Web Application Security, Threats and Countermeasures“, 2003
- [3] Rojas, J.E.C. „Rapport för Högscoleexamen, Web application Security“, Halmstad, 2013
- [4] SANS Institute, „A Security Checklist for Web Application Design“, Bethesda, 2004

Informacioni sistemi



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



FUZZY-FMEA SYSTEM FOR QUALITY MONITORING INDUSTRIAL PROCESS

Tihomir Latinovic, Miroslav Rogic

University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Republic of Srpska, B&H

Abstract: Companies to be competitive must continuously increase the utility and efficiency of all their processes. Industry 4.0 requires high availability of production equipment in order to maintain a low price and satisfy the customer.

The global market requires high-quality products with a short development time. This is supported by new knowledge-based technologies. In this paper, it is suggested that this should be the FMEA analysis (methods of analysing the malfunction and effects of the same and determining the risk of using them) based on the evaluation approach. Research activity shows that maintenance of conditioned conditions was not carried out on a broad basis. Therefore, the purpose of this research is to explore how a sustainable, state-based approach can be implemented in an industrial environment. This method is used to evaluate any failures in the system. Fuzzy logic is used as a supplement to FMEA, when we have a huge amount of data and we need to pre-fazify them or determine the affiliation of data to a predetermined level of membership to a set of data, to which we give the descriptive name. The proposed Fuzzy-FMEA is also used preventively in analysing possible errors in the system. Then, the preference of failure can be characterized by the fuzzy values of severity, occurrence and detection, and the total number of priorities of the uncertain risk.

Keywords: quality control, fuzzy, manufacturing systems

INTRODUCTION

Risk management is one of the most important phases of project management and is the most recently used by many researchers. In this paper we use a fuzzy methodology to identifies risks through the project life cycle. Risk is identified through the some factors called “severity”, “occurrence”, and “not detection” which give Fuzzy FMEA and also two other factors namely project phase weights and risks weights. These factors give us a risk priority number (RPN) factors to lead to the application of better risk management. We use a project risk magnitude and this will give us adequate risk manager. We must pass through the: 1. Risk identification, 2. Quantitative risk analysis and 3. Risk response planning.

Modern manufacturing is currently done through a complex machine which is an integral part of computerized equipment, PLC units and a complex system for managing the same. The success of such a system depends on a small number of errors in the system and stable operation for each production unit. For such a system it is necessary to continuously monitor in order to maintain the functionality and quality of production.

Reliable detection and isolation of errors is the most important part at maximizing productivity. If we have a continuous monitoring can assess the effects of errors and predictive effect on the appearance of the same. The detection of errors and quality control of the production process has traditionally been based on a limited review of the measurements of size. The interpretation of the measured results is often complex due to the changing and uncertain measured data. It is necessary to set thresholds of certain data. Detection and isolation of small, simultaneous faults is often difficult to detect.

Modelling System for the detection of faults allows us to detect small defects and other insulation. In recent years, fuzzy logic and neural networks have proved to be the basis of such systems. Fuzzy logic is a particular interest in such systems which have uncertainty in determining the type of the input data set. In this work, thought through the various monitoring strategy to enable the detection of errors and quality control framework of such a system. Able to establish early detection of abnormal processes in manufacturing are large in such a system. They complement standard statistical methods and supplemented by expert knowledge.

DEFINITION OF MONITORING PROCESS

Continuous monitoring of the process in real time for determining states of a physical system. It consists of recording a variety of information, identify changes and to detect abnormalities in the work system.

Error is a deviation of at least one characteristic or parameter of the allowed conditions. It is a condition that causes a loss of function or accuracy of the system. A typical display defects in function of time are presented in Figure 1. Error detection depends on the symptoms why some data are changed in relation to the error-free operation.

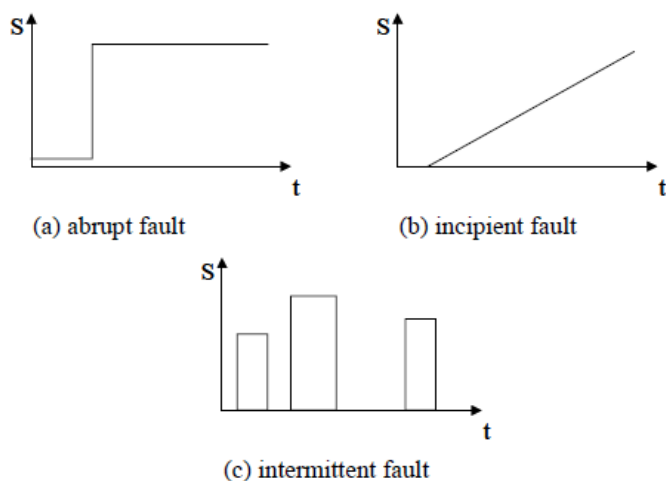


Figure. 1 Time dependence of the error

Symptoms are divided into analytic and heuristic. Anal symptoms are characteristic values of the system. We use a variety of methods:

- Checking the limit values of measured data,
- Data analysis various measuring instruments
- Analysis of the work process mathematical models

Results that differ from the characteristic values are called analytical symptoms.

Heuristic symptoms on the other hand are based on qualitative information from the operator. He processes the history of the phenomenon, manuals for maintenance, statistics, etc.

Error detection involves identifying unacceptable behaviour of the system. Such behaviour can be detected by analysing the existing symptoms that we gave earlier mistake. Such a strategy of monitoring processes that cause an error in the system FDI (fault detection and isolation) detection and isolation errors. Management quality of the production system includes product quality, process quality and functioning of the machine. Information on the conditions of the process and of the quality enabling analysis and implementation of complete management of quality control.

PROPOSED MODEL OF QUALITY MANAGEMENT

The general model of quality management consists of quality monitoring and error detection. It also depends on the needs of the company for constant monitoring of the process and product quality. Continuous improvement in measurement quality throughout the production process. Unlike usual; yen methods of quality control of this model follow the real-time production and reacts with symptoms consistent with possible error in the system Figure. 2.

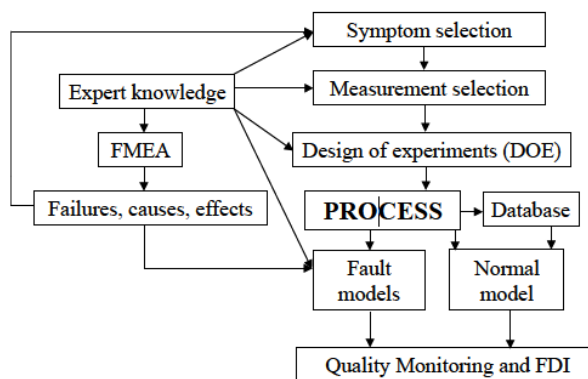


Figure. 2 General model and monitoring for FDI (Fault Detection and Isolation)

The first task of this system is to find the characteristic symptoms that are robust with respect to noise, interference, ambiguity and put severe change process. In this part of

the model is necessary to use (FMEA-failure mode and effect analysis) methods of analysis of errors and their causes of effects. Using FMEA as a glimpse problem and risk assessments such errors system. Information collection defines our fields of interest and generates base errors detected in the various stages of the manufacturing process.

After select symptoms define the necessary measurements. Here we can observe the process, use a variety of sensors, instruments, etc. Looking at the literature on this issue, we can say the following:

- If you use multiple sensors have less time debugging, and the ability to detect different types of errors
- Detection can be carried out in a larger operating range
- Increases the possibility for error isolation
- Malfunctions that occur in the measurement can be compensated
- Costing and weight monitoring system can be reduced

Disadvantages of this system are the need for accurate model, and complex procedure design of this model. If you are working with extremely changeable, fast process with a lot of data that is not certain, we must use intelligent computer methods, such as neural networks and (fuzzy) logic stage. [1], [2], [3]. Adaptive model structure can meet the flexible monitoring system. One of the main aspects of intelligent methods is the ability to generalize the information from the data. Such generalization of them is indispensable representative data set.

Design of Experiments (DOE) [2] is planning methodologies of system tests to gather representative data set for the process. Designing the experiment helps the transmission of knowledge about the behaviour of selected symptoms in a variety of situations. When you turn the existing model monitoring (Fig. 2) it guarantees the informational nature of the data for such a model. It is also possible to optimize the process. Adaptation of the model to new situations is possible by adjusting the parameters. Detailed scheme of the model in FIG. 3

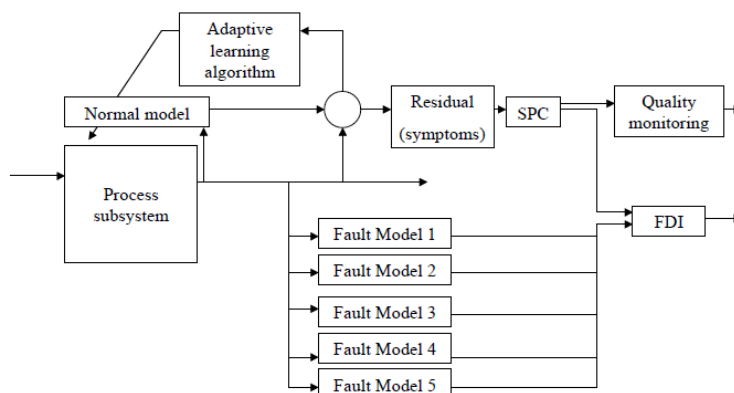


Figure. 3 Model for Adaptive learning process system. SPC is a statistical method, the FDI method of detection and fault isolation

Information available as a result of FMEA analysis includes a partial lack of clarity and information which are not exact and may as input into an expert system to be the cause of poor performance of such a system, but also favours the fuzzy logic and expert system based on rules. So that favours the use of fuzzy logic in expert systems wherever possible. Just fuzzy logic is this which allows the normalization of input data and response rules expert system only when needed reducing false alarms and data.

CONCLUSION

This paper presents a general model of quality monitoring and detection of errors in the automated production system. Symptoms errors are observed and defined with the help of expert systems, fuzzy logic and analysis system errors and their causes and effects on the system. The model uses continuous monitoring of production processes and systematically collect data and expert knowledge. If you are practicing with the system well done and a representative set of data, the model guarantees the reliability of the system for early detection of faults. Expert knowledge is completely used over model based on the rules whenever possible.

Using the bank model monitoring system allows the specification of models for every situation. Since the models separate structure of the system is flexible. This kind of open system can be modified to meet the requirements of flexible production.

It also allows the collection of more specific information about the situation between grace and end of business cycles in the production. Fuzzified value error and standard deviation set in the form of a simple stage rules, result in quality control tool. Prediction of quality degradation and quality to the expert system in conjunction with statistical tools.

Models errors are presented in the form of stage rules with expert knowledge. The rule base consists of the causal relation between the signal to be measured. The insulation fault is possible by analysing the output rule base. Conclusions on the model errors during simulations are printed automatically in the form of a list of errors.

The system is good for quality monitoring and early detection of errors in the production system. Error detection and isolation is used to diagnose and identify the cause of the fault. After the detection of the state of the process, the main objective is to re-establish a system error code and renewal of production together with the quality. Further work on this system will focus on the prediction of qualitative parameters of the process and preventive diagnosis of errors, which is a necessary link between the monitoring and renewal process of incorrect operation.

REFERENCES

- [1] Balle, P. : Fuzzy-model-based parity equations for fault isolation, Control Engineering Practice, 7 (1999), 261-270.
- [2] El-Shal, S., M. and Morris, A., S. : A Fuzzy Expert System for Fault Detection and Statistical Process Control of Industrial Processes, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews, 30 (2000) 2, 281- 289th

- [3] Juuso, E, K .: Linguistic Equations for Data Analysis: FuzzEqu Toolbox, Proceedings of the Symposium TOOLMET'00, Oulu, Finland, April 13-14, 2000, 212 -226.
- [4] Lara B., Seneviratne, L., D. and Althoefer, K .: Radial Basis artificial Neural Networks for Screw Insertions Classification, Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 1912-1917.
- [5] Wu, QMJ, Lee, MFR and de Silva, CW: Intelligent 3-D Sensing and Automated Manufacturing Processes, IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference, 2001, 334-339.
- [6] Tihomir Latinovic, Obradović Danilo, Konjević Zora, measurement phase system from the point of optimization rules, Demi 2003, p. 269-273
- [7] Tihomir Latinovic, Krstan Bosnjak Modular expert system for FMEA (Failure Mode & Effects Analysis) like fundamental tool for QS9000 standard, the Balkan Conference, 2000
- [8] Latinović T., K. Bosnjak, Miletić O. Comparative analysis modern methods and measuring quality for point of view of ISO 9000, SQM 2000 Herceg Novi, p.73-76
- [9] T. Latinović Model FMEA (Failure Mode Analysis effect) Expert software, BL, DEMI 2000, p. 138-141
- [10] Tihomir Latinovic, Krstan Bosnjak, Miletić Ostoja, Mladen Todić, Expert system like auditor for prediction errors and the industrial system, BL, Demi 2001, pp 371-377
- [11] Tihomir Latinovic, Krstan Bosnjak, M. Todić, Šljivić M., Obradović D., Fuzzy logic and expert system, BL, Demi 2002 str385-390
- [12] Tihomir Latinovic, Obradović Danilo, Konjević Zora, Measurement Fuzzy System for optimizations of rules, Banjaluka, Demi 2003, p. 269-275
- [13] Latinovic Tihomir: *Latinovic, T.; Jokanovic, S. & Rogic, M. (2008). A Genetic Fuzzy Real-Time Expert System in Tobacco Industry Banjaluka, Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium, 22-25th October 2008, Trnava, Slovakia, ISSN 1726-9679, ISBN 978-3-901509-68-1, Katalinic, B. (Ed.), pp. 0699-0700, Published by DAAAM International Vienna, Vienna.*



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



ANALIZA SOFTVERSKIH ARHITEKTURA U POSLOVNIM INFORMACIONIOM SISTEMIMA SA PRIMJEROM

Nedeljko Šikanjić ¹, Zoran Ž. Avramović ²

¹ doktorand Panevropskog univerziteta APEIRON, Banjaluka, sikanjic.nedeljko@gmail.com

² profesor Panevropskog univerziteta APEIRON, Banjaluka

Apstrakt: U današnje vrijeme potrebno je znati ne samo šta softver radi nego i neke dodatne informacije koje možda nam se ne čine kao potrebne za znati. Takve informacije poput na koji način je određeni softver implementiran su vrlo bitne iz više razloga. Jedan od razloga je održavanja sistema koji smo kupili. Skalabilnost sistema odnosno njegovo potencijalno proširenje je takođe razlog koji u slučaju da dođe do potrebe izmjene sistema može nas primorati da čak moramo promijeniti kompletan informacioni sistem. Zbog svega toga smo istražili kako to rade najveći proizvođači poslovnih informacionih sistema. Takođe smo sami primijenili primjer kako to u praksi, kad se razvija informacioni sistem, treba primijeniti.

Ključne riječi: softverska arhitektura, poslovno informacioni sistemi, ERP

1. UVOD

Prilikom kreiranja poslovnih informacionih sistema potrebno je analizirati praksu odnosno trendove kod svjetskih proizvođača poslovnih informacionih sistema. To predstavlja pogled na koji način softverska arhitektura je implemetirana i koji su trendovi koji su primenjeni u praksi. Iako kupci i korisnici ovih sistema nemaju znanja niti ih u većini slučajeva interesuje na koji način je kreirana arhitektura sistema, ona je vrlo bitna sa aspekta daljih operacija u sistemu poput proširenja sistema i njegove pouzdanosti u cjelini.

Poslovni informacioni sistemi imaju za cilj ostvarivanje konkretnog poslovnog rezultata. Njihov smisao je da automatizuju tok podataka i procese obrade podataka. Iz tog razloga mnogi i kupci i proizvođači su fokusirani u većini slučajeva na poslovnu logiku.

Da bi ispunio svoju funkciju poslovni informacioni sistem mora da bude pouzdan, da dostavlja informacije u relativnom kratkom vremenskom intervalu, da podatke pretvara u informacije te da pomaže u procesima odlučivanja.

Možemo reći da postoje dva pristupa prilikom oblikovanja poslovnog informacionog sistema a to su parcijalni i integralni.

Parcijalni pristup se koristi kod primjene pojedinačnih autonomnih aplikacija kod kojih nema potrebe da aplikacije razmjenjuju podatke ili informacije između sebe.

Integralni pristup je kad imamo objedinjene aplikacije ili dijelove podсистема koje komuniciraju jedna sa drugom, gdje se informacioni sistem kreira kao jedinstvena cjelina.

U savremenom pristupu implementacije poslovnih informacionih sistema koriste se modularni podсистemi koji se mogu kombinovati bez ikakvih poteškoća. Oni su bazirani na istoj bazi i arhitekturi s tim da je komunikacija između njih na različite načine implementirana.

2. SOFTVERSKA ARHITEKTURE

Softverska arhitektura predstavlja način na koji je implementiran ili će biti kreiran softverski sistem od različitih softverskih komponenata kao i načina interakcije između njih. Softverska arhitektura nam takođe pomaže da razumijemo kompleksne sisteme i njihov dizajn.

Da bi informacioni sistem bio kvalitetan u smislu njegove funkcionalnosti i upotrebe potrebno je da postoje određeni postavke kvaliteteta. Ove postavke uključuju:

- Baze podataka – šema tabela i referenci. Potrebno je definisati šeme tabela kojoj određeni set podataka pripada kao što su na primjer šifarnici, ljudski resursi, plate, finansije itd.
- Razdvajanje aplikacija (engl. decoupling) – svaka aplikacija mora imati osnovne funkcionalnosti koje ne smiju se miješati sa ostalim aplikacijama u sistemu. Aplikacija ne mora znati za ostale aplikacije niti moraju biti „zakucane“ (engl. hardocode) veze između aplikacija. Aplikaciju mora da primi zahtjeve, obradi informacije i pruži rezultate. To je glavni zadatak svake aplikacije.
- Arhitektura sistema – sistem mora biti dobro konstruisan u smislu da njegove komponente mogu biti identifikovane i da relacije između njih su postavljene.
- Razdvajanje funkcionalnosti – funkcionalni dijelovi sistema koji imaju svoju poslovnu logiku ne smiju se preplitati u dijelove sistema koji imaju zadatak druge poslovne logike. Na primjer kreiranje bilansa bi trebalo biti razdvojeno od knjiženja faktura. Svaka poslovna logika ili dijelovi funkcionalnosti bi trebali biti razdvojeni u modularnom smislu kao komponenta.
- Standardizacija interfejsa – informacioni sistem mora imati definisane kontrole, razmijene podataka i toka podataka
- Dinamičko povezivanje – ovaj svojstvo mora biti zadovoljeno u informacionim sistemima gdje određeni dijelovi ili aplikacije mogu se koristiti u zavisnosti od dizajna procesa.
- Autorizaciona matrica – sistem mora imati za svakog korisnika definisanu kontrolu pristupa.

- Skladište podataka – s obzirom da sistem može imati više baza podataka kao i na eventulanu zamijenu bazu podataka od strane drugog vendedora (MS SQL, Oracle, itd.) potrebno je imati jedinstveni interfejs za komunikaciju i skladištenje podataka u sistemu.

Prednosti korištenja softverske arhitekture su:

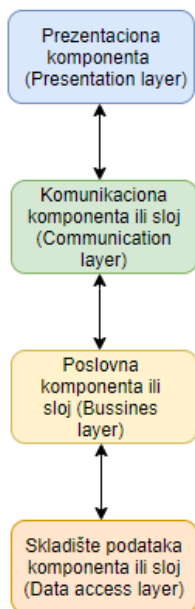
- Postavlja temelj za kreiranje informacionog sistema
- Platforma je skalabilna
- Pomaže nam da vidimo širi sliku sistema
- Bolje održavanja koda
- Brže se implementiraju promijene
- Smanjuje rizike
- Smanjuje vrijeme razvoja sistema
- Poboljšana komunikacija među učesnicima u razvoju

3. PRIMJER ARHITEKTURE INFORMACIONOG SISTEMA

Dobro definisana arhitektura softverskog sistema odnosno informacionog sistema je preduslov kako za razvoj tako i održavanje sistema. Dosta sistema nema dobro definisanu arhitekturu sistema tako da, na primjer kad se pojave novi zahtijevi oni se dodaju direktno u produkcionu kod kako bi se popravilo ili poboljšalo ponašanje sistema. Vrlo je bitno gdje se programski kod dodaje, pazeći na infrastrukturu sistema kako softver ne bi postao vremenom neodrživ i samim tim spriječena svaka njegova dalja nadogradnja ili proširenje. Također je bitno držati softversku arhitekturu i dovoljno pojednostavljenom tj. treba izbjegavati komplikovane slojeve arhitekture koji nam nisu potrebni.

Kao primjer navešćemo informacioni sistem koji ima sledeću predloženu arhitekturu.

- Prezentaciona komponenta ili sloj (Presentation layer)
- Komunikaciona komponenta ili sloj (Communication layer)
- Poslovna komponenta ili sloj (Business layer)
- Skladište podataka komponenta ili sloj (Data access layer)



Ovi dijelovi su postavljeni hijerarhijski odnosno odozgo prema dole ili obrnuto. Kao pretpostavku uzimamo da krećemo od dizajna baza informacionog sistema, relacija i postavljanja šema.

Nakon toga kreiramo sloj za komunikaciju sa bazom ili bazama podataka. Tu centralizujemo metode poziva ka bazi, način pristupa i kontrolu.

Poslovna komponenta je sloj gdje definišemo poslovne procese koji se trebaju odvijati. U tom sloju se razgraničavaju funkcionalnosti koje trebaju da se obavljaju.

Komunikaciona komponenta je kao što naziv kaže, komponenta za komunikaciju sa klijentskom stranom. U ovoj komponenti se postavljaju interfejsi za komunikaciju koje se pozivaju. Na primjer web servisi su jedna vrsta raspostranjene upotrebe u komunikacionom sloju.

Prezentaciona komponenta je komponenta gdje se odvija sva interakcija korisnika sa informacionim sistemom, od autentifikacije pa do unosa i prikaza podataka.

3.1. Primjer kodiranja predložene arhitekture

Primjer korištenja slojeva u softveru se može dati na jedan jednostavan primjer. Pretpostavimo da trebamo da napišemo softver za poslovni informacioni sistem u takozvanoj desktop varijanti. Ako bi napisali bez primjene slojeva desilo bi nam se, kad bi trebali migrirati softver na web platformu, da bi morali početi pisati sav programski

kod ispočetka. U pristupu sa slojevima trebali bi samo dodati novi klijentski sloj i iskoristiti svu postojeću poslovnu logiku i skladište podataka.

Primjer koji ovdje je prikazan je napisan u C# jeziku sa minimalnim programskim kodom.

- ***Skladište podataka komponenta ili sloj (Data access layer)***

U ovom sloju se definiše direktna konekcija na bazu ili više njih na koje će skladištiti podaci.

```
using System.Data.SqlClient;
```

```
namespace SoftverskaArhitektura.DAL
{
    public class OsobljeDAL
    {
        public string ConnectionString = "Data Source=PIS-SRV\\SQL_INSTANCE;Initial
Catalog=PIS_Sistem;Integrated Security=True";
        var con = new SqlConnection();
        var dt = new DataTable();
        public DataTable Read()
        {
            con.ConnectionString = ConnectionString;
            if (ConnectionState.Closed == con.State)
                con.Open();
            SqlCommand cmd = new SqlCommand("Select Id, Ime+''+Prezime as ImePrezime ,
Aktivno From Osoblje",con);
            try
            {
                SqlDataReader rd = cmd.ExecuteReader();
                dt.Load(rd);
                return dt;
            }
            catch(Exception ex)
            {
                throw;
            }
        }
    }
}
```

- ***Poslovna komponenta ili sloj (Bussines layer)***

U poslovnoj komponenti se nalazi logika koja je neophodna za funkcionisanje određenih segmenata sistema.

```
using SoftverskaArhitektura.DAL;
```

```
namespace SoftverskaArhitektura.BLL
{
```

```
public class OsobljeBLL
{
    public DataTable GetOsoblje ()
    {
        try
        {
            OsobljeDAL objdal = new OsobljeDAL ();
            return objdal.Read();
        }
        catch
        {
            throw;
        }
    }
}
```

- ***Komunikaciona komponenta ili sloj (Communication layer)***

Komunikaciona komponenta je sloj koji koristimo radi omogućavanja dostupnosti podataka ili funkcionalnosti sistema kako klijentima tako drugim stranama kojima je omogućeno korištenje servisa.

using SoftverskaArhitektura.OsobljeBLL;

```
namespace SoftverskaArhitektura.Service
{
    public class OsobljeService: IOsobljeService
    {
        public IEnumerable< string> GetAktivnoOsoblje ()
        {
            try
            {
                var o = new OsobljeBLL();
                var osoblje= o. GetOsoblje().Select(" Aktivno = 'D'")
                List<string> list = osoblje.AsEnumerable()
                .Select (r=> r.Field<string>("ImePrezime"))
                .ToList();

                return osoblje;
            }
            catch
            {
                throw;
            }
        }
    }
}
```

- **Prezentaciona komponenta ili sloj (Presentation layer)**

Prezentacioni sloj je onaj finalni sloj koji korisnik ili klijent vidi. To je mjesto gdje se interakcija između korisnika i sistema dešava.

Poziv iz Windows Forms-a (desktop klijent) i ASP MVC-a (web klijent) primjer:

```
static async Task<Osoblje> GetOsobljeAsync(string path)
{
    var osoblje = null;
    HttpResponseMessage response = await client.GetAsync(path);
    if (response.IsSuccessStatusCode)
    {
        osoblje = await response.Content.ReadAsAsync<Osoblje>();
    }
    return osoblje;
}
```

U ovom primjeru koji je prikazan predstavljena je jedna savremena arhitektura jednog sistema (pojednostavljena).

Bitno je napomenuti da smo mogli dodavati još slojeva ali je bitno izbjeći nepotrebno komplikovanje arhitekture sistema.

Također, mogli smo poslovnu logiku i komunikacionu komponentu sastaviti u jednu ali bolje je za slučajeve poput kompleksnih poslovnih informacionih sistema, gdje ih je potrebno držati razdvojeno u posebnim slojevima.

4. IMPLEMENTACIJA KOD VELIKIH PROIZVOĐAČA ERP SISTEMA

Implementacija kod velikih providera ERP sistema poput Microsoft-a, Oracla i SAP-a se uglavnom svodi na troslojnu arhitekturu. U toj arhitekturi su primjenili neke od slojeva koji su gore navedeni.

Microsoft nudi dva rješenja za ERP sisteme, Dynamics AX i Dynamics GP. Dynamics AX je predviđen za velike kompanije sa preko 250 korisnika koje ima internacionalno poslovanje. Dynamics GP je predviđen za kompanije do 250 korisnika koje spadaju mala i srednja preduzeća. Dynamics AX je kreiran na troslojnoj arhitekturi; klijentski sloj, aplikacioni objekt server (engl. AOS) i sloj baze podataka. Klijentski sloj sadrži ekranske forme i izvještaje, AOS sadrži aplikacione objekte poput upita i klasa. Sloj baza podataka služi za smještanje podataka u sistemu. Dynamics AX takođe podržava kreiranje web servisa i dokument servisa tj. omogućava pristup eksternim aplikacijama njegovom sistemu. Dynamics GP je baziran na sličnom pristupu s tim da ima koristi drugačije objekte za implementaciju poput aplikativnog riječnika (engl. dictionary) koji smješta poslovnu logiku u komponente tako da druge aplikacije mogu ih koristiti kao servis provajdere.

Oracle ERP je keiran isto na troslojnoj arhitekturi. Ovaj poslovni informacioni sistem je baziran Oracle bazi podataka. Sadrži sledeće module:

- Finasijsko
- Nabavke
- Perfomanse preduzeća
- Projekt portfolio menadžment
- Upravljanje rizicima
- Proizvodnja

Za komunikaciju između ovih modula koristi sistem poslovnih događaja (engl. Bussines Event System) koji razmijenjuje informacije između registrovanih strana. Oracle takođe nudi softver kao servis (engl. Software as Service) koji služi da „ekspozuje“ odnosno postavi dostupnim podatke i funkcije je iz Oracle ERP-a.

SAP ERP je takođe jedan od velikih poslovnih informacionih sistema koji se koristi širom svijeta. On je takođe baziran na troslojnoj arhitekturi. Arhitektura se sastoji od prezentacionog sloja, aplikativnog i baze podataka sloja. Prezentacioni sloj koristi malu klijentsku aplikaciju koja se instalira na klijentskoj strani. Aplikativni serveri služe da se servisi izvršavaju na njima. Takođe je tu server za slanje i primanje zahtijeva između aplikacija. Za skladište podataka SAP koristi svoju bazu SAP HANA.

Glavni moduli SAP ERP-a su:

- Finansije i kontroling (FICO)
- Upravljanje materijalima (MM)
- Ljudski resursi (HR)
- Prodaja i distribucija (SD)
- Planiranje proizvodnje (PP)

Tabela 4.1. Skalabilnost slojeva po proizvođaču

Rb	Komponenta (Sloj)	Microsoft Dynamics	Oracle ERP	SAP ERP
1	Prezentaciona	Da	Da	Da
2	Komunikaciona	Da	Da	Da
3	Poslovna	Da	Da	Da
4	Skladište podataka	Da	Ne	Da

Kao što možemo vidjeti iz tabele, da svi proizvođači primjenjuju iste komponente. Ipak Oracle ne želi da se u njegovom ERP sistemu mogu koristiti drugi tipovi baza podataka, osim baza podataka iz Oracle-a.

Takođe radi eventualne dorade njihovih ERP sistema potrebno je poznavati programske jezike u kojima su napisani ili ih podržavaju. (Microsoft - C#, Oracle - Java, SAP - ABAP).

ZAKLJUČAK

U ovom radu smo uradili primjer savremene softverske arhitekture kao i analizu arhitekture najvećih proizvođača softvera poput Microsoft-a, Oracle-a i SAP-a.

Objasnili smo na koji način veliki proizvođači softvera implementiraju svoju softversku arhitekturu. Takođe je bitno znati da se vremenom, prilikom promijena u informatičkom društvu, mijenjaju vrlo brzo i ostali aspekti razvoja softvera, ali će sigurno u budućnosti postojati modularna implementacija softvera radi lakše implementacije i održavanja, kako poslovnih informacionih sistema tako i softvera raznih namijena.

LITERATURA

- [1] Zoran Ž. Avramović: Modelovanje i mikroračunarsko upravljanje ražirnim stanicama (monografija), Źelnid, Beograd, 1995. godine, 208 strana, grafički prikazi, 25 cm (ISBN: 86-7307-002-3), (UDK: 656.222.3:681.32, 656.222.3:519.87).
- [2] Zoran Ž. Avramović: Računarsko upravljanje ražirnim stanicama, (monografija), Źelnid, Beograd, 1989. godine, 147 strana, grafički prikazi, 24 cm (UDK: 656.222.3:681.3).
- [3] Len Bass, Software Architecture in Practice (3rd Edition), Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0321815734
- [4] Robert C. Martin, Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0134494166
- [5] https://docs.oracle.com/cd/B13789_01/workflow.101/b10286/evtapi.htm, pristupljeno 1.9.2018
- [6] <https://docs.microsoft.com/en-us/dynamicsax-2012/appuser-itpro/system-architecture>, pristupljeno 2.9.2018
- [7] https://help.sap.com/doc/saphelp_46c/4.6C/en-US/ea/2941373c1ede6fe10000009b38f936/content.htm?no_cache=true, pristupljeno 4.9.2018

ANALYSIS OF SOFTWARE ARCHITECTURE IN BUSINESS INFORMATION SYSTEMS WITH EXAMPLE

Abstract: Nowadays it is necessary to know, not only what the software is doing, but also some additional information that may look it is not necessary to know. Such information as how a specific software is implemented are very important for a variety of reasons. One of the reasons is the maintenance of the system we purchased. The scalability of the system or its potential expansion is also a reason that in the event of a change in the system may force us to even change all the information systems. Because of all this, we have investigated how the largest business information system manufacturers are implementing this. We have also applied an example of how this is done in practice, when an information system is developed.

Key words: Software architecture, Business information systems, ERP



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
IteO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



SOFTVERSKI DEFINISANE MREŽE NA BAZI OPENFLOW STANDARDA

Dragan Botić

MTEL Banja Luka dragan.botic1964@gmail.com,

Goran Đukanović

MTEL Banja Luka, goran.z.djukanovic@apeiron-edu.eu, Dalibor Drljača, Nezavisni univerzitet Banja Luka, drljacad@gmail.com

Apstrakt: Ovaj rad se bavi softverski definisanim mrežama baziranim na OpenFlow standardu. Cilj rada je da da kratak uvid u uslove nastanka softverski definisanih mreža, prikaže arhitekturu ovih mreža, osnovne karakteristike, domen primjene, te pravca daljeg razvoja.

Ključne riječi: softverski definisane mreže, programabilne mreže, automatizacija, virtualizacija, kontrolna ravan, ravan podataka

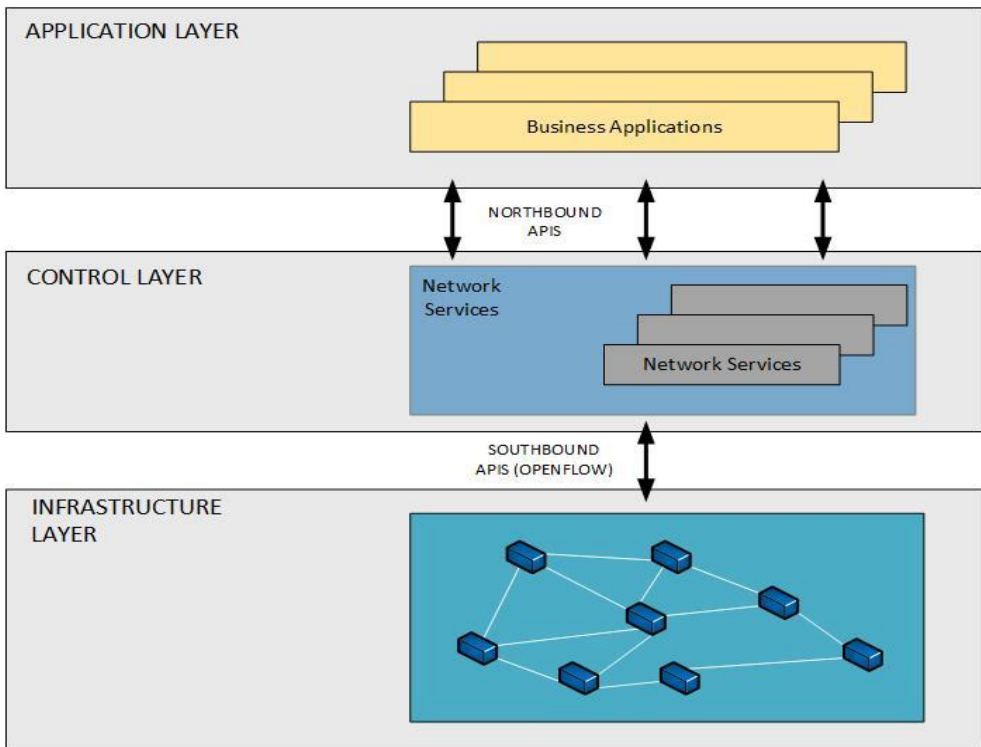
UVOD

Tradicionalne računarske mreže sa distribuiranom mrežnom inteligencijom u uslovima dinamičnog razvoja računarskih centara, primijenjene automatizacije i virtualizacije, eksplozije broja računara, postaju nedovoljno efikasne i neadekvatne da odgovore zahtjevima koji se pred njih postavljaju u novonastalom okruženju. U ovim uslovima ideja programabilnih mreža dobija na značaju i javlja se kroz paradigmu softverski definisanih mreža. Dizajn SDN (Software Defined Networks) se fundamentalno razlikuje od tradicionalnih distribuiranih mreža, prvenstveno u razdvajanju ravni podataka sa hardverskim prosleđivanjem i kontrolne ravni u okviru koje se donose odluke o prosleđivanju tokova. Kontrolna ravan je u SDN konceptu smještena u centralizovani mrežni kontroler [1]. Iako su glavni pokretači razvoja SDN mreža bili savremeni računarski centari, primjena SDN mreža i uticaj na njihov razvoj se nije zadržao samo na njima. SDN mreže su pronašle širok spektar primjene koji se kreće od računarskih centara preko optičkih, mobilnih, WiFi, senzorskih mreža, različitih heterogenih mreža brojnih servis provajdera, WAN mreža, a svoj razvoj nastavlja ka infocentričnim mrežama ICN (Information Centric Networking).

ARHITEKTURA OPENFLOW SDN MREŽA

Prvobitna ideja razvoja SDN tehnologije je bila vezana za razdvajanje kontrolne ravni od ravni podataka i njeno izdvajanje iz mrežnih uređaja (svičeva i rutera) u centralizovani kontroler. Izdvajanjem kontrolne ravni u jedan centralizovan uređaj – kontroler, distribucija podataka o stanju mreže je jednostavnija, vrši se iz jednog centra prema

svim mrežnim uređajima i rješava problem vremena konvergencije, jednostavnije i brže odgovara na nastale promjene. Ovaj koncept unosi značajne promjene, tako da možemo reći da se SDN tehnologija fundamentalno razlikuje od tehnologije mreža sa distribuiranom inteligencijom. Aspekt virtuelizacije se pojavljuje u SDN mrežama sa pojmom “*virtual overlay*” [2] virtualni plašt, što u stvari predstavlja logičko odvajanje mreže na vrhu od fizičke mreže ispod. Možemo reći da su SDN mreže stvarno rođene pojavom OpenFlow protokola koji kontroler koristi za komunikaciju između kontrolne i ravni podataka. Pored ovog “otvorenog” protokola postje i druga rješenja koja su proizvod različitih proizvođača, a koja neće biti predmet razmatranja u ovom radu. Na slici 1. prikazan je klasični model SDN arhitekture prema *Open Networking Foundation* **Error! Reference source not found.** U softverski definisanim mrežama ravan podataka rukuje paketima po direktivama koje joj daje kontrolna ravan kontrolera. Kontroler u stvari predstavlja aplikacije koje mogu biti pokrenute na bilo kojem hardveru sa odgovarajućim resursima. SDN kontroler koristi standardni protokol - OpenFlow za komunikaciju sa ravni podataka uređaja. I drugi specijalizovani uređaji poput *firewall*-a ili *load balancer*-a mogu svoje funkcionalnosti izvršavati na isti način, preko OpenFlow protokola, pri čemu je inteligencija sadržana u aplikaciji kontrolne ravni smještena u kontroleru.



Slika1. Klasični model SDN arhitekture prema Open Networking Foundation

OSNOVNE KARAKTERISTIKE SDN MREŽA

Razdvajanje ravni

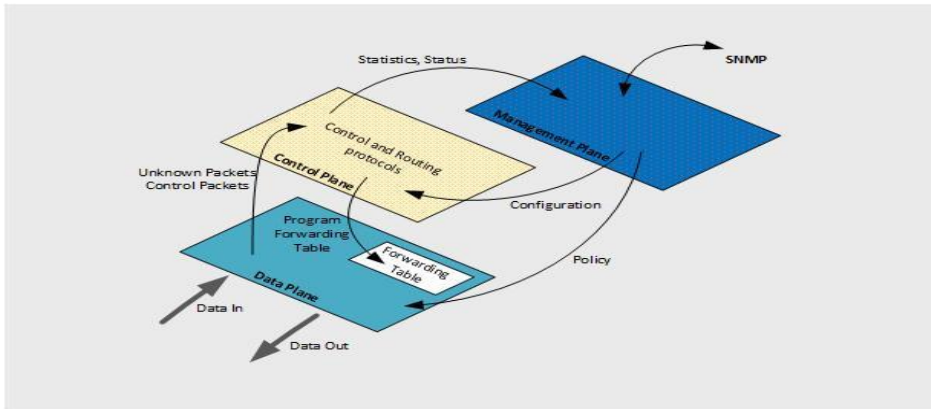
Razdvajanje kontrolne ravni i ravni podataka predstavlja početnu i osnovnu ideju softverski definisanih mreža. Na slici 2. Dat je prikaz uloga ravni podataka, kontrolne i menadžment ravni. Funkcionalnost prosleđivanja u okviru ravni podataka sadrži logiku i tabele prosleđivanja. Funkcionalnost prosleđivanja, uključujući logiku i tabele za izbor načina postupanja sa dolaznim paketima na osnovu karakteristika kao što su MAC adresa, IP adresa i VLAN ID, nalazi se u ravni podataka. Osnovne akcije koje se izvršavaju u okviru funkcionalnosti prosleđivanja su: prosleđivanje, odbacivanje, obrada ili replikacija dolaznog paketa (toka). Osnova za prosleđivanje paketa je određivanje izlaznog porta. Aktivnost se sastoji od pregleda adresa (MAC, IP ili VLAN ID) u tabelama adresa u ASIC hardveru. Tabele adresa su mapirane na izlazne portove [1]. Prosleđivanje se izvršava na osnovu tog mapiranja. Odluka o postupanju sa paketom koji nije pronađen u tabelama prosleđivanja se donosi na nivou kontrolne ravni koja je kod SDN mreža smeštena u centralizovani kontroler. Odbacivanje paketa se može dogoditi zbog preopterećenja bafera, paketi stižu brže nego što se prosleđuju, ili zbog QoS filtriranja. Obrada paketa će se izvršiti ako se radi o paketu koji pripada npr. protokolu određene ravni (paketi kontrolnih protokola će biti obrađeni na kontrolnoj ravni).

Poseban slučaj prosleđivanja odnosi se na *multicast*, gdje dolazni paket mora biti repliciran prije nego što se prosledi na različite izlazne portove. Protokoli, logika i algoritmi koji se koriste za programiranje ili konfiguraciju tabela prosleđivanja nalaze se u kontrolnoj ravni. Neki od ovih protokola i algoritama zahtijevaju globalno poznavanje mreže (BGP).

Kontrolna ravnina određuje način programiranja tabela prosleđivanja i logiku prosleđivanja u ravni podataka.

Pojednostavljenost uređaja

Logična posljedica razdvajanja kontrolne i ravni podataka i izdvajanje kontrolne ravni u centralizovani kontroler je pojednostavljivanje mrežnih uređaja. Komplikovani softver kontrolne ravni koji se nalazio u svakom uređaju distribuiranih tradicionalnih mreža i omogućavao im autonomnost u radu, sada je premješten u centralizovani kontroler. Kontroler sada upravlja cijelom mrežom koristeći politike višeg nivoa. Kontroler daje primitivne instrukcije uređajima kada je potrebno donijeti odluku o postupanju s pristiglim paketom. Mrežni uređaji su jednostavniji i jeftiniji, a komplikovani softver kontrolne ravni se pokreće na kontroleru koji u pogledu snage CPU i memorijskih kapaciteta predstavlja znatno moćniji uređaj.



Slika 2. Uloge ravni podataka, kontrolne i menadžment ravni

Centralizovana kontrola

OpenFlow protocol ostvaruje komunikaciju između kontrolne rani u okviru kontrolera i ravni podataka u okviru sviča. Kontrolna ravan koja je izmještena iz mrežnih elemenata u kontroler donosi odluke o prosleđivanju paketa (tokova) i prosleđuje te odluke u ravan podataka gdje se one izvršavaju. Fizički centralizovani kontroler predstavlja kritičnu tačku otkaza u mreži “*a single point of failure*”, zbog toga je predviđena i mogućnost da kontrolna ravan može biti i distribuirana na svom nivou, na način da imamo više kontrolera. OpenFlow protokol komunicira između centralizovane kontrolne ravni kontrolera i ravni podataka mrežnih uređaja, pri čemu omogućava da se jedan uređaj nalazi pod kontrolom više kontrolera, čime je omogućena redundansa i pouzdaniji rad. SDN mreže mogu takođe imati neki nivo decentralizacije koja se ogleda u uvođenju višestrukih logičkih kontrolera, pri čemu se skupovi uređaja koje oni nadgledaju mogu preklapati. Ideja da se kontrolna ravan održava logički centralizovanom, a fizički distribuiranom predstavlja dobro rješenje. Onix [4] and HyperFlow [5] kontrolne platforme podržavaju u praksi ovu ideju. Hibridna rješenja kontrolera kao što je to Kendoo [6] koriste lokalne kontrolere za lokalnu primjenu, a globalni kontroleri na nivou centralizovane mreže prosleđuju svoje odluke prema lokalnim. Na ovaj način su globalni kontroleri rasterećeni, jer brojne lokalne zahtjeve rješavaju lokalni kontroleri. Softverski definisane mreže mogu imati više nivoa logičke decentralizacije, sa višestrukim logičkim kontrolerima. Flowvisor [7] je jedan od *proxy* kontrolera koji može biti korišćen kao dodatni nivo mrežne virtuelizacije u OpenFlow mrežama omogućavajući da više kontrolera istovremeno kontroliše istu fizičku mrežu svičeva na način da im se nadležnosti preklapaju, ali su određeni prioriteti [8]. Logička decentralizovana kontrolna ravan je potrebna u međumrežnoj zoni koja obuhvata više administrativnih domena.

Automatizacija i virtuelizacija

Izvorna SDN ideja koja je za osnovu imala razdvajanje funkcionalnosti kontrolne, ravni podataka i menadžment ravni, vremenom je nadograđena tehnologijama automatizacije i virtuelizacije mreže kao sredstava za postizanje svojih ciljeva. A ciljevi:

- povećanje agilnosti omogućavajući konfiguracije i rekonfiguracije mrežnih elemenata iz centralne tačke,
- povećanje fleksibilnosti stvarajući uslove za realizaciju (isporuku) bilo koje mrežne funkcije preko bilo kojeg porta, pri čemu lokacije čvorova u mreži ne određuju koji servisi će im biti isporučeni,
- razdvajanjem kontrolne od ravni podataka nastoje se umanjiti ili potpuno eliminisati ograničenja koja proizvođači unose svojim specifičnim rješenjima, prvenstveno interoperabilnost u radu.
- nastoje se smanjiti investicioni troškovi tako što će uređaji biti jednostavniji i imati generičku izvedbu, a aplikacija kontrolera će se moći pokrenuti sa standardnih servera,
- smanjenje troškova održavanja.

Koncept virtuelizacije je vezan za razdvajanje logičke, funkcionalne ravni od fizičke infrastructure koja se nalazi ispod nje u osnovi. Proces virtuelizacije mreže u određenoj mjeri kasni za virtuelizacijom servera i storidža u računarskim centrima. U standardnoj virtuelizovanoj SDN mreži logičke funkcije su postavljene isključivo u ravni (sloju) softvera, a taj softver nije prilagođen nekim posebnim uređajima.

Otvorenost

Bitna karakteristika OpenFlow SDN-a je standardizacija, dobra dokumentacija interfejsa i nevladni status interfejsa. API-i koji su već definisani trebaju ostaviti mogućnost eksperimentisanja i pronalaženja novih opcija na softveru kontrolne ravni. Otvorenost se odnosi i na *southbound* i na *northbound* interfejse SDN kontrolera u svrhu omogućavanja daljih istraživanja [8].

DOMEN PRIMJENE SDN-A

SDN mreže pružaju visok nivo apstrakcije mrežnih detalja i omogućavaju eksplicitno programiranje ponašanja mreže, što pruža širok spektar primjene u različitim oblastima i pri rješavanju različitih problema. Jedan od najizraženijih aspekata SDN-a je velika fleksibilnost u radu. Značajniji domeni primjene se kreću od računarskih centara, WAN mreža, mreža servis provajdera, korporativnih mreža, mobilnih, optičkih, WiFi mreža, bežični senzorskih mreža pa do infocentričnih mreža (ICN – *Informacion Centric Networks*) koje u stvari predstavljaju novu paradigmu za buduću arhitekturu Interneta, a imaju za cilj povećanje efikasnosti isporuke i dostupnosti podataka krajnjem korisniku. Možemo konstatovati da se SDN mreže razvijaju u tom pravcu. Praktično ne postoje ograničenja u razvoju i primjeni SDN mreža na bilo kojoj fizičkoj infrastrukturi i bilo kojem mediju prenosa. Zajedničko za sve SDN mreže je da su počele razdvajanjem ravni podataka i kontrolne ravni, odnosno programabilnom ravni podataka, a razvoj

nastavile u pravcu inteligentnih, automatizovanih mreža, mreža čijim će radom u krajnjem ishodu upravljati vještačka inteligencija.

ZAKLJUČAK

U ovom radu je izložen kratak uvid u uslove nastanka softverski definisanih mreža. Prikazana je arhitektura SDN mreža, izložene su osnovne karakteristike, te dat kratak osvrt na glavne domene primjene u okviru kojih je naznačen i pravac daljeg razvoja.

Cilj rada je da da širu sliku geneze nastanka programabilnih mreža kroz paradigmu softverski definisanih mreža zasnovanih na OpenFlow protokolu, njenim osnovnim karakteristikama, domenu primjene i pravcu daljeg razvoja u nadi da će dati poticaj i biti osnov za dalja naučna istraživanja i doprinijeti daljem unapređenju ove oblasti.

LITERATURA

- [1] Goransson P, Black C, (2014) *Software Defined Networks A Comprehensive Approach*, Morgan Kaufmann, Waltham, MA 02451, USA.
- [2] Kim H, Feamster N. Improving network management with software-defined networking. *IEEE Commun Mag* 2013;51.
- [3] Open networking foundation, <https://www.opennetworking.org/about>
- [4] T. Koponen, M. Casado, N. Gude, J. Stribling, L. Poutievski, M. Zhu, R. Ramanathan, Y. Iwata, H. Inoue, T. Hama, et al. Onix: A distributed control platform for large-scale production networks. *OSDI, Oct*, 2010.
- [5] Tootoonchian and Y. Ganjali. Hyperflow: A distributed control plane for openflow. In *Proc. 2010 internet network management conf. on Research on enterprise netw.*, pages 3–3. USENIX Association, 2010.
- [6] Soheil Hassas Yeganeh and Yashar Ganjali. Kandoo: a framework for efficient and scalable offloading of control applications. In *Proc. 1st workshop on Hot topics in software defined networks, Hot-SDN '12*, pages 19–24, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [7] Sherwood R, Chan M, Covington A, Gibb G, Flajslik M, Handigol N, Huang T. Y, Kazemian P, Kobayashi M, Naous J, et al. Carving research slice out of your production networks with openflow. *ACM SIGCOMM Computer Commun. Review*, 40(1):129-130, 2010.
- [8] Mendonca M, Astuto B, Nunes A, Nguyen X, Obraczka K, Turletti T, A survey of software-defined networking: Past, and Present, and Future of programmable Networks, To appear in *IEEE Communications Surveys & Tutorials* (2014).



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA IKT U KONCEPTU PAMETNOG GRADA

Mimica Milošević

Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, mimica.milosevic@gmail.com,

Dušan Milošević

Elektronski fakultet, Niš, dusan.milosevic@elfak.ni.ac.rs

Branislav Randelović

Elektronski fakultet, Niš, branislav.randjelovic@elfak.ni.ac.rs

Apstrakt: *Gradove čine potencijalno pametnim moderne digitalne tehnologije koje omogućuju bolje usluge građanima, veću iskoristivost resursa i manji štetan uticaj na okolinu. Temelje se na upotrebi pametnih mreža, uvođenju informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT), internet-skim povezivanjem svih objekata i zaštiti okoline. Koncept pametnog grada rezultat je ideje za korišćenjem naprednih IKT u unapređenju života ljudi u gradu i nameće se kao rešenje izazova koje postavlja proces urbanizacije. Naše istraživanje ima za cilj razvijanje strategije koncepta pametnog grada sa aspekta integracije IKT. Integralni pristup zasnovan na matematičkom metodu Fazi analitički hijerarhijski proces, klasifikuje sistem kroz različite kriterijume i podkriterijume u kojima je značajna uloga IKT. Predloženi metod vrši rangiranja kriterijuma, sa ciljem pronalaženja optimalnog pristupa u implementaciji IKT u izradi koncepta pametnog grada.*

Ključne reči: *informaciono-komunikacione tehnologije, pametan grad, fazi analitički hijerarhijski proces*

UVOD

Pokušaji da se postigne održivi urbani razvoj zaživeli su poslednjih godina u okviru koncepta *pametnog grada* [1,2]. Pametan grad javlja se kao ideja za korišćenjem naprednih tehnologija u cilju unapređenja života ljudi u gradu i nameće se kao rešenje izazova koje postavlja proces urbanizacije. Upotreba kompjutera, interneta, pametnih telefona i aplikacija omogućava građanima da na jednostavan i brz način dođu do željenih informacija i da komuniciraju jedni sa drugima. Koncept pametnog grada proistekao je iz težnje za implementiranjem IKT u sve komponente grada poput transporta, energije, infrastrukture i objekata, kulture, zabave, u cilju unapređenja kvaliteta, bržeg reagovanja na promene i prevazilaženja problema [3-4]. Rad se bavi problematikom višekriterijumskog odlučivanja u procesu kreiranja koncepta pametnog grada sa aspekta implementacije IKT i odabira ključnih indikatora. Uzimajući u obzir broj kriterijuma koje je potrebno sagledati, cilj rada je da ukaže na značaj korišćenja višekriterijumske optimizacije u trenucima donošenja kompleksnih i važnih odluka [5-7]. Istraživanje se zasniva na rangiranju alternativa primenom matematičke metode fazi analitičkih hijerarhijskih procesa FAHP.

ULOGA IKT U STRATEGIJI RAZVOJA PAMETNOG GRADA

Informaciono-komunikacione tehnologije unapređuju urbanu infrastrukturu, između ostalog i posredstvom postavljanja senzora za prikupljanje podataka kako bi se osigurale real-time informacije potrebne za upravljanje resursima i kontrolu javne bezbednosti. Upotreba velikog broja podataka tzv. big data omogućava nam da se fokusiramo na sve aspekte u rešavanju jednog kompleksnog problema. Primenom crowdsourcinga i Internet of Things (IoT) otvorenih platformi danas je moguće da postojeći problem sagledamo iz više perspektiva i njihovim integriranjem dođemo do najoptimalnijeg rešenja. IKT omogućavaju interakciju građana sa gradskim institucijama i pružanje usluga u realnom vremenu preko elektronskih uprava. Gradovi sve više teže otvaranju slobodnih i besplatnih wi-fi mreža radi pružanja nesmetane komunikacije između svih krajeva sveta.

Pametni sistemi upravljanja energijom koriste senzore, napredne merne uređaje, digitalne kontrole i analitičke alate za automatizaciju, nadzor i upravljanje dvosmernim tokovima energije, poboljšavaju rad mreže kako bi se osigurala pouzdanost, interaktivnost, kompatibilnost, ušteda energije, sigurnost i optimalno korišćenje energije iz obnovljivih izvora uz minimalnu emisiju ugljen dioksida. Pametni sistemi upravljanja saobraćajem omogućavaju kretanje ljudi i robe na efikasan, finansijski isplativ, siguran i ekološki održiv način. Preko mobilnih aplikacija često se prati kretanje ljudi kako bi se utvrdile željene pešačke rute, atraktivne lokacije i saobraćanje između određenih delova grada, što je posebno značajno za sektor urbanističkog planiranja, IKT se sve više implementiraju i u oblasti zdravstva omogućavajući praćenje zdravstvenog stanja pacijenata putem GPS-a i ID narukvica. Primeri inteligentnih sistema zdravstvene zaštite uključuju dostupnost i poboljšanje udaljene dijagnoze, daljinskog lečenja, online medicinske pomoći i daljinskog sistema praćenja pacijenta. Pametni sistemi za obrazovanje dece i odraslih verovatno su dugoročno najvažnija usluga pametnog grada. Primena IKT može poboljšati obrazovanje pružajući učenicima personalizovano učenje, učenje od kuće za bolesne i one koji žive na udaljenim lokacijama. Pametne tehnologije primenjuju se i u objektima zbog čega sve češće govorimo o projektovanju pametnih zgrada u kojima se putem senzora jednostavno reguliše grejanje, hlađenje, ventilacija i prirodno i veštačko osvetljenje.

Pametni sistemi vodenog upravljanja omogućuju održivo upravljanje vodama (dostavljanje i distribucija vode, pročišćavanje otpadnih voda i druge komunalne usluge) integriranim upravljanjem kroz IKT infrastrukturu kako bi se povećala socioekonomska dobrobit društva bez ugrožavanja okoline. Pametni sistemi upravljanja otpadom osnažuju sprovođenje praćenja prikupljanja i zbrinjavanja otpada jer prate kretanje različitih vrsta otpada, optimizuju transportne rute, povezuju različite sisteme pametnog upravljanja otpadom, koriste tehnologiju za prikupljanje i deljenje podataka iz izvora otpada, optimizuju zbrinjavanje i sortiranje. Gradovi svojim građanima nude različite usluge uključujući snabdevanje vodom i energijom, upravljanje saobraćajem, upravljanje otpadom, zdravstvene usluge, obrazovanje i brigu o sigurnosti.

RANGIRANJE FAHP METODOM

Za potrebe rangiranja u radu se primenjuje metod Fazi analitički hijerarhijski proces FAHP. Metoda analitičkih hijerarhijskih procesa je kreirana da pruži pomoć u rešavanju kompleksnih problema odlučivanja. U cilju pronalaženja ključne strategije za primenu IKT u razvoju koncepta pametnog grada uvažena su mišljenja eksperata kroz primenu metoda FAHP. Imajući u vidu prethodnu analizu u ovom radu je vršeno rangiranje šest osnovnih grupa kriterijuma koje je potrebno uzeti u obzir prilikom realizacija koncepta pametnog grada kroz strategiju implementacije IKT rešenja: upravljanje – G, zdravlje – H, zgrade – B, mobilnost – M, energija i okruženje – E i edukacija – L (Tabela 1).

Tabela 1 Kriterijumi i podkriterijumi uloge IKT u konceptu pametnog grada

UPRAVLJANJE - G	ZDRAVSTVO - H	ZGRADE - B
•G₁- Digitalne javne uprave •G₂- Učešće u upravljanju, e- upravljanje •G₃- E-servisi	•H₁- Telemedicina •H₂- Integrisani zdravstveni informacioni sistemi •H₃- Ambijent kao pomoć življenju	•B₁- Povezani menadžment objekata •B₂- Pametna kuća •B₃- Pametna konstrukcija
MOBILNOST	ENERGIJA I OKRUŽENJE - E	EDUKACIJA - L
•M₁- Inteligentni sistemi upravljanja saobraćajem •M₂- Pametne usluge za javni prevoz •M₃- Pametna urbana logistika	•E₁- Pametna energija •E₂- Pametno upravljanje vodom •E₃- Pametno upravljanje otpadom	•L₁- Platforme urbane edukacije •L₂- Digitalni formati učenja •L₃- Digitalne veštine

TROUGAONI FAZI BROJEVI I FAHP

Neka je $F(R)$ skup na R i $M \in F(R)$. Ako postoji $x_0 \in R$ takvo da je $\mu_m(x_0) = 1$, za svako $\lambda \in (0,1)$, tada je $M_\lambda = \{x \mid \mu_m(x) \geq \lambda\}$ konveksan skup. Funkcija pripadnosti μ_m koja slika $\rightarrow [0,1]$, data je sa

$$\mu_m(x) = \begin{cases} \frac{1}{m-l} x - \frac{1}{m-l}, & x \in [l, m], \\ \frac{1}{m-u} x - \frac{u}{m-u}, & x \in [m, u], \\ 0, & \text{inače.} \end{cases} \quad (1)$$

Tada je M trougaoni fazi broj. U prethodnoj formuli, u i l su gornja i donja granica broja M , dok je m modalna vrednost. Trougaoni fazi broj može se označiti sa (l, m, u) . Uočimo dva trougaona fazi broja $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ i $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$. Za operacije sabiranja, množenja i traženje recipročnog broja važe sledeće definicije:

$$\begin{aligned}
(l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) &= (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2); \\
(l_1, m_1, u_1) \odot (l_2, m_2, u_2) &\approx (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2); \\
(l_1, m_1, u_1)^{-1} &\approx (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1).
\end{aligned} \tag{2}$$

U kvadratnoj matrici poređenja $A = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n}$ data su poređenja po parovima na svakom nivou, gde $\tilde{a}_{ij}$ predstavlja fazi vrednost relativnog značaja alternative i u odnosu na alternativu j . Za kvadratnu matricu A je $\tilde{a}_{ij} = 1$ kada je $i = j$ i $\tilde{a}_{ij} = 1/\tilde{a}_{ji}$ za $i \neq j$. Kako bi se postigli najkonzistentniji rezultati, korišćena su fazi rastojanja $\delta = 2$ za vrednosti 1,3,5,7 i 9 i fazi rastojanja $\delta = 1$ za vrednosti 2,4,6 i 8. (videti Tabelu 2.).

Tabela 2. Značenje trougaonih fazi brojeva korišćenjem fazifikovane Satijeve skale

Vrednosti (x)	Opis	Fazi vrednosti
1	Jednaka važnost	$(1, 1, 1 + \delta)$
3	Slaba dominacija	$(3 - \delta, 3, 3 + \delta)$
5	Jaka dominacija	$(5 - \delta, 5, 5 + \delta)$
7	Demonstrirana dominacija	$(7 - \delta, 7, 7 + \delta)$
9	Apsolutna dominacija	$(9 - \delta, 9, 9)$
2, 4, 6, 8	Intermedijske vrednosti	$(x - 1, x, x + 1)$

U prvom koraku algoritma, korišćenjem trougaonih fazi brojeva iz matrice $A = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n}$, računamo trougaone fazi brojeve $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)^T$, gde je:

$$s_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \odot \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \right)^{-1}, \quad i = 1, \dots, n. \tag{3}$$

Da bi se dobila aproksimacija težinskih vektora, neophodno je upoređivanje dobijenih trougaonih fazi brojeva s_i , $i = 1, \dots, n$. Za dva fazi broja M_1 i M_2 , uključujemo stepen mogućnosti da je $M_1 \geq M_2$ funkcijom

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup_{x \geq y} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]. \tag{4}$$

Kako su M_1 i M_2 konveksni fazi brojevi to je

$V(M_1 \geq M_2) = 1$ ako je $m_1 \geq m_2$ i

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, \tag{5}$$

gde je d ordinata najviše tačke preseka između μ_{M_1} i μ_{M_2} . Stepen mogućnosti da je konveksan fazi broj M veći od k konveksnih fazi brojeva M_i , $i = 1, \dots, k$ je definisan sa

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \min V(M \geq M_i), i=1, \dots, k. \quad (6)$$

Dobijeni stepen mogućnosti, normalizovan na 1, za svaki red matrice A predstavlja težinu vektora aproksimacije $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$.

Fazi AHP metoda predstavlja proširenje opšte AHP metode, u kojoj su ljudske presude predstavljene kao fazi vrednosti. U ovom radu koristi se metoda ukupne integralne vrednosti. Za dati trougaoni fazi broj $M = (l, m, u)$, ukupna integralna vrednost definiše se na sledeći način:

$$I_T^\lambda(M) = 0.5(\lambda u + m + (1 - \lambda)l), \lambda \in [0, 1], \quad (7)$$

gde λ predstavlja indeks optimizma. On opisuje stav donosioca odluke prema riziku: manja vrednost λ ukazuje na veći stepen rizika (niži stepen optimizma). Vrednosti 0, 0,5 i 1 se koriste da predstavljaju pesimistički, umereni i optimistični pogled donosioca odluka, respektivno. Rangiranje alternativa se vrši po sledećim pravilima. Ako je $I_T^\lambda(M_1) < I_T^\lambda(M_2)$, tada $M_1 < M_2$; ako je $I_T^\lambda(M_1) = I_T^\lambda(M_2)$, tada je $M_1 \approx M_2$; i ako je $I_T^\lambda(M_1) > I_T^\lambda(M_2)$, tada je $M_1 > M_2$.

REZULTATI

Predloženi metod vrši rangiranje kriterijuma sa ciljem pronalaska optimalnog pristupa u izradi pametnog gradskog koncepta sa aspekta uloge IKT-a. Rezultati rangiranja prikazani u Tabeli 3 dobijeni su korišćenjem programskih paketa Mathematica i SPSS-a.

Tabela 3. Rangiranje indikatora

Rang indikatora za $\lambda = 1$	$I_1(M_1)$	$I_1(M_2)$	$I_1(M)$
G2- Učešće u upravljanju, e- upravljanje	0.2814	0.5294	0.1490
E1- Pametna energija	0.2621	0.4773	0.1251
M1- Inteligentni sistemi upravljanja saobraćajem	0.1583	0.5885	0.0932
G1- Digitalne javne uprave	0.2814	0.2983	0.0840
E2- Pametno upravljanje vodom	0.2621	0.3068	0.0804
B1- Povezani menadžment objekta	0.1188	0.5294	0.0629
H2 - Integrisani zdravstveni informacioni sistemi	0.0994	0.5885	0.0585
E3 - Pametno upravljanje otpadom	0.2621	0.2159	0.0566
M3 - Pametna urbana logistika	0.1583	0.3074	0.0487
G3 - E-servisi	0.2814	0.1722	0.0485
L1- Platforme urbane edukacije	0.0800	0.5885	0.0471
B3 - Pametna konstrukcija	0.1188	0.2983	0.0354
H3 - Ambijent kao pomoć življenju	0.0994	0.3074	0.0306
L2 - Digitalni formati učenja	0.0800	0.3074	0.0246

B2 - Pametna kuća	0.1188	0.1722	0.0205
M2- Pametne usluge za javni prevoz	0.1583	0.1041	0.0165
H1 - Telemedicina	0.0994	0.1041	0.0103
L3 - Digitalne veštine	0.0800	0.1041	0.0083

ZAKLJUČAK

Ključna je uloga IKT kao aktivatora održivih i efikasnih gradskih službi. U Srbiji su preduzeti određeni koraci mada sprovođenje ovih koraka sigurno kasni u odnosu na razvijene zemlje Evrope. Uspostavljanjem metodologije koja će nam pomoći da nađemo optimalan način održivog i pametnog grada u Srbiji, naše istraživanje je pokušaj modeliranja koncepta pametnog grada sa stanovišta uloge IKT. Sproveli smo istraživanje o ulozi IKT u konceptu pametnog grada i rangirali ključne indikatore koristeći Fazi analitički hijerarhijski proces. Kao dominantne mere ističu se učešće u upravljanju, pristup uslugama i e-upravljanje. Veća ulaganja u obrazovanje i prekvalifikaciju ukazuju na to da smo prepoznali IKT kao važan segment budućeg razvoja gradova. Razvoj koncepta pametne energije koji se oslanja na IKT je još jedan preduslov za stvaranje željene strategije. Razvijanje inteligentnih sistema za upravljanje saobraćajem je gotovo nezamislivo bez odgovarajuće implementacije IKT. Otvoreni podaci vode ka transparentnijoj, interaktivnoj digitalnoj javnoj administraciji. Osim toga značajna je i mogućnost primene IKT u pametnom upravljanju vodom i povezanom menadžmentu objekata kao i integrisanje zdravstvenih informacionih sistema. Efikasnost tih usluga može biti znatno poboljšana uz primenu IKT tehnologija, stvarajući novi set pametnih usluga koji će dovesti do poboljšanja efikasnosti i održivosti svih učesnika u procesu transformacije gradova u pametne održive gradove.

REFERENCE

- [1] Batty, M. "Big data, smart cities and city planning", *Dialogues in Human Geography*, Vol. 3, No. 3, 2013., pp. 247-279
- [2] Deakin, M. "Smart cities: the state-of-the-art and governance challenge", *Triple Helix*, 2014., pp.1-16
- [3] Alkandari, A., Alnasheet, M., Alshekhly, I.F.T. "Smart Cities: Survey", *Journal of Advanced Computer Science and Technology Research*, Vol. 2, No. 2, 2012., pp. 79-90
- [4] Golej, J. "Smart growth and sustainable development: New trends in land development", In. *Proceedings of International Scientific Conference People, Buildings and Environment*, Kroměříž, Czech Republic, 2014., pp. 164-176
- [5] Saaty, T.L. "Decision making with the analytic hierarchy process", *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 2008
- [6] Dimić, V., Milošević, M., Milošević, D., Stević, D. "Adjustable Model of Renewable Energy Projects for Sustainable Development: A Case Study of the Nišava District in Serbia", *Sustainability*, Vol. 10, No. 3, 2018., pp. 775-794
- [7] Milošević, D., Stanojević, A., Milošević, M. "AHP method in the function of logistic in development of smart cities model", *Proceeding 6th International Conference: Transport and logistic*, Til, maj 2017. godine, Niš, pp. 287-294



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



DIFERENCIJACIJA POSLOVA U INFORMATICI RADI UVOĐENJA ISO27001 STADARDA

Boris Kovačić

Agencija za lijekove i medicinska sredstva BiH, b.kovacic@almbih.gov.ba

Apstrakt: *Kada se govori o izvrsnosti u poslovanju odmah se pomisli na standarde međunarodnog karaktera. Kada pomenemo bezbjednost informacija jedan od prvih međunarodnih standarda je ISO27001. Prilikom implementacije ovog standarda u preduzeću donose se određena pravila, odnosno procedure koje se moraju poštovati. Pravilom se propisuju dužnosti i obaveze zaposlenih.*

Cilj istraživanja je ukazati na potrebu diferencijaranja poslova s obzirom na odgovornost ljudskih resursa, stručnjaka u određenoj grani informatike u preduzećima, te ukazati na najčešće problematike na koje se može naići prilikom uvođenja ISO27001 stadarda, te opisati praktično rješenje za navedeni primjer.

Predmet ovog rada je ukazati na bitnost ljudskih resursa i diferencijaciju poslova prilikom uvođenja ISO27001 stadarda u preduzeća. Naime potrebno je ispoštovati određene zakonske regulative i međunarodne standarde da bi se ispravno uradio projekat uvođenja. Osim toga poželjno je uraditi pregled cijele IKT infrastrukture, te analizu rizika u preduzeću.

Ključne riječi: Ljudski resursi, lajfver, ISO standardi

Abstract: *When it comes to excellence in business, you immediately think of standards of an international character. When we mention the security of information, one of the first international standards is ISO27001. When implementing this standard in the company, certain rules, or procedures that must be respected, are adopted. The rules prescribe the duties and obligations of employees.*

The aim of the research is to indicate the need to differentiate the work with regard to the responsibility of human resources, experts in a certain branch of information technology in enterprises, and to point out the most common issues that can arise during the introduction of the ISO27001 standard, and describe the practical solution for the example.

The subject of this paper is to point out the importance of human resources and job differentiation in the introduction of the ISO27001 standard in enterprises. Specific legislation and international standards have to be respected in order to properly implement the project of introduction. In addition, it is desirable to review the entire ICT infrastructure and risk analysis in the company.

Key Words: Human resources, Lifeware, ISO Standards

LJUDSKI RESURSI – LAJFVER

Ljudski resursi su najbitnija karika u informacionom sistemu. U zavisnosti od djelatnosti kojom se bavi preduzeće, te veličine preduzeća razlikuje se broj i obim potrebnih informatičkih kadrova. Da bi mogli dalje u radu prikazati parametre informacionog sistema potrebno je da se upoznamo sa osnovama i vrstama ljudskih resursa u oblasti informacionih tehnologija.

Osnovni problem u Bosni i Hercegovini je nedovoljno cijenjen stručan kadar, te političko uplitanje u stuku. Ovo dovodi do odliva mozgova i stručno osposobljenih kadrova u inostranstvo, a dovodi stranačke nesposobne kadrove. U praksi imamo situaciju da se skupo plaća stručan kadar, jer ga sve manje ima ili u obrnutoj situaciji dovodimo do problema u radu ili čak do kolapsa informacionih sistema u praksi. Privatna preduzeća davajući bolje plate informatičarima smatraju da im trebaju biti 24 sata na raspolaganju, što opet dovodi do kratkoročnog zapošljavanja stručnjaka, jer poslije određenog vremena postane psihički i fizički neizdrživo, te ova lica odlaze u inostranstvo. Ovo će u jednom momentu dovesti do vakuma, da ćemo imati par IT preduzeća koja će održavati cijelu BiH i da stanovništvo za uslugu će skupo plaćati, ili dobiti lošu uslugu. Osim toga fakultetski školovan, stručan i iskusen kadar koji odlazi je velik trošak koji BiH ima za školovanje i profilisanje, a potom tako obučen kadar daje drugim zemljama, te na taj način ima ogromne finansijske i razvojne gubitke.

Isto tako napredak osim politike koči velik administrativni aparat, javne nabavke i elektronska nepismenost menadžmenta preduzeća. Objasniti ću samo par profila radi obimnosti i fokusa rada.

O ljudskih resursa u informatici imamo:

- administrator baze podataka
- konstruktor – dizajner baze podataka
- administrator računarske mreže
- administrator domena
- operator rezervnih kopija (engl. backup operator)
- sistemski inženjer
- inženjer za sistemsku bezbjednost
- inženjer za kriptografiju, PKI infrastrukturu i bezbjednost u ovoj oblasti
- inženjer konstruktor računarskih oblaka
- inženjer za virtualizaciju
- inženjer za klimatizaciju
- inženjer za kibernetiku
- inženjer za videomontažu
- 3D animator
- inženjer za protivpožarnu zaštitu
- inženjer za VOIP tehnologije
- inženjer za servere za elektronsku poštu
- inženjer za agregatska postrojenja
- pružalac podrške 1. nivoa
- pružalac podrške 2. nivoa
- pružalac podrške 3. nivoa

- internet dizajner
- dizajner publikacija
- internet programer
- programer aplikacija
- programer kibernetičkih aplikacija (mehanotroničar)
- projektant aplikacija
- tester aplikacija
- serviser računara
- serviser biroopreme
- serviser servera
- serviser telekomunikacione opreme
- serviser za agregatska postrojenja
- serviser naponske opreme u informatici
- projektant informacionog sistema
- korisnik
- šef odsjeka za podršku
- voditelj IT projekata

Administrator baze podataka

Uloga administratora baze podataka je tekuće održavanje baze podataka kao što je nadogradnja potrebnih tabela u bazi, pregleda i okidača. Dodavanje novih naloga korisnika baze, te druge aktivnosti na održavanju baze podataka, a koje ne obuhvataju pravljenje rezervne kopije. Pravljenje rezervne kopije se može uključiti u aktivnost ovog zaposlenog ukoliko preduzeće ne posjeduje operatora rezervnih kopija (engl. *backup operator*). U standardnoj aktivnosti je pri promjeni dijela baze (polja, tabele i drugo) ili cijele baze administrator baze prije promjena pravi rezervnu kopiju baze, međutim ova kopija je u praksi samo kada se mijenjaju parametri konstrukcije, a ne svakodnevna koju pravi *backup operator*, jer svakodnevna kopija omogućuje rezervnu podataka koji su uneseni u bazi. Administrator baze podataka može biti lice sa srednjom stručnom spremom, sa odgovarajućim kursovima za bazu koju administrira, ali je poželjno da lice ima Višu ili Visoku stručnu spremu. Razlog ovom je dio znanja na visokom obrazovanju u osnovama sistemskog inženjersstva i mreža omogućuje ovom licu rješavanja određenih problema. Ukoliko organizacija ima mogućnosti ili veliki broj korisnika poželjno je da ima 2 lica ove struke ili kombinaciju sa još jednim od informatičkih pozicija, radi reduiranja, odnosno zamjene u slučaju bolesti ili godišnjeg odmora. Jako bitna karika u informacionom sistemu može biti ova radna pozicija, jer u slučaju problema sa prevelikim upitima ili nedovoljne defragmentacije u bazi može izazvati kolaps u informacionom sistemu i zastoj u kontinuitetu poslovanja.

Administrator računarske mreže

Administrator računarske mreže brine o računarskoj mreži, njenoj funkcionalnosti i optimizovanju. Ovo zaposleno lice može biti srednje stručne sprema sa adekvatnim kursovima u oblasti opreme koju održava. Poželjno je da ima višu ili visoku stručnu spremu, iz prostog razloga što se na fakultetima izučavaju OSI modeli, mrežna infrastruktura, prenosni mediji, pravila umrežavanja i subnetiranja. Mrežni administratori mogu održavati mrežu na daljinu sa 1 lokacije ili fizičkim prisustvom.

Osnovni zadatak mrežnog administratora je održavanje mreže radi normalnog rada, uz čitanje logova i prevenciju napada. Ukoliko preduzeće nema puno zaposlenih informatičara ovo lice može raditi i određene aktivnosti sistem inženjera i operatora za rezervne kopije. Isto tako aktivnosti ovog lica se prepliću i potrebna je stalna interakcija sa Inženjerom za sistemsku bezbjednost, ili da i ovu aktivnost na sebe preuzme ukoliko je manji sistem. Poželjno je da imaju 2 zaposlena radi redudanse, ili da ima 1 zaposlen Administrator domena ili Sistemski inženjer. On vodi računa o mreži, te po nalogu pretpostavljenih zabranjuje i odobrava određene aktivnosti u mreži. Mreža je širi pojam od domena, jer obuhvata i uređaje koji nisu u domeni.

Administrator domena

Administrator domena, kako mu samo ime govori administrira domene. Ovo radno mjesto je jako blisko Administratoru računarske mreže, uz razliku da je domenska infrastruktura vezana za Microsoft tehnologije. Administrator domena radi na Serverima domenskim kotrolerima i administrira ih. Njegova uloga je da u Aktivni direktorij dodaje naloge, mijenja lozinke i druge parametre, organizacijone jedinice. Vodi računa o grupnim politikama u mreži, te po nalogu pretpostavljenih zabranjuje i odobrava određene aktivnosti u domenu.

Operator rezervnih kopija (engl. „backup operator“)

Veoma važna je uloga ovog lica. Njegova uloga je pravljenje rezervnih kopija baza podataka, dokumenata, operativnih sistema, podešavanja servera, rutera i drugih uređaja, pravljenje rezervnih kopija internet stranica, portala. Osim pravljenja rezervnih kopija ovo lice radi vraćanje izgubljenih podataka na najsvežije stanje, sa što manjim gubitkom podataka. Osim toga uloga ovog lica je periodično testiranje napravljenih kopija, radi provjere njenih validnosti i mogućnosti vraćanja podataka u slučaju potrebe. Još jedna aktivnost koju obavlja ovaj zaposleni je blagovremeno upoznavanje nadređenih sa nedostatkom potrebnog prostora za rezervne kopije. Ukoliko ne postoji direktno nadređeni ili je odsutan ovo lice može upoznati sistemskog inženjera ili Administratora mreže. Ovo lice je potrebno da ima srednju stručnu spremu tehničkog smijera, te je poželjno da ima određene specijalističke kurseve iz oblasti hardvera i softvera za rezervne kopije. Na primjer A+ sertifikat, ili sertifikat o radu sa tvrdim diskovima, sertifikat za određeni softver za pravljenje rezervnih kopija.

Sistemski inženjer

Uloga sistemskog inženjera je održavanje svih servera. Njegova uloga je da svakodnevno provjerava tehničku ispravnost računara, otklanja manje kvarove i zastoje u radu sistema, obavlja administrativne poslove s korisnicima, savjetuje korisnike i objašnjava njegove tehničke mogućnosti. Sistemski inženjeri moraju biti dobri poznavatelji tehničkih osobina sistema koji održavaju, ali i osobina korisnika, njihovih potreba, nivoa informatičkih znanja, programskih paketa kojima se služe. Sistemski inženjer često predlaže nabavku novih programskih paketa i hardvera. Sistemski inženjer mora stalno skupljati informacije, istraživati mogućnosti novih rešenja i ugrađivati ih u sisteme koje održava. Uz sve to, sistemski inženjeri moraju svakodnevno da odgovaraju na pitanja koja im korisnici upućuju. Najčešće su to pitanja vezana uz

poteškoće u radu i traže hitan odgovor ili otklanjanje kvara. Sistem inženjer potrebno je da posjeduje visoku stručnu spremu.

Inženjer za sistemsku bezbjednost

Ovo lice rijetko srećemo angažovano u preduzećima, međutim u posljednje vrijeme sve više biva angažovano kako u vladinim institucijama, tako i u privatnim preduzećima. Ovo lice obavezno je visoke stručne spreme uz specijalističke kurseve. Veliki sistemi imaju ovakva lica angažovana, a manja preduzeća angažuju ad hok, po ugovoru o dijelu, za potrebe testiranja bezbjednosti i pronalaženja rješenja. Ozbiljnija preduzeća ova testiranja rade periodično. Testiranje se radi na penetraciju da li u informacioni sistem ili u njegove dijelove, radnu stanicu, server, aplikaciju, ruter, bazu, internet stranicu ili drugi dio informacionog sistema.

Inženjer za kriptografiju, PKI infrastrukturu i bezbjednost u ovoj oblasti

PKI je skraćenica od engleskih riječi *Public Key Infrastructure*, odnosno prevedeno infrastruktura za javni ključ. Ovdje se radi o visokoobrazovanom kadru koji je stručnjak za kriptografiju, enkripciju i javne i privatne ključeve. Javni i privatni ključevi imaju primjenu u zaštiti komunikacije na nivou računara, telefonije fiksne i mobilne, VOIP tehnologije, elektronske pošte, internet stranica, baza podataka i drugi parametri informacionog sistema. Uopšte ova oblast je zaštita cijelog informacionog sistema, ali ovakvo lice angažuju u stalni radni odnos samo specifična preduzeća, veliki provajderi i pružaoci usluga. Manje kompanije uzimaju ova lica po ugovoru o dijelu ad hok, ili koriste uslugu putem drugih firmi.

Inženjer konstruktor računarskih oblaka

Ova lica se angažuju samo kod izgradnje profesionalnih velikih sistema. Na primjer u BiH samo nacionalni operateri posjeduju Računarske oblake i to ne svi. BiHNet i MTEL posjeduju, dok ERONET još ne. Pored njih ima još samo par preduzeća računarski oblak, tako da i lica koja konstruišu računarske oblake se rijetko angažuju na području BIH, ali ukoliko preduzeće posjeduje oblak obično ima u stalnom radnom odnosu makar jedno lice iz ove oblasti. Osim toga ovo lice sa visokom stručnom spremom posjeduje posebna znanja iz oblasti virtualizacije, jer je ona usko vezana za računarstvo u oblaku, te potrebno je da zna programirati u sql-u, R-u, Python ili drugi jezik koji se koristi u računarskom oblaku.

Inženjer za virtualizaciju

Jače informatičke kompanije ovakve visokoobrazovane stručnjake angažuju za stalno, dok srednje i male iznajmljuju po ugovoru ili putem kompanija pružaoca usluga. Ovo su lica sa visokom stručnom spremom, te specijalističkim kursovima iz oblasti virtualizacije kao što su Microsoft, Oracle, VMWare, ili druga platforma za virtualizaciju.

Inženjer za VOIP tehnologije

Prije svega da pojasnimo skraćenicu VOIP. Naime, ova skraćenica dolazi od engleskih riječi *Voice Over IP*. Glas preko Internet protokola je nova tehnologija i sve više zamjenjuje kako fiksnu tako i mobilnu telefoniju. Najbolji primjer su aplikacije Skype, Viber, WhatsUp, Telegram i slične. Naim ova tehnologija omogućuje uz pomoć internet komunikacije, besplatnu komunikaciju sa drugim licima ne vezano za njihovu lokaciju i udaljenost. Na taj način se smanjuju troškovi.

Ovo lice je stručnjak za IP centrale i serverska rješenja, te rijetko je srednje stručne spreme, već je više ili visoke stručne spreme. Njega angažuju preduzeća po ugovoru, ad hok za uvođenje ili za održavanje ove usluge. Samo velike informatičke firme i telekomunikacini operateri imaju ova lica stalno zaposlena.

Inženjer za servere za elektronsku poštu

Inženjer za servere za elektronsku poštu posjeduje visoko znanje iz mreža, dns zapisa. Ovo lice je visoke stručne spreme i obično posjeduje znanja i vještine za upravljanje bazom servera za elektronsku poštu. U manjim organizacijama nećemo pronaći ovako zaposleno lice, već lice koje se bavi komunikacijama. Ovo lice se obično anažuje po ugovoru o dijelu, osim u većim sistemima ili preduzećima koja se bave informatikom ili komunikacijama. Ovo lice obično posjeduje i znanja osnova serverske platforme na kojoj radi. Da bi bolje razumijeli recimo ako administrira *Microsoft Exchange Server*, imati će jako dobre osnove znanja iz upravljanja sa *Microsoft WIndows Server* operativnim sistemima, dok kod *Samba mail* Serverima imati će dobe osnove iz upravljanja *Linux* distribucijama.

Inženjer za agregatska postrojenja

Ovo lice je visoke stručne spreme i angažuje se jednokratno na izvođenju radova na uvođenju agregatskog postrojenja za server sobu ili objekat, osim u slučajevima velikih informatičkih sistema.

Pružalac podrške 1. nivoa

Pružalac tehničke podrške prvog nivoa je lice, koje otklanja osnovne probleme na radnim stanicama i pomaže korisnicima u radu. Ovaj zaposleni ima srednju stručnu spremu tehničkog smijera i posjeduje određen kurs za tehničku podršku. Ovo lice je angažovano obično u preduzećima koja pružaju informatičke usluge. Ova lica budu stalno angažovana u različitim preduzećima, mada ćemo ih najčešće sresti u velikim sistemima u vidu telefonske podrške ili podrške na daljinu. U takvom okruženju imaju ulogu skretničara, te upućuju kod složenijih problema na 2. nivo podrške prepoznavajući oblast problema, te upućuju na adekvatnog stručnjaka.

Pružalac podrške 2. nivoa

Pružalac podrške za drugi nivo je obično sistemski inženjer ili stručnjak u određenoj oblasti sa visokom stručnom spremom. Ovo lice je angažovano obično u preduzećima koja pružaju informatičke usluge. Mogu raditi u timu ili pojedinačno. Isto tako mogu

izlaziti na teren ili pružiti podršku na daljinu. Samo u specifičnim situacijama, ukoliko ni tim ne može riješiti upućuju problem na 3. nivo podrške.

Pružalac podrške 3. nivoa

Ovo lice je angažovano obično u preduzećima koja pružaju informatičke usluge. Obično je visoke stručne sprema i sa iskustvom preko 10 godina. Ovaj zaposleni je godinama proveo učeći i stičući znanja i vještine kroz rad. Ovo lice predstavlja regionalnog stručnjaka u određenoj oblasti. Pod regionalnim stručnjakom smatra na primjer stručnjak za informacionu bezbjednost za područje Blakana.

Projektant informacionog sistema

Visoka stručna sprema je za ovo radno mjesto obavezna. Osim toga potrebno je iskustvo na projektovanju i poželjno je da ima određene specijalističke kurseve. Ova lica nisu stalno angažovana u firmama, ukoliko se firma ne bavi specifičnom djelatnošću uvođenja i projektovanjem informacionih sistema. Osim toga ova lica mogu vršiti nadzor nad izvođenjem projekta i pripremati projektnu dokumentaciju.

Korisnik

Korisnikom se smatra svako lice koji koristi informacioni sistem ili njen određen dio. To su lica koja unose podatke, pregledaju podatke, štampaju, kopiraju, šalju faksove ili na drugi način koriste IKT infrastrukturu i informacioni sistem u opšte.

ZAKONI I PODZAKONSKI AKTI

Politika upravljanja informacionom sigurnošću u institucijama Bosne i Hercegovine, za period 2017 - 2022. godine¹ u kojoj je u stavu 2. predviđeno korišćenje ovih stadarda u Institucijama BiH, te mnogih drugih stadarda kao što su ISO27002, ISO27003, ISO27004, ISO27005, ISO27006, ISO27011, ISO27013, ISO27031, ISO27033, ISO27035, ISO27007, ISO27008, ISO27014, ISO27015, ISO27032, ISO27034, BS 25999, NIST SP 800-61, NIST SP 800-100 i drugi.

Uredba (EU) 2016/679 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. travnja 2016. o zaštiti pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka te o stavljanju izvan snage Direktive 95/46/EZ (Opća uredba o zaštiti podataka – „GDPR“), je uredba koja je usvojena i stupila na snagu u zemljama EU. Ova regulativa će u skorije vrijeme biti usvojena i od strane BiH u izvornom ili izmjenjenom, prilagođenom obliku. Naime postoji radna grupa pri Ministarstvu bezbjednosti BiH koja intenzivno radi na usaglašavanju ove regulative, međutim javlja se problematika usaglašenosti sa drugim zakonskim propisima i adekvatni resursi, kako ljudski tako i finansijski.

¹ Politika upravljanja informacionom sigurnošću u institucijama Bosne i Hercegovine, za period 2017 - 2022. godine, „Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj 38/17 od 26.5.2017. godine

ISO27001 STANDARD

BAS ISO/IEC 27001:2015 je standard koji je prihvaćen kao BiH standard i kao takav preuzet, usvojen i preveden na jezike BiH naroda.²

ISO/IEC 27001 znači za informacijsku sigurnost isto ono što ISO 9001 znači za kvalitetu – to je norma koju su pisali najbolji svjetski stručnjaci u polju informacijske sigurnosti i svrha joj je da pruži metodologiju na koji način uvesti informacijsku sigurnost u neku organizaciju. Ona isto tako pruža mogućnost da organizacija dobije certifikat što znači da je nezavisno sertifikacijsko tijelo potvrdilo da je informacijska sigurnost na najbolji način provedena u dotičnoj organizaciji.³

ISO standard se bavi informacijom bezbjednosti, ali tu treba napomenuti da nije samo u pitanju IKT infrastruktura, već i fizički pristup papirnoj dokumentaciji, njena zaštita, i drugi vidovi prenosa povjerljivih i drugih vrsta informacija u organizaciji.

PRAKTIČAN PRIMJER UVOĐENJA ISO27001 STANDARDA

Uvođenje ISO27001 stadarda u Agenciju za lijekove i medicinska sredstva Bosne i Hercegovine je jedan od bitnih aspekata unapređenja poslovnih procesa. Naime radi se o standardu za bezbjednost informacija, a koji uzročno posljedišno propisuje svojim procedurama odgovornosti, postupanja i ukazuje na greške u informacionom sistemu. Osim toga preporuka je da prije uvođenja ovog standarda, da se uvede standard ISO9001, a koji je Agencija već uvela i izvršila resertifikaciju.

Tim osnovan sa strane Agencije na pripremama uvođenja ISO27001 je intenzivno radio na opisivanju poslovnih procesa i predlagao internet procedure.

U praksi problematika koja se javlja je nedovoljna pokrivenost hardverom i softverom, te nedovoljna obučenost kadra i strah od odgovornosti.

Naime praktičan primjer prilikom priprema uvođenja ISO27001 standarda javljaju se oprečna mišljenja i različita tumačenja procedura, te je potrbno precizno tumačenje i razdvajanje odgovornosti. Isto tako ako nema podrške menadžmenta ovakav standard se nemože uvesti niti primjeniti niti u jednoj organizaciji. Osim toga bitno je napomenuti da menadžment je potrebno da obezbjedi adekvatne resurse, hardver, softver, te obučenost osoblja koje je odgovorno po određenoj proceduri za određenu aktivnost.

Primjera radi ako propišemo proceduru pravljenja rezervnih kopija podataka (backup), mora se sagledati segmenti povjerljivosti, vrste, bitnosti, hardvera, softvera i obučenosti kadra koji će raditi rezervnu kopiju podataka.

Sa aspekta povjerljivosti imamo strogo povjerljive, povjerljive, javne dokumente, državnu tajnu i druge vrste klasifikacije dokumenata.

² BAS ISO/IEC 27001:2015 je standard

³ <http://top-consult-grupa.hr/usluge-2/iso-270012013-informacijska-sigurnost/>

Sa aspekta vrste strukturirane podatke – baze podataka, nestukturirane podatke dokumenta, aplikacije, konfiguracije servera, konfiguracije mrežne opreme i drugih uređaja.

Sa aspekta bitnosti, dokumenta veoma važna za poslovanje, važna, bitna i dokumenta čiji gubitak je prihvatljiv. Svrha definisanosti bitnosti je period pravljenja kopije, na primjer da li će se praviti kopija svakih 15 minuta, sat, dan, sedmica, mjesec ili 1 godišnje. Osim toga radi se diferencijalna kopija kako kod strukturiranih podataka – bez podataka, tako i kod nestukturiranih – dokumenta. Kod baza podataka obično se u praksi radi sedmični puna kopija, a diferencionalne dnevne ili ako je veoma bitan podatci svakih 15 minuta diferencionalni, a svaki dan ili 2 puta dnevno puna kopija (engl. „Full Backup“).

Sa aspekta hardvera obezbjeđena infrastruktura server mrežni djelioc dokumenata (engl. „Fajl server“), mrežni djeljitelj prostora (engl. „Network Area Storage“ drajv), uređaji za snimanje sa trakama, trake, sefovi i police za čuvanje, mrežni resursi za dijeljenje podataka, uređaji koji omogućuju VPN udaljene lokacije i drugo.

Sa aspekta softvera, softver koji će omogućiti automatsko pravljenje rezervne kopije strukturiranih i nestukturiranih podataka, provjeru navedene kopije i obavlještavanje lica zaduženih za aktivnost. Ne rijetko ovakav softver je preskup ili nije dostupan, te se koristi više softverskih rješenja, a koja zahtjevaju veće angažovanje odgovornih lica za rezervne kopije.

Ovdje je bitno napomenuti da osim kopija koje se svakodnevno prave, potrebno je voditi računa da kopija nije na istom računaru, serveru, o geografskoj udaljenosti lokacija kopije, te vremenu oporavka produkcionog sistema. Nakon adekvatne rezervne kopije treba provjeriti periodično njenu ispravnost i mogućnost oporavka sistema i njegovih dijelova.

Ova procedura je samo jedan dio preduslova standarda, ali sam ukazao na osnovne probleme i poteškoće na koje se nailazi.

ZAKLJUČAK

Shodno svemu navedenom dolazimo do zaključka da je diferencijacija poslova, odgovornosti jako bitna, kako u svakodnevnim aktivnostima organizacije, tako i kod unapređenja sistema uvođenjem standarda ISO27001 i drugih vidova unapređenja.

Da bi izbjegli mogući otpor ka nečem novom može se upotrijebiti slijedeće tehnike:

- učestvovanje odgovornih lica u pisanju procedura,
 - o lica se smatraju bitnijim;
- obuka lica za aktivnost za koju se zadužuju (na primjer obuka za korišćenje softvera s kojim prave rezervne kopije),
 - o lica imaju manje otpora s obzirom da nakon edukacije nastavljaju istu ili sličnu aktivnost kao na edukaciji,
- nagrađivanje u vidu finansija ili dodatnih edukacija.
 - o lica koja rade dodatne poslove ili zaduženja očekuju dodatnu i nagradu.

REFERENCE

- [1] Politika upravljanja informacionom sigurnošću u institucijama Bosne i Hercegovine, za period 2017 - 2022. godine, „Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, broj 38/17 od 26.5.2017. godine;
- [2] BAS ISO/IEC 27001:2015 je standard;
- [3] <http://top-consult-grupa.hr/usluge-2/iso-270012013-informacijska-sigurnost/>



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



INFORMACIONI SISTEM FKRS POSTIZANJE KVANTITETA I PODIZANJE KVALITETA UNAPREĐENJEM IT SISTEMA I IKT INFRASTRUKTURE

Boris Kovačić

Farmaceutska komora Republike Srpske, kovacic3boris@gmail.com

Apstrakt: Cilj ovog rada je da se pokaže automatizacija poslovnih procesa u preduzeću putem IKT infrastrukture, odnosno uvođenjem IKT infrastrukture. Na taj način se hoće pokazati kako podići kvalitet i kvantitet usluge. Često puta se menadžment dovodi do zabune da treba IKT infrastruktura, ali nepravilno se koristi ili nije kadar, lajfer adekvatno obučen za efikasno korišćenje.

Kada krenemo od upravljanja lanca snabdijevanja („Supply Chain Management“) u poslovnim informacionim sistemima ne mora se striktno misliti na prodaju robe, već i na pružanje usluge.

Ključne riječi: unapređenje IT sistema, kvantitet, kvalitet, upravljanje lancom snabdijevanja

Abstract: The aim of this paper is to show the automation of business processes in the company through ICT infrastructure, ie introduction of ICT infrastructure. In this way, we want to show how to raise the quality and quantity of services. Often times the management is confused that the ICT infrastructure, but it is incorrectly used or not, has a sufficient training for efficient use.

When we start from supply chain management in business information systems, we do not have to think strictly about the sale of goods, but also the provision of services.

Keywords: improvement of IT system, quantity, quality, supply chain management

PRAKTIČAN PRIMJER INFORMACIONOG SISTEMA – INFORMACIONI SISTEM FARMACEUTSKE KOMORE REPUBLIKE SRPSKE

Da bi smo shvatili stanje i samo unapređenje sistema uvođenjem IKT infrastrukture i tehnologija, te izgradnjom informacionog sistema potrebno je napraviti presjek stanja prije uvođenja navedenog i poslije.

Osim toga potrebno je da se prije same izgradnji precizira cilj izgradnje i planirana sredstva koja će biti izdvojena za izgradnju informacionog sistema.

Stanje prije uvođenja informacionog sistema

Farmaceutska komora Republike Srpske je samostalna, profesionalna organizacija diplomiranih farmaceuta. Kao samostalna profesionalna organizacija prvi put se javlja danom osnivanja. Prethodno je bila dio jedinstvene Zdravstvene Komore koju su

sačinjavali: doktori medicine, doktori stomatologije i diplomirani farmaceuti. Zdravstvenu komoru su sačinjavala tri vijeća, po 21 izabrani predstavnik iz reda doktora medicine, doktora stomatologije i diplomiranih farmaceuta, ostali organi su birani shodno zakonskim propisima i Statutom Zdravstvene komore.

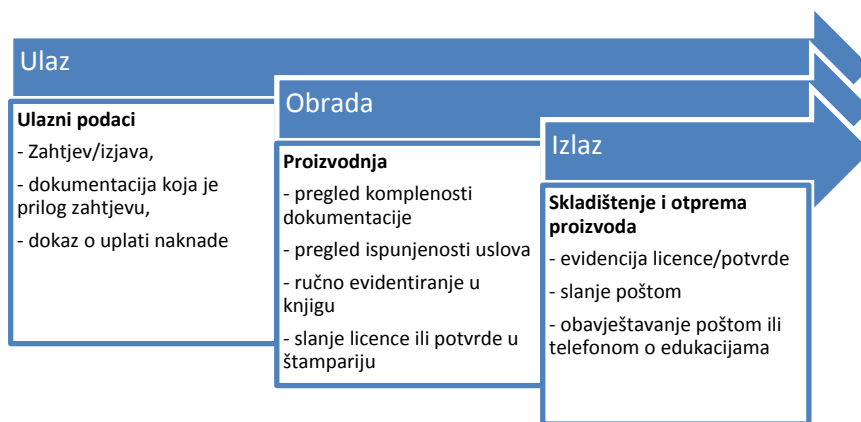
Farmaceutska komora Republike Srpske je pravno utemeljena Zakonom o zdravstvenim komorama koji je donijela Narodna Skupština Republike Srpske 17. maja 2003. godine.

Osnovana je 9. jula 2003. godine na sjednici Skupštine održanoj u prostorijama Medicinske elektronike u Banjoj Luci. Izabrani su organi Komore: skupština, izvršni odbor, nadzorni odbor, sud časti, komisije i druga tijela u skladu sa Statutom Farmaceutske komore Republike Srpske.

Na sjednici su pored Odluke o osnivanju usvojeni: Statut Farmaceutske komore Republike Srpske; Pravilnik o postupku i načinu provjere znanja i sposobnosti članova Farmaceutske komore; Kodeks deontološkog i etičkog nivoa usavršavanja članova; Pravilnik o imeniku članova Farmaceutske komore i Poslovnik o radu Skupštine.

Za prvog predsjednika Skupštine izabrana je prim. mr ph Jagoda Radaković, a za predsjednika Izvršnog odbora prim. mr sc.spec. Petar Rokvić.

Uloga Farmaceutske komore Republike Srpske je kontinuirana edukacija farmaceuta u Republici Srpskoj. Farmaceuti, kao zdravstveni stručnjaci idu na simpozijume, stručna predavanja i na taj način skupljaju određene bodove. Nakon dovoljno prikupljenih bodova, Farmaceutska komora Republike Srpske izdaje licencu za rad farmaceutu, na period od jedne do pet godina. Licencom se potvrđuje da je farmaceut u tom periodu prisustvovao kontinuiranim edukacijama, te i dalje može raditi kao zdravstveni stručnjak.



Dijagram 1 Autor: Kovačić B, Dijagram toka podataka prije uvođenja informacionog sistema

Farmaceutska komora Republike Srpske je prilikom svog osnivanja imala ručno vođenu evidenciju. Kod vođenja evidencije u knjizi, nerijetko se dešavalo da se pogriješi. Uz to je važno napomenuti da se edukacija obavljala putem organizovanih predavanja, a osim toga nabavljala se stručna literatura, pomoću koje se vršila kontinuirana edukacija. Prilikom obnove licence često se dugo pretraživala dokumentacija, jer je sva

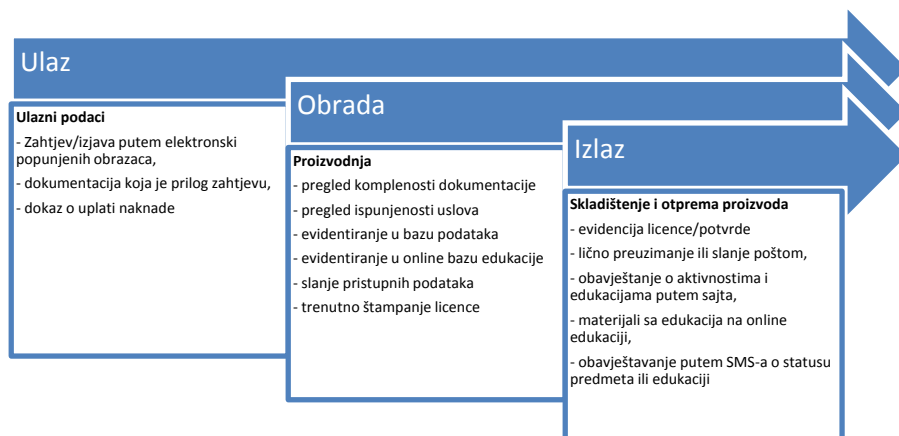
deponovana i dostavljana u papirnatom obliku, te je trebalo vremena da se pronađu predmeti.

Osim toga Farmaceutska komora Republike Srpske, odnosno njena stručna služba je izdavala sertifikate nakon stručnih predavanja i simpozijuma kojim se potvrđuje određen broj bodova. Nakon završetka predavanja javljalo se nezadovoljstvo, jer 300 do 700 ljudi je tražilo potvrdu, te su morali čekati u redu, jer su se potvrde lično preuzimale. Shodno da su se za predavanja plaćale kotizacije, sami korisnici edukacija su bili nezadovoljni zbog čekanja.

Osim toga ručno vođene evidencije i potvrde, te ručno vođen registar iziskivao je mnogo vremena i stvarao nezadovoljstvo, a najveća problematika je u gužvi mogućnost greške.

Stanje poslije uvođenja informacionog sistema

Stanje nakon uvođenja informacionog sistema ću prikazati sa dijagramom toka, lanca snabdijevanja uslugom, a potom ću svaku stavku pojedinačno obrazložiti.



Dijagram 2. Autor: Kovačić B, Dijagram toka podataka nakon uvođenja informacionog sistema

Internet stranica

Još 2009. godine Farmaceutska komora Republike Srpske, odnosno njeno rukovodstvo i stručna služba su odlučili da krenu u izradu internet stranice, odnosno portala. Da pojasnim portal je veći pojam od internet stranice, jer sadži bazu podataka u pozadini, a i sastavljen je iz više funkcionalnih dijelova. Tako je portal Farmaceutske komore Republike Srpske sastavljen iz internet stranice i stranice za “online” edukaciju, odnosno edukaciju preko interneta.



Slika 29 Autor: Kovačić B, *Stranica Farmaceutske komore Republike Srpske* **Izvor:** <http://www.farmaceutska-komora.org/>

Poslije mjesec dana intenzivnih sastanaka krenulo se u realizaciju projekta. Naime kao tim lider projekta sam radio na projektu sa jednim dizajnerom i jednim programerom. Projekat je rađen 6 mjeseci. Prvi dio zahtjeva je bio dosta konfuzan u smislu izgleda i dizajna internet stranice. Korištena je php/mysql tehnologija sa CMS rješenjem Joomla verzija 1.5. Pošto se menadžment nije mogao usaglasiti oko izgleda urađena su 3 dizajna sajta i ponuđena. Nakon toga je izabrana verzija koja se nastala dorađivati još 3 mjeseca. Specifični zahtjevi boja su kanalisani u internet standardizovane boje, da bi sajt mogao biti u okviru međunarodnih standarda i dobrih praksi u informatici. Nakon toga je izvršen konačan prijem, te je pušten sajt u testnom periodu od godinu dana.

Nakon puštanja sajta na sajtu je vršeno ažuriranje vijesti i baze apoteka i veleddrogerija u Republici Srpskoj. Osim toga u daljnjem razvoju urađeni su i postavljeni na sajt elektronski obrasci u doc i pdf formatu. Doc format je “Word” tekstualni format koji mogu otvarati i drugi programi osim MS Worda, tako da je opšte prihvaćen format, a elektronski obrasci omogućuju popunu zahtjeva za obnovu licence ili prvo izdavanje ili promjenu radnog mjesta. Na samim obrascima stoji neophodna dokumentacija koju je potrebno priložiti radi izdavanja licence ili drugog dokumenta.

Obrasci u pdf-u se takođe mogu popuniti elektronskim putem sa “Acrobat Readerom” koji je besplatan program ili odštampati pa ručno popuniti.

Na internet stranici se nalaze elektronski obrasci.

Izjava

Farmaceut je dužan da prilikom podizanja licence potpiše izjavu.

Farmaceut je dužan da prilikom promjene radnog mjesta u roku od 5 dana pismenim putem, putem potpisane izjave, obavijesti Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske i Farmaceutsku komoru Republike Srpske o promjeni radnog mjesta.

[Izjava u PDF formatu](#)



[Izjava u DOT formatu](#)



[Zahtjev za izdavanje licence u PDF formatu](#)



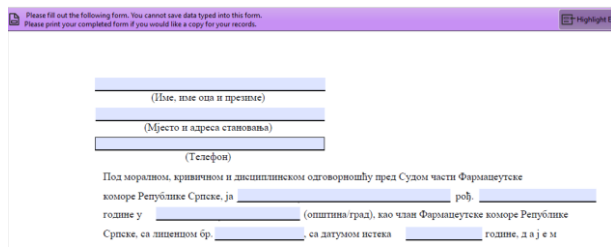
[Zahtjev za izdavanje licence u DOT formatu](#)



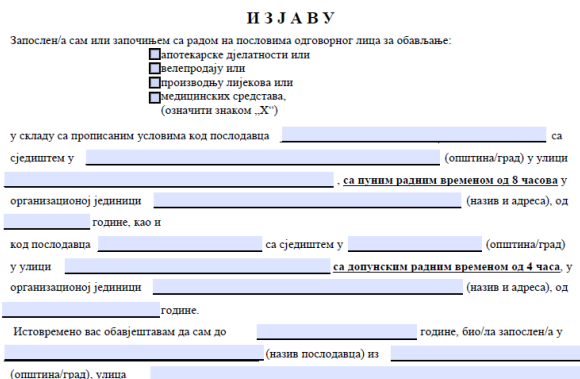
Slika 2 Autor: Kovačić B, *Prikaz elektronskih obrazaca* **Izvor:** http://www.farmaceutska-komora.org/index.php?option=com_content&view=article&id=570&Itemid=394

Obrazac koji ću obrazložiti je “Izjava_za_magistra_farmacije-cir” Svrha ovog obrasca je spriječavanje zloupotreba korišćenja licence stručnog lica u farmaciji, odnosno magistra farmacije. Naime svaka apoteka, veleprodajnica, proizvodnja lijekova je dužna da ima jednog ili više angažovanih zdravstvenih profesionalaca u ovoj struci. Dešavalo se da jedno lice potpiše ugovor o randnom angažovanju u Trebnju, Banjaluci i Novom Gradu. Ovo fizički nije moguće, bez obzira da radi po 4 sata, jer vremenski nebi stiglo ni avio prevozom, a da ne govorimo o tome da je u ugovoru definisan svakodnevni rad. Osim toga dešavalo se da lice ustupi fiktivno licencu za rad na puno radno vrijeme na različitim lokacijama na teritoriji Republike Srpske, po 8 sati radnog vremena, tako da imamo da to lice na kraju radi 24 sata dnevno.

Ovaj obrazac osim što se može popuniti u “Word” programu – tekst uređivaču, postoji verzija i u pdf formatu. PDF je engleska skraćenica “Portable Document Format” što znači prenosni dokument format. Ovaj format je kao i DVJU format za dokumente i slične verzije adekvatan za prenošenje podatka, jer za razliku od izmjenjivača teksta ne koristi tehnologiju fontova, već dodatno i vektorsku koordinatnu tehnologiju, tako da omogućava očuvanje izgleda dokumenta bez obzira na platformu. On je opšteprihvaćen kao standard 2008. godine sa standardom ISO 32000-1, a doraden 2017.-te godine kao ISO 32000-2.



Slika 3 Autor: Kovačić B, Obrazac izjave prvi dio - Podaci o davaocu izjave **Izvor:** http://www.farmaceutska-komora.org/images/stories/Izjava_za_magistra_farmacije-cir.pdf



Slika 4 Autor: Kovačić B, Obrazac izjave drugi dio - Podaci o pravnom licu kod koga radi davaoc izjave **Izvor:** http://www.farmaceutska-komora.org/images/stories/Izjava_za_magistra_farmacije-cir.pdf

U trećem dijelu za razliku od “Word” verzije omogućeno je polje za elektronski potpis. U Bosni i Hercegovini je odavno na snazi Zakon koji reguliše ovu oblast, ali ne može se postići politički dogovor oko nadležnosti nad ovom oblasti, tako da nije u primjeni. Osim toga potrebno je donijeti niz podzakonskih akata, koje bi trebalo biti moguće realizovati u praksi da bi elektronski potpis zaživio u praksi.

Обавезујем се да ћу сваку промјену радног ангажовања, као одговорног лица, пријавити Министарству здравља и социјалне заштите Републике Српске и Фармацеутској комори Републике Српске у року од пет (5) радних дана.
У складу потврђујем да, осим горе наведеног, нисам у радном односу, а нити на други начин, као одговорно лице, радно ангажован/а код било којег другог послодавца, било на територији Републике Српске или ван ње.

У _____
Датум: _____

ИЗЈАВУ ДАО/ЛА:

Потпис мр фарм.

Slika 5 Autor: Kovačić B, *Obrazac izjave treći dio - Podaci datum i mjesto izjave, te ime i prezime davaoca izjave*
Izvor: http://www.farmaceutska-komora.org/images/stories/Izjava_za_magistra_farmacije-cir.pdf

Online edukacija

Sistem “Online” edukacije je zamišljen kao što ima učenje na daljinu na Farmaceutskom fakultetu u Beogradu. Naime ovaj Fakultet koristi Moodle sistem za učenje na daljinu. Tako da je za ovo rješenje uzeta aktuelna verzija Moodle u vrijeme izvođenja projekta.

Slika 30 Autor: Kovačić B, *Edukacioni sajt Farmaceutske komore Republike Srpske* Izvor: http://farmaceutska-komora.org/farmaceut/login/index.php?lang=sr_utf8

U sistem su unešeni svi korisnici sa svojim korisničkim imenima i lozinkama, te su im lozinke putem elektronske pošte dostavljene. Osim toga uneseni su ostali podaci. Što se tiče samog sistema uneseni su materijali sa stručnih predavanja i SIMpozijuma, elektronske knjige i publikacije, Zbornici stručnih radova. Osim ovog inkorporirana je baza “Lexi-Comp” u sistem. Verzija baze na engleskom jeziku sadrži interakcije lijekova sa lijekovima i lijekova sa hranom, te doziranje i način izdavanja određenog lijeka. Ovu bazu ažurira par hiljada farmaceuta širom svijeta i oko 15.000 kliničkih

farmakologa. Osim ove baze postoji verzija ove baze na Srpskom jeziku, koja je dosta skromnija. U verziji na Srpskom jeziku je inkorporiran registar lijekova Srbije.

Ovaj sistem osim ovih edukativnih nudi i razne druge mogućnosti, kao što su kvizovi, forumi i drugi edukativni segmenti, a koji u datom trenutku izgradnje nisu traženi.

SMS sistem

Ovaj sistem nudi automatizovan odgovor o stanju bodova, isteku licence i finansijama vezanim za trošak članarine. Sistem je uvezan sa bazom podataka, tako da u bilo koje vrijeme omogućava trenutni odgovor. Upustvo je već par puta prezentovano na Simpozijumima, kako se koristi sistem i koji je broj, tako da su svi korisnici sistema upoznati.

Osim toga ovaj sistem je uvezan sa aplikacijom, tako da Stručna služba svoje članove u određenoj regiji može obavještavati o predavanjima u toj regiji.

Lokalni informacioni sistem

Lokalni informacioni sistem se sastoji od hardvera, softvera i lajfvera, međutim u daljnjem tekstu ću se osvrnuti na softver.

Softver se sastoji od aplikacije i baze. Baza je na MSSQL platformi i nije uvezana sa internet stranicom ili online edukacijom. Aplikacija je nadograđena od početnog nivoa do danas.

Naime početni stadij razvoja aplikacije je bio da se može voditi evidencija farmaceuta i njihovih podataka. U drugoj fazi krenulo se na automatizaciji izdavanja potvrda o učešću na predavanju ili Simpozijumu. Potvrde su automatski štampane iz aplikacije na osnovu podataka unesenih u bazi, tako da se skratilo vrijeme čekanja i izbjegla mogućnost greške.

Nakon toga je u trećoj fazi izvršeno unošenje i skeniranje svih podataka iz dosijea farmaceuta u lokalnu bazu, tako da se postupkom digitalizacije, odnosno skeniranja i dodavanjem podataka sa dogradnjom aplikacije kreirao mali "DMS", odnosno engleski rečeno "Document Management System" odnosno mali sistem za upravljanje dokumentacijom. Na ovaj način se postiglo da se osim brze pretrage podataka i boja bodova iz baze više ne pretražuje, već da se i po predmetima više ne traži, da se ne lista. Ako uzmemo satnicu zaposlenog u Stručnoj službi i pomnožimo sa vremenom koje bi dnevno gubio na pretraživanju i listanju dolazimo do troška koji opravdava ulaganje u informacioni sistem. Naime nije samo pitanje ni u trošku, već i u zadovoljstvu pružene usluge. Jer ako imate u evidenciji broj bodova, automatski na osnovu skeniranog predmeta i unesenih evidencija u bazi možete izdati licencu.

Slijedeći ili četvrta faza u razvoju je bio razvoj SMS sistema, a koji sam već prethodno objasnio.

Peta faza razvoja softvera je uvođenje bar koda. Naime uveden je bar i "QR" kod koji sadrže šifru korisnika iz baze. Svrha ovog je brža evidencija prisustvu predavanjima. Naime svaki farmaceut će posjedovati identifikacionu karticu na kojoj će imati jedinstven kod. Očitavanjem koda se bilježi prisustvo farmaceuta određenom

predavanju, a potom nakon predavanja automatizovano štampa. Ovaj projekat je još u fazi završnog testiranja prilikom pisanja ovog rada.

Stručna služba se sastoji od dvije osobe, jedna je zadužena za poslovnu korespondenciju, a druga za pravne i administrativne poslove. Obe osobe su obučene za rad u aplikaciji i bazi, te za rad na računaru.

Hardver

Hardverska infrastruktura ili IKT infrastruktura se sastoji od računarske mreže, mrežnih uređaja, biroopreme.

Računari su u Farmaceutskoj komori Republike Srpske uvezani u računarsku mrežu. Računarska mreža je gigabitne brzine sa kategorijom kabla 5e.

ANKETA

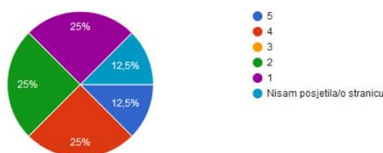
Anketa je urađena na uzorku od oko 1000 članova. Od tog uzorka negdje oko 10% je korisnika servisa informacionog sistema. Razlozi za ovako nisku stopu su politika i opšte stanje u zemlji. Na anketi je bio veoma mali odziv korisnika, negdje oko 2%. Na osnovu pomenutog odziva podaci su obrađeni i sadržani u radu. U ovom radu izdvajam dio ankete koji je bitan za fokus rada.

Da bi mogli raditi detaljnije analize potrebno je da dobijemo osnovne podatke o korisniku, o njegovoj elektronskoj pismenosti i korištenju tehnologija, a zbog obimnosti rada nisam prikazao.

Nakon poslednjeg ulaznog podatka o ispitaniku, počinje anketiranje vezano za Informacioni sistem Farmaceutske komore Republike Srpske.

Prvo pitanje je koliko su zadovoljni dizajnom, odnosno izgledom stranice.

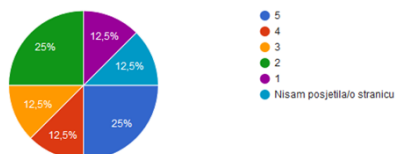
1. KOLIKO STE ZADOVOLJNI IZGLEDOM (DIZAJNOM) STRANICE?



Slika 31 Autor: Kovačić B, Dijagram zadovoljstva dizajnom stranice učesnika ankete

Slijedeće pitanje je vezano za snalaženje na stranici. Ovo pitanje je vezano za raspored dugmadi banera i podataka na stranici.

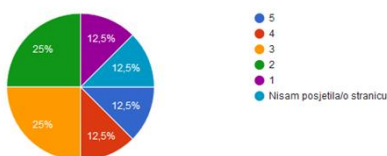
3. KOLIKO JE LAKO KRETANJE NA STRANICI?



Slika 32 Autor: Kovačić B, Dijagram lakoće kretanja na stranici po mišljenju učesnika ankete

Količina podataka i sadržajnost je pitanje obima i jednostavnosti uvida u tražene podatke.

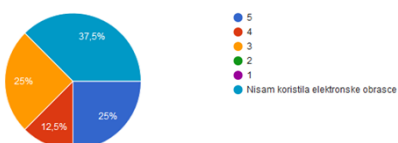
4. KOLIKO STE ZADOVOLJNI KOLIČINOM PODATAKA NA SAJTU (SADRŽAJNOST SAJTA)?



Slika 33 Autor: Kovačić B, Dijagram zadovoljstva količinom podataka na stranici po mišljenju učesnika ankete

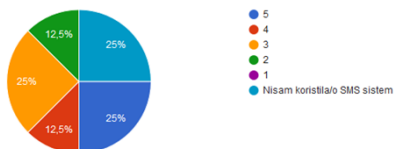
U radu sam naveo i obrazložio način funkcionisanja i izgled obrazaca, te ovo je povratni podatak o kvaliteti elektronskih obrazaca.

8. KVALITET ELEKTRONSKIH OBRAZACA IZJAVE I ZAHTJEVA NA STRANICI?



Slika 34 Autor: Kovačić B, Dijagram zadovoljstva kvaliteta elektronskim obrascima na internet stranici po mišljenju učesnika ankete

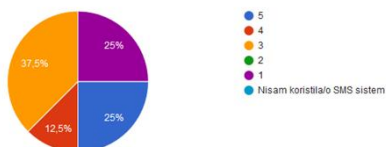
21. KOLIKO JE JEDNOSTAVNO KORISTITI SMS SISTEM?



Slika 35 Autor: Kovačić B, Dijagram jednostavnosti korištenja SMS sistema po mišljenju učesnika ankete

SMS sistem dostavlja samo osnovne podatke, a za dodatne podatke korisnik je potrebno da kontaktira Stručnu službu Komore.

22. KOLIKO STE ZADOVOLJNI KOLIČINOM PODATAKA KOJE DOSTAVLJA SMS SISTEM?



Slika 36 Autor: Kovačić B, Dijagram zadovoljstva količinom podataka koje SMS sistem dostavlja po mišljenju učesnika ankete

ZAKLJUČAK

Pregledom rada dolazimo do zaključka da automatizacijom poslovnih procesa u preduzeću putem IKT infrastrukture i uvođenjem informacionih sistema se postiže povećanje kvantiteta i podizanje kvaliteta, a što smo potvrdili i kroz anketiranje korisnika. Međutim prilikom izrade ovog rada bitno je napomenuti da informacioni sistemi, kao i uvođenje informaciono komunikacionih tehnologija u preduzeća postizemo povećanje kvantiteta i kvaliteta, međutim treba biti oprezan na način uvođenja IKT tehnologija i infrastrukture. Prilikom uvođenja IKT tehnologija u preduzeća bitno je imati podršku menadžmenta i neophodne resurse, te koristiti adekvatne metode i modele, provjerene filozofije. Naime kao što je „Toyota“ uspjela korištenjem Kaizen filozofije u svom razvoju, tako i mnoga preduzeća dana još uvijek uspijevaju podići kvalitet i kvantitet. Osim toga potrebno je koristiti Agilni pristup razvoju softvera. Kao što je u ISO 9001 standardu definisano stalno unapređenje poslovnih procesa, tako je u Kaizenu definisano stalno eliminisanje gubitaka, a u agilnom pristupu razvoj softvera korak po korak, radi što efikasnijih rezultata.

Naime dolazimo da zaključka da interakcijom i ispreplitanjem sve ove tri filozofije uvođenjem automatizacije putem informaciono komunikacionih tehnologija koje uvodimo preduzeća postizemo povećanje kvantiteta i kvaliteta, kao i zadovoljstvo korisnika, povećanje obima usluge i proizvodnje, ali i olakšavanje svakodnevnih aktivnosti zaposlenima i veći rejting preduzeća u poslovnom svijetu

Okrugli sto:

Primjene vještačke inteligencije u novim bežičnim senzorskim mrežama



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



PRIMJENE VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U NOVIM BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA

Goran Đukanović¹, Goran Popović²

¹Panevropski univerzitet "Apeiron" Banja Luka,

²Internacionalni univerzitet Travnik

Abstract: *Upotreba mobilnih bežičnih senzora u mrežama buduće generacije omogućit će mnogo efikasnije operacije na terenu. Korištenjem metoda vještačke inteligencije u ovim mrežama mogu se ostvariti dodatni benefiti u raznim oblastima primjene, poput prepoznavanja prepreka, prepoznavanja subjekta od interesa, bolje rutiranja po osnovu učenja iz iskustva, te povećanje stepena autonomije u kompleksnom okruženju. Izgradnja neuronske mreže implementira inteligenciju u procese unutar bežične senzorske mreže kojom se povećava adaptibilnost i mogućnosti produženog životnog vijeka, kako pojedinačnih čvorova, tako i mreže u cjelini, kroz optimizaciju algoritama koji upravljaju potrošnjom energije. Upotrebom metoda vještačke inteligencije uz primjenu bespilotnih letjelica (UAV - Unmanned Aerial Vehicle), kao letećih mobilnih elementa mreže, ekipiranih različitim senzorima, koji se u zadnje vrijeme sve intenzivnije koriste, ostvaruju se višestruki benefiti. Postoji čitav niz primjena ovako komponovanih mreža. U radu su predstavljene potencijalni pravci primjene vještačke inteligencije u budućnosti, te je ukazano na implikacije u nekim od primjena, zavisno od promjenljivog konteksta.*

Ključne riječi: *AI, Bežične senzorske mreže, CH, senzori, UAV, vještačka inteligencija*

1. UVOD

Računarske nauke, kao relativno široka oblast, obuhvataju i napredak na polju vještačke inteligencije (AI) i mašinskog učenja kao njenog sastavnog dijela. Očekuje se da vještačke neuronske mreže i duboko učenje, kao podoblast mašinskog učenja, ispreplitane na mnogim dodirnim tačkama i sa naukom o obradi podataka, donesu nove pomake na polju tradicionalno problematičnih oblasti spoticanja vještačke inteligencije, poput analize prirodnog jezika, zvučnih signala i slike, te računarskog vida. Moguća područja primjene vještačke inteligencije obuhvataju gotovo sve oblasti ljudskog djelovanja. Izuzetno velike mogućnosti stoje pred implementacijom metoda AI u bežičnim senzorskim mrežama koje sve više postaju nezaobilaznim dijelom integrisanih računarskih mreža. Veliki broj istraživanja u svijetu usmjeren je u pravcu iznalaženja načina da se uz pomoć AI riješi veliki broj problema i nedostataka savremenih bežičnih senzorskih mreža [1],[2]. Iskustveno ponašanje elemenata koji vrše odlučivanje u različitim fazama djelovanja WSN omogućava optimizaciju čitavog niza parametara koji utiču na kvalitet, pouzdanost, brzinu rada i životni vijek mreže i na taj način ubrzava obradu informacija te unapređuje performanse mreže. U ovom radu daćemo pregled trenutnog stanja kao i mogućnosti daljeg razvoja distribuiranih inteligentnih bežičnih senzorskih mreža. Ove mreže posmatramo kao sisteme sa višestrukim agentima ili kao vještački organizovana

društva koja percipiraju svoju okolinu uz pomoć senzora. Rad je u nastavku organizovan na slijedeći način: U drugom poglavlju dat je kratak prikaz fiksnih i mobilnih bežičnih senzorskih mreža i izazova sa kojima se implementacija ovih mreža suočava. U trećem poglavlju opisane su mogućnosti primjene vještačke inteligencije u bežičnim senzorskim mrežama. Četvrto poglavlje predstavlja prednosti i nedostatke specifičnih primjena metoda vještačke inteligencije. Zaključak je dat u petom poglavlju.

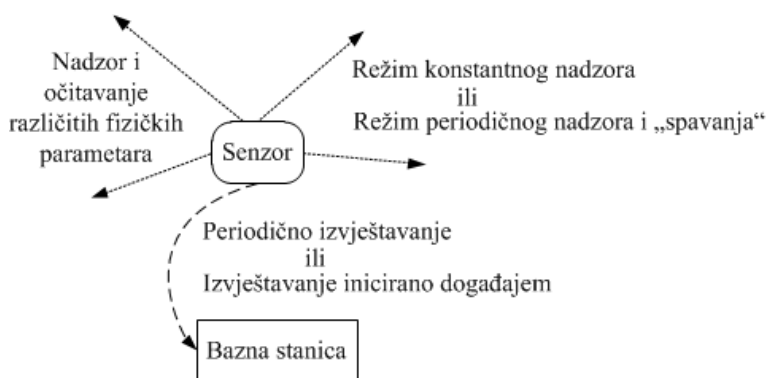
2. FIKSNE I MOBILNE BEŽIČNE SENZORSKE MREŽE

Bežične senzorske mreže (WSN) su mreže autonomnih uređaja (senzorskih čvorova) raspoređenih u prostoru i povezanih u cilju kooperativnog osluškivanja fizičkih fenomena te očitavanja određenih parametara na području od interesa. Gotovo da nema oblasti ljudskog djelovanja u kojoj primjena WSN ne donosi značajne koristi. Neke od njih su nadzor nad različitim aspektima životne sredine ljudi, biljaka i životinja, praćenje medicinskih parametara, sigurnosna, komercijalna, identifikaciona i finansijska očitavanja, akvizicija obavještajnih podataka, pristup informacijama na terenu u uslovima elementarnih nepogoda ili borbenih dejstava itd.

Senzori se proizvode tako da budu jeftini, što manjih dimenzija, visokog stepena integracije, sa različitim elektronskim sklopovima u sebi. Obično sadrže sklop za napajanje (često kao par AA ili nekih drugih baterija), zatim sklop za očitavanje (senzor u užem smislu), blok za obradu podataka (minijaturni, CPU baziran računar), internu memoriju za skladištenje akviziranih podataka i radio primopredajnik za komunikaciju sa okruženjem. Dimenzije senzora su različite. Najčešće su približne dimenzijama kovanice, a obično nisu veći od mobilnog telefona. U narednoj deceniji očekuju se značano manje dimenzije senzora sa punom funkcionalnošću, zahvaljujući unapređenjima u tehnološkim postupcima proizvodnje.

U WSN, veliki broj senzora obično je raspoređen na terenu od interesa po sasvim slučajnom principu (ad hoc). Specifične primjene na nepristupačnom terenu često nameću bacanje senzora iz vazduha, gdje je veoma teško prostornu raspodjelu izvršiti na način koji će zadovoljiti zahtjeve za optimalnim karakteristikama mreže u smislu minimalne potrošnje energije, maksimalne brzine prenosa podataka i pristupa svim relevantnim podacima od interesa, te stoga i pouzdan, objektivan i blagovremen sud o nadziranom fenomenu koji se donosi na osnovu tako prikupljenih podataka. WSN su uobičajeno organizovane u klasterne. Klasteri se sastoje od određenog broja, međusobno bliskih, senzorskih čvorova koji se udružuju na osnovu određenog algoritma za formiranje klastera [3], [4], [5]. Većina čvorova u klasteru u određenom trenutku vrše svoju osnovnu funkciju očitavanja određenog fenomena na terenu dok samo jedan od čvorova ima specijalnu ulogu vođe klastera (CH). Svi ostali čvorovi u klasteru predaju podatke sa svojim očitavanjima ka ovom čvoru a on ih prosljeđuje dalje ka baznoj stanici. Mreža sa bežičnim uređajima može imati jednu ili više baznih stanica, koje uglavnom imaju veće mogućnosti procesiranja i jače resurse nego pojedinačni čvorovi mreže. Bazna stanica prikuplja sve podatke iz mreže te se koristi kao hop do narednog čvorišta tj. druge bazne stanice ili ih prosljeđuje direktno do krajnjih korisnika u centar za obradu podataka.

Na Slici 1 prikazani su mogući načini vršenja senzorskog nadzora i dostavljanja prikupljenih podataka sa nadziranog mjesta do lokacije gdje će se ti podaci obrađivati. Podaci se do mjesta obrade mogu slati kontinuirano ili povremeno zavisno od specifičnosti osluškivanog fenomena ili načina obrade podataka. Pored toga povremeno izvještavanje može biti periodično ili inicirano nekim događajem na području od interesa (npr. nailazak voza). Senzorski čvor u nekim primjenama ima i intervale u kojim „spava“ tj. ne vrši svoju osnovnu funkciju očitavanja, sve do određenog trenutka koji je definisan periodom ili iniciran nekim događajem u mreži ili pozivom od drugog čvora. Inicijalni događaj koji uzrokuje „buđenje“ senzorskog čvora može biti strani događaj poput pojave stranog predmeta/uređaja/osobe, ili poziva drugog senzorskog čvora ili centra za obradu podataka sa nalogom da se njegov izvještaj pošalje dalje. U ovim intervalima vrši se značajna ušteda energije kao kritičnog resursa u bežičnim senzorskim mrežama.



Slika 1. Klasični načini senzorskog nadzora i izvještavanja senzora

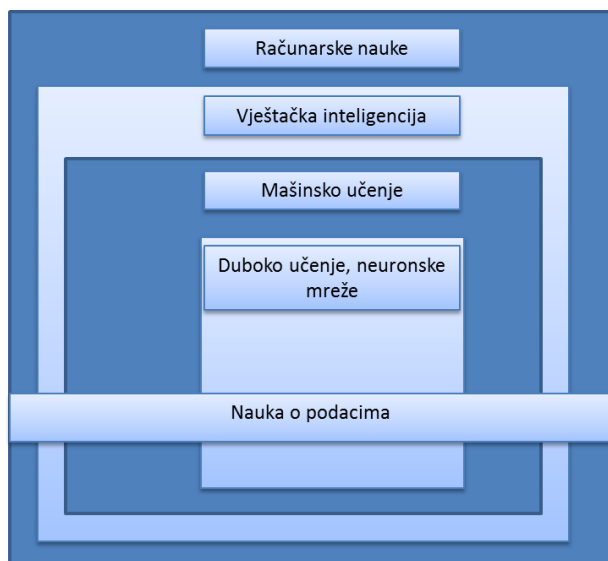
Projektovanje efektivne i efikasne bežične sensorske mreže nije jednostavan zadatak. Senzorski čvorovi imaju različita ograničenja, u smislu memorijskog kapaciteta, brzine obrade podataka, brzine i ograničenog dometa komuniciranja sa okruženjem, ograničene mobilnosti i električnog napajanja, nepouzdanosti u smislu pogrešnog očitavanja i grešaka prilikom prenosa podataka. Primjena metoda vještačke inteligencije može dati značajan doprinos u prevazilaženju svih navedenih ograničenja.

3. VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA U BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA

Razvoj modernog koncepta vještačke inteligencije traje od pedesetih godina dvadesetog vijeka, sa svojim periodima velikih očekivanja, ali i povremenih razočarenja i pada zainteresovanosti naučnih krugova, praćenih smanjivanjem investicija u istraživanja, a popularno nazvanih „AI zime“. Naučni krugovi diskutuju na temu da li su se u prethodnih 70 godina desile dvije ili tri AI zime, a smatra se da od početka ovog milenijuma nastupio period novog uspona i optimističnih očekivanja.

Prvi moderni članak o mogućnostima da se napravi mašina koja imitira inteligenciju čovjeka objavio je Alan Turing (Turingov test) 1950. godine [6], prateći svoju ideju da mašine mogu da imitiraju inteligenciju čovjeka (umjesto ranije prihvaćenog stava interpretiranog kroz pitanje „da li mašine mogu da misle?“). Turing je zastupao tezu da čovjek treba da teži proizvodnji jedne mašine koja bi izvršavala sve zadatke a ne posebne mašine za svaki poseban posao. Na ovaj način Turing je postavio temelje vještačke inteligencije.

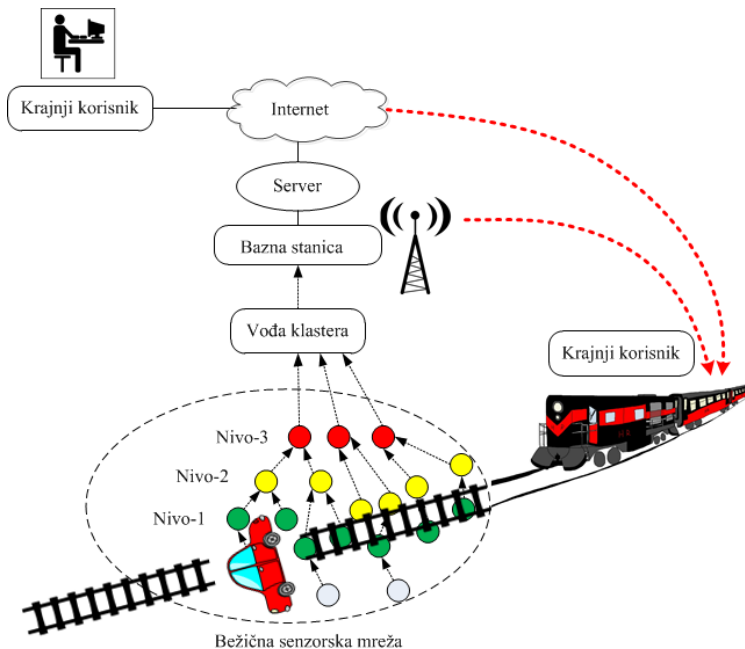
Oblast vještačke inteligencije je dio računarskih nauka, dok u širem kontekstu, i vještačka inteligencija i računarske nauke imaju određene dodirne oblasti sa naukom o podacima, kao što je simbolički prikazano na Slici 2. Mašinsko učenje smatra se dijelom oblasti vještačke inteligencije, dok su duboko učenje i neuronske mreže podoblasti mašinskog učenja.



Slika 2. Oblasti vještačke inteligencije

Razvoj algoritama za upravljanje bežičnim senzorskim mrežama traje oko dvije decenije i nameće se pitanje da li i na koji način korišćenje metoda vještačke inteligencije u bežičnim senzorskim mrežama može da donese benefite. Osobine bežične senzorske mreže postavljaju kompleksne izazove za upravljanje, zbog višestrukih ograničenja u resursima: ograničen kapacitet baterija, te ograničene mogućnosti procesiranja, skladištenja i komunikacije. Iz tih razloga, algoritmi koji se koriste treba da budu adaptivni i da se prilagode stalnim promjenama podešavanja, broja senzorskih čvorova, dinamičke arhitekture mreže, kao i konteksta u kojem mreža radi, a upravo metode vještačke inteligencije pokazuju se kao pogodne za ovakve primjene.

Upotreba metoda vještačke inteligencije nije se ranije razmatrala u bežičnim senzorskim mrežama zbog ograničenja u potrošnji energije i zbog ograničenih mogućnosti procesiranja. Razvoj tehnologije napajanja i rast procesorske moći doveo je do primjene senzorskih entiteta sa jačim napajanjem i većim mogućnostima procesiranja (primjer ekipiranog UAV sa većom autonomijom). Upotrebom neuronskih mreža u takvim savremenijim primjenama mogu se rješavati i neki kompleksniji zadaci, poput predviđanja putanje i prepoznavanja prepreka i objekata na putanji. Na Slici 3 dat je primjer na kojem softverski implementirana vještačka inteligencija pravovremeno prepoznaje prepreku na pruzi.



Slika 3. Primjena metoda vještačke inteligencije u prepoznavanju prepreke

Jedan od metoda koji se koristi je i upotreba inteligentnog senzorskog čvora, gdje se metodi vještačke inteligencije inkorporiraju u sam senzorski čvor. Takav čvor može da modifikuje svoje interno ponašanje da bi optimizovao svoje sposobnosti prikupljanja podataka i komunicirao ih dalje, uključujući kalibraciju (uz posmatranje uslova mjerenja), validaciju (upotreba matematičkih modela) i kompenzaciju (radi postizanja visoke preciznosti). Takvi, inteligentni čvorovi, osnova su distribuirane vještačke inteligencije. Na isti način na koji se vještačka inteligencija bavi razvojem sistema koji emuliraju intelektualne osobine čovjeka pri interakciji, distribuirana vještačka inteligencija (*Distributed Artificial Intelligence* - DAI) teži istom cilju ali sa fokusom na zajednicu [7]. Distribuirana vještačka inteligencija, kao jedan od pristupa vještačkoj

inteligenciji, predstavlja podoblast vještačke inteligencije koja se bavi sistemima sa višestrukim agentima. Sistem sa višestrukim agentima (MAS – *Multi-Agent Systems*), jeste sistem koji se sastoji iz grupe agenata koji potencijalno mogu međusobno saradivati.

DAI upotrebljava kompleksne metode učenja i može da iskoristi veliki dijapazon računarskih resursa u različitim oblastima, te na taj način lakše obradi i analizira velike količine podataka i brzo rješava probleme.

Moderniji pristup vještačkoj inteligenciji bazira se na konceptu racionalnog agenta, gdje se agentom smatra sve što može da percipira svoje okruženje uz pomoć različitih senzora i da djeluje na to okruženje putem aktuatora [8]. Racionalnim agentom smatra se agent koji stalno pokušava da optimizuje odgovarajuće mjerilo performansi. Ovakva definicija je prilično široka i može da podrazumijeva ljudskog agenta (koji na primjer ima oči kao senzore i ruke kao aktuatore), robotskog agenta (kamera kao senzor i točkovi ili drugi pokretni mehanizmi kao aktuatori), te softverske agente (grafički korisnički interfejs i štampač kao aktuator). Kad se pristup vještačkoj inteligenciji posmatra na ovaj način, vještačka inteligencija može da se posmatra kao izučavanje principa i projektovanje vještačkih racionalnih agenata [9]. Dok se većina istraživanja fokusira na inteligentno ponašanje kod jednog agenta, te heuristički rješava probleme, kao što je prepoznavanje govornog jezika i sadržaja slike, distribuirana vještačka inteligencija se bavi koordinisanim inteligentnim ponašanjem. Kod distribuirane vještačke inteligencije inteligentni agenti koordinišu saznanja, vještine i planove da bi radili na problemu ili ga riješili, te udruženo djeluju ka jedinstvenom cilju ili pojedinačno ka razdvojenim pojedinačnim ciljevima. DAI obezbjeđuje uvid u organizaciju, interakciju i rješavanje problema među inteligentnim agentima, što omogućava svrsishodne primjene u sistemima poput bežičnih senzorskih mreža [9].

Kada se distribuirana inteligentna senzorska mreža posmatra iz perspektive sistema sastavljenog od višestrukih agenata, ti agenti predstavljaju senzorske čvorove, koji sarađuju i formiraju kolektivni sistem čija je funkcija da prikupi podatke. Na taj način senzorska mreža može da se posmatra kao sistem sa više agenata ili kao vještački organizovana zajednica koja može da nadzire i shvati svoje okruženje kroz senzore.

U DAI sistemu koriste se mnogi agenti, odnosno autonomni čvorovi sposobni za učenje, koji su prostorno distribuirani i međusobno nezavisni, te su stoga sistemi mašinskog učenja koji koriste distribuiranu vještačku inteligenciju prilično prilagodljivi i pouzdani. DAI koristi paralelni sistem za procesiranje. Mnogi tzv. čvorovi (agenti sposobni za učenje), nezavisni i geografski raspoređeni omogućavaju da sistem koristi sve resurse u paraleli i tako postiže najbolje iskorišćenje snage procesiranja. U takvom pristupu planira se skup agenata koji evoluiraju i sarađuju na stabilan način kroz strukturu i uz pomoć evolutivnih tehnika za učenje. Na taj način mogu se brzo obrađivati veliki skupovi podataka, gdje svaki čvor analizira odvojen dio podataka. Ako se desi promjena u podacima datim sistemu, mijenja se postupanje u odgovarajućem čvoru, a ne čitav sistem. Elastičnost obrade podataka omogućena je tako što se integracija rješenja vrši efektivnim sistemom komunikacije među agentima. Za razliku od centralizovanog sistema vještačke inteligencije, podaci u DAI sistemima mogu se ažurirati tokom vremena, jer ni izvorišta skupova podataka nisu na jedinstvenoj lokaciji, niti se generišu istovremeno. Inteligentni čvorovi dinamički međusobno komuniciraju i imaju dovoljno vještine da

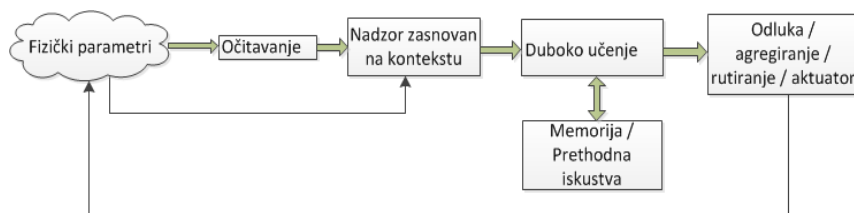
dostignu rješenje. Iz tih razloga DAI se smatra jednim od najboljih pristupa mašinskom učenju i vještačkoj inteligenciji.

4. NEDOSTACI I PREDNOSTI SPECIFIČNIH PRIMJENA METODA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Korišćenje ranije prikupljenih podataka i analiza informacija o ponašanju mreže u prošlosti može značajno unaprijediti performanse WSN bez potrebe za naknadnim programiranjem [10]. WSN obično očitavaju podatke u dinamičkim uslovima gdje su promjene uslova u toku vremena veoma izražene, nekad uzrokovane vanjskim, a nekad internim faktorima. Sve je podložno promjeni, od uslova za očitavanje fenomena od interesa, okolnosti na terenu, lokacije samog senzora pa do energije koju senzor posjeduje i stanja u kome se nalazi ostatak mreže. Senzori treba da su u stanju da se dinamički adaptiraju na ove promjene te da svoju funkciju nesmetano vrše sve vrijeme svog životnog vijeka. Projektanti sistema ne mogu da predvide sve moguće situacije u kojima se pojedini senzorski čvorovi, a time i čitava mreža, mogu naći. Ovo je posebno izraženo u uslovima vanrednih okolnosti kao što su npr. požari i poplave. Da bi se izbjegla potreba da se WSN stalno iznova projektuje, često se u WSN usvajaju tehnike mašinskog učenja, jer inicijalno programirani senzori ne mogu da izvrše svoju funkciju bez naknadnih saznanja u realnom vremenu. Na taj način mašinsko učenje se koristi da bi se maksimizovalo iskorišćenje resursa i produžio životni vijek mreže.

Bežične senzorske mreže često se instališu na kompleksnim terenima gdje se uslovi teško opisuju odgovarajućim matematičkim modelima. Mašinsko učenje i primjena podataka iz prošlosti za predikciju budućeg ponašanja sistema omogućava dobijanje znatno jednostavnijih modela.

Razmotrimo jedan od dokazanih načina uštede energije u WSN - klasterizaciju, gdje se senzori dijele u grupe, a svaka grupa ima vođu klastera na kojem se vrši prikupljanje podataka. U mnogim slučajevima vremenski i prostorni podaci prikupljeni u klasteru mogu davati redundantne vrijednosti. Ovo povećava veličine paketa koji se prenosi kroz mrežu, što dodatno utiče na potrošnju energije i životni vijek mreže. Zbog toga se javlja potreba da se podaci agregiraju u vođi klastera. Na taj način se uklanja suvišnost i podaci se mogu komprimovati, što smanjuje veličine i broj paketa koji se prenose kroz mrežu. Mnogi modeli ove agregacije uključuju neki od metoda mašinskog učenja.



Slika 4. Opšti model primjene DAI u WSN

Na slici 4 je prikazan opšti model primjene distribuirane vještačke inteligencije u bežičnim senzorskim mrežama. U ovom slučaju senzorski čvor je istovremeno i softverski inteligentni agent te odlučuje o tome da li će poruku dalje rutirati sa ili bez agregiranja podataka (agregiranje štedi energiju jer je agregirana poruka kraća) ili će (ako je predviđen aktuator) da djeluje na fizičke parametre okruženja. Senzorski dio vrši očitavanje sirovih podataka, međutim senzorski čvor ima zadatak da očitavanja vrši po osnovu konteksta mjerenja te da odlučuje o relevantnim parametrima po osnovu metoda mašinskog učenja i ranijeg iskustva. U ovom primjeru dolazi do uštede u komunikaciji po osnovu agregiranja i procesiranja unutar čvora. Ovakve odluke vrše se paralelno u svakom čvoru pa imamo primjenu metoda vještačke inteligencije nad velikom količinama podataka u paraleli (distribuirano).

Većina algoritama mašinskog učenja spada u jednu od tri kategorije: nadgledano učenje (*Supervised learning*), koje je među prvim tehnikama koje su se koristile, nenadgledano učenje (*Unsupervised learning*), te učenje uz podsticaje ili podržano učenje (*Reinforcement learning*).

Kod nadglednog učenja, ulazni podaci su unaprijed definisani i dolaze s poznatim izlaznim uzorcima podataka (algoritmima za učenje daje se skup označenih trening podataka), a zadatak je da se predvidi tačan izlaz (oznaka). Klasični primjer skupa označenih podataka je velika NIST baza (*Modified National Institute of Standards and Technology*) za prepoznavanje cifara u rukopisu, sa sadržajem od 60.000 uzoraka (primjer kategorizacije na slici 4), ili HASyV2 baza matematičkih simbola pisanih rukom, sa preko 168.000 uzoraka. Ovakve baze su zahtjevne po pitanju resursa, jer je označavanje dugotrajan proces. Na taj način kod nadgledanog učenja gradi se model sistema koji predstavlja naučen odnos između ulaza, parametara sistema i izlaza (tzv. trening podaci). Model razvijen na osnovu trening podataka testira se iz pomoć odvojenih (testnih) podataka, gdje se model napaja sa ulaznim test podacima a izlaz modela se poredi sa izlaznim test izlazima. Navedimo samo da je potrebno voditi računa o poznatom nedostatku ovog metoda (*overfitting*), gdje je model previše prilagođen podacima iz skupa za učenje uključivanjem velikog broja parametara, što ne znači da će model nužno dati tačnija predviđanja; naprotiv, predviđanja mogu biti čak manje tačna. Algoritmi nadgledanog mašinskog učenja koriste se za rješavanje mnogih problema u WSN, poput treninga višenivovske neuronske mreže radi smanjivanja broja dimenzija kod podataka sa mnogo dimenzija predloženog u [11].

0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	0	7
0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	0	7

Slika 4. Primjer označenog skupa podataka (cifre u rukopisu)

Nenadgledano učenje ne sadrži oznake izlazne klase ili tačne izlaze (nema trening podataka pomoću kojih bi se razvio model), a zadatak je da se razotkrije struktura podataka, na primjer istraživanje sličnosti među ulaznim uzorcima te grupisanje sličnih ulaza u klastere, ili da se izvrši vizuelizacija podataka, ili da se smanji broj dimenzija višedi-

menzionalnih podataka. Ove tehnike donose rezultate kada se koriste za agregaciju podataka u WSN i za smanjivanje broja dimenzija. Primjer algoritma nenadgledanog učenja jeste Analiza glavnih komponenti (*Principal Component Analysis*), u kojoj se, korišćenjem linearnih transformacija, početni skup prediktora transformiše u novi skup u kojem su identifikovani prediktori koji su najvažniji za podatke, kao i oni koji su manje važni. Ovi manje važni prediktori mogu se zanemariti i zatim se sprovodi linearna regresija sa transformisanim prediktorima, te se tako smanjuje broj dimenzija višedimenzionalnih podataka [12]. Takođe, algoritmi nenadgledanog učenja koriste se i za rješavanje problema klasterizacije u WSN, kroz formiranje grupa datih uzoraka po osnovu k -sredina (k -means) algoritama.

Kod učenja uz podsticaje, čvorovi uče iz okruženja, te po osnovu sopstvenog iskustva preduzimaju najbolje aktivnosti da bi maksimizovali životni vijek. Kod WSN mreža, najčešće korišćeni algoritam učenja uz podsticaje je algoritam Q učenja (Q learning) [13].

Takođe, neki od algoritama koriste Bajesove modele za rješavanje problema u WSN, poput problema dinamičkog rutiranja [14] i problema predikcije mobilnosti čvorova [15]. Agent pri razmatranju novih podataka treba da ažurira svoje stanovište (uvjerenje o događaju), na način da se novi podaci udruže sa starim i tako formira kompletno ažurirano stanovište. Bajesovo pravilo precizira način na koji agent treba da ažurira stanovište u odnosu na nove podatke (na primjer, primjenom klasifikacije Naivnog Bajesa - u slučaju kada se radi klasifikacija objekata u dvije ili više klase).

Podjele metoda nisu striktno i u nekim slučajevima se preklapaju, te određene metode ne mogu da se svrstaju kompletno u pojedine kategorije. Takvo je na primjer polunadgledano učenje (*semisupervised learning*) koje je dijelom nadgledano a dijelom nenadgledano. Zavisno od konkretnog problema, za primjenu se biraju metode koje bolje odgovaraju nadziranju fenomena preko bežične senzorske mreže.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazane su mogućnosti i prednosti primjene vještačke inteligencije u bežičnim senzorskim mrežama kao i izazovi koji stoje pred širom implemetacijom ove ideje. Opisani su izazovi koji stoje pred unapređenjem rada WSN i mogućnosti koje u tom smislu pružaju metode AI. Primjena metoda vještačke inteligencije u oblasti bežičnih senzorskih mreža nesumnjivo će dovesti do mnogih unapređenja i umanjiti ili u potpunosti riješiti veliki broj problema vezanih za WSN. Ograničena energija čvorova kao najkritičniji resurs sistema, problemi u komunikacionim linkovima, promjena konfiguracije mreže, rutiranje u realnom vremenu i u kontekstu očuvanja energije, lokalizacija čvorova, klasterizacija, agregacija, bezbjednost, upravljanje kvalitetom, obrada upita i detekcija događaja samo su neki od tih problema. Metode mašinskog učenja su već uspješno prilagođene primjeni u WSN i nude čitav niz inovativnih rješenja. Posebno je aktuelna primjena vještačke inteligencije u domenu razumijevanja konteksta kod krajnjih senzorskih čvorova i vođa klastera, jer na taj način može da se smanji potrebna za komunikacijom i količinom očitanih mjernih podataka koje je potrebno predati do krajnjih korisnika, a time i da se produži životni vijek čvorova pa tako i čitave mreže. U tom

smislu neophodno je koristiti nove pristupe u iskorišćavanju distribuiranih računarskih resursa, s povećanim razumijevanjem konteksta. Očekivanja su da će upotreba metoda vještačke inteligencije i mašinskog učenja unaprijediti način upravljanja i kretanja kroz velike količine podataka i sadržaja, te načine na koje se organizuju, spajaju, unapređuju, te isporučuju sadržaji i informacije. U nekim primjenama dovoljno je samo nadziranje i prikupljanje podataka i prosljeđivanje u neki sistem za skladištenje u mreži, npr. prikupljanje podataka o vremenskim uslovima tokom nekog perioda, bez pokušavanja prognozirivanja. Kod nekih drugih primjena, kao što je na primjer prepoznavanje objekata i prepreka na putu, detekcija požara ili prepoznavanje učesnika u saobraćaju, nije najvažnije samo sirovo prikupljanje podataka, nego upravo detekcija složenog događaja (npr. pješak se kreće prugom). Kod takvih primjena korisno je primjenjivati algoritme mašinskog učenja, koji se mogu trenirati tako da izvedu zaključak o složenom događaju iz velike količine osnovnih podataka. Prilikom korišćenja mašinskog učenja nije neophodno da se piše poseban kod za opis svih relevantnih uslova niti da se vrše kompleksna podešavanja sistema, nego mogu da se koriste istorijski podaci i pomoću njih trenira algoritam.

Međutim postoje i nedostaci koje je potrebno uobziriti i o njima voditi računa prilikom implementacije. Neki od njih su teškoće u prepoznavanju oblika i prepreka kao i u izboru rutiranja podataka baziranom na potrošnji energije. Pored toga, postoji opasnost da se sve prednosti koje AI unese u određene WSN iskoriste od strane zlonamjernih korisnika u cilju dobijanja potpuno suprotnog efekta. Moguće je na primjer da se u WSN koja služi nadzoru i zaštiti određenog terena, infiltrira inteligentni mobilni robot sa mogućnostima učenja okruženja i izbjegavanja detekcije [16]. Ovakvi roboti mogu ometati očitavanje senzorskih čvorova, dostavljati im pogrešne podatke ili se učiniti nevidljivim za očitavanje. Shodno tome, rezultati radova koji se bave linearnim ili slučajnim modelima mobilnosti ne mogu da se primijene na stvarne WSN mreže i na efektivno i efikasno otkrivanje upada u mrežu.

Trenutna rješenja koja podrazumijevaju primjenu AI u rješavanju problema WSN usmjerena su na rješavanje parcijalnih problema kao što su npr. optimalna klasterizacija i raspoređivanje čvorova na terenu, način multicast rutiranja ili upravljanje kvalitetom. U budućnosti će se težiti ka jedinstvenom sistemu mašinskog učenja koji će paralelno nuditi optimalna rješenja za sve probleme vodeći računa o svim parametrima istovremeno [17].

REFERENCE

- [1] V.K.Raghavendra, A. Forster, G. K. Venayagamoorthy, "Computational Intelligence in Wireless Sensor Networks: A Survey", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume: 13, Issue: 1, First Quarter 2011
- [2] M. Di, E.M. Joo, "A survey of machine learning in wireless sensor networks from networking and application perspectives," in 6th International Conference on Information, Communications Signal Processing, 2007, pp. 1–5.
- [3] G. Đukanović, G. Popović (2016), Tehnike za klasterizaciju u bežičnim senzorskim mrežama, ITeO - Zbornik radova, Apeiron, Banja Luka.
- [4] G. Popovic, G. Djukanovic, (2016), Cluster formation techniques in hierarchical routing protocols for Wireless Sensor Networks, *Journal of Information Technology and Applications JITA.*, 1:35-41, DOI: 10.7251/JIT16.

- [5] G. Popović, G. Đukanović, (2017), Produženje životnog vijeka bežičnih senzorskih mreža, zasnovano na Hamiltonovoj hipotezi, XVI međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Vol.16, pp 249-252.
- [6] M. Turing, Computing Machinery and Intelligence, *Mind*, Vol. LIX, No. 236, pp. 433-460, October 1950.
- [7] G., O'Grady, M. & Marsh, D. (2006). Autonomic wireless sensor networks: Intelligent ubiquitous sensing, proceeding of ANIPLA 2006, International Congress on Methodologies for Emerging Technologies in Automation, Publisher, University La Sapienza, Rome, Italy.
- [11] S. Russell & P. Norving (2003), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- [12] D. Ovalle, D. Restrepo and A. Montoya (2010), *Artificial Intelligence for Wireless Sensor Networks Enhancement*, Intechopen, DOI: 10.5772/12962
- [13] M. Erdelj, E. Natalizio, K. R. Chowdhury, I. F. Akyildiz (2017), Help from the Sky: Leveraging UAVs for Disaster Management, *IEEE Pervasive Computing*, Volume: 16, Issue: 1, DOI: 10.1109/MPRV.2017.11.
- [14] T. Razandralambo, M. Erdelj, D. Zorbas, E. Natalizio (2016), Spread and Shrink: Point of Interest Discovery and Coverage with Mobile Wireless Sensors, *Journal of Parallel and Distributed Computing*, DOI: 10.1016/j.jpdc.2016.09.003.
- I. T. Jolliffe, *Principal component analysis*. Springer verlag, 2002.
- [15] Watkins and P. Dayan, Q-learning, *Machine Learning*, vol. 8, no.3-4, pp. 279-292, 1992.
- [16] Zhong-wei, Z. Yong, X. Dao-yun, and Z. Yu, A Dynamic Routing Based on Bayes Estimation for Wireless Sensor Networks, *JOURNAL OF NETWORKS*, VOL. 8, NO. 6, JUNE 2013
- [17] F. Soma, C. Adjih, I. Korbi, L. Saidane. A Bayesian Model for Mobility Prediction in Wireless Sensor Networks. 5th IFIP International Conference on Performance Evaluation and Modeling in Wired and Wireless Networks (PEMWN 2016), Nov 2016, Paris, France. PEMWN 2016
- [18] Y. Wang, W. Chu, S. Fields, C. Heinemann and Z. Reiter, Detection of Intelligent Intruders in Wireless Sensor Networks, *Future Internet* 2016, 8, 2; doi:10.3390/fi8010002
- [19] N. Gnanapandithan and B. Natarajan, "Parallel genetic algorithm based optimal fusion in sensor networks," in *Proc. 3rd IEEE Consumer Communications and Networking Conf. CCNC*, vol. 2, 2006, pp. 763–767.



X međunarodni naučno-stručni skup
Informacione Tehnologije za elektronsko Obrazovanje
ITeO 2018
Banja Luka, 28 - 29. 9. 2018. godine



PRIMERI UPOTREBE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBLASTI BEŽIČNIH SENZORSKIH MREŽA

Siniša Mihajlović

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, mihajlovicsinisa25@gmail.com

Dalibor Dobrilović

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, ddborilo@tfzr.rs

Dragica Radosav

Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, dolores023@open.telekom.rs

Apstrakt: Veštačka inteligencija se bavi implementacijom računarskih sistema sposobnih za rešavanje problema koji imaju sposobnost razmišljanja kao ljudska bića. Veštačka inteligencija se može primenjivati u velikom broju oblasti. Neke od tih oblasti su obrada prirodnih jezika, prepoznavanje govora, obrada slika itd. Veštačka inteligencija takođe ima veliku primenu u oblasti bežičnih senzorskih mreža. Bežične senzorske mreže (WSN) se koriste u velikom broju različitih aplikacija za praćenje fizičkih parametara sistema. Upotrebom veštačke inteligencije ti sistemi dobijaju mogućnost donošenja odluka, poboljšanje performansi i povećanje efikasnosti.

Ključne reči: veštačka inteligencija, bežične senzorske mreže, protokoli rutiranja

UVOD

Veštačka inteligencija (eng. *Artificial Intelligence* ili *AI*) se bavi dizajnom i implementacijom računarskih sistema sposobnih za rešavanje problema koji obično zahtevaju sposobnost razmišljanja koju imaju ljudska bića. Ovakvi problemi odgovaraju visokoj složenosti i/ili prirodnim zadacima (npr. računarska vizija ili prirodno razumevanje jezika) i obično se ne mogu rešiti klasičnim algoritamskim metodama. Za njihovo rešavanje AI programi uglavnom manipulišu simboličnim informacijama, a ne samo numeričkim podacima uobičajenim u računarstvu.

Osnovne karakteristike veštačke inteligencije se mogu prepoznati u raznim domenima. Veštačka inteligencija se može primenjivati u velikom broju oblasti. *Dokazivanje teorema* datira od samog početka veštačke inteligencije i u tom pogledu su postignuti značajni rezultati. Istraživanja u ovoj oblasti, kao i u oblasti logičkih igara (šah i dr.) su važna jer se bave osnovnim aspektima rasuđivanja i kontrole. *Obrada prirodnih jezika* obuhvata niz aktivnosti uključujući tumačenje i generisanje rečenica za dijalog čovek-mašina, pristup bazi podataka ili usluge, automatsko indeksiranje i preuzimanje dokumenata pomoću računara, itd. *Prepoznavanje i razumevanje govora* ima određene sličnosti sa obradom prirodnih jezika, ali govorni signali otežavaju postupak obrade. *Prepoznavanje slika i računarska vizija* su bili jedan od prvih vidova primene AI u

industriji. Jedno od područja primene AI je i *robotika*. Većina postojećih industrijskih robota ponavljaju nizove kretanja i akcije koje su naučene tokom preliminarne faze. Nove generacije robota su dizajnirane da koriste AI metode za različite aspekte njihovog ponašanja, kao što je percepcija, rasuđivanje i planiranje akcija za dostizanje cilja. *Ekspertni sistemi* su dobri primeri sistema baziranih na znanju. Hiljade takvih sistema je demonstriralo moć tako što su male količine znanja upotrebljene za inteligentno donošenje odluka, autonomno ili u interakciji sa ljudskim bićem u širokom spektru primena [1].

Senzorske mreže su sistemi koji se sastoji od hiljade malih stanica nazvanih senzorski čvorovi (eng. *sensor node*). Glavna funkcija senzorskih čvorova je nadgledanje, prikupljanje informacija (najčešće fizičkih parametara okoline) i obaveštavanje o određenom stanju na različitim lokacijama, kao i prenos podataka do drugih stanica ili centralnog dela sistema. Senzorska mreža obično predstavlja bežičnu ad-hoc mrežu, što znači da svaki senzor podržava algoritam rutiranja sa najčešće dinamičkim putanjama. Cela mreža je obično pod administracijom jednog kontrolera: posvećene senzorske stanice ili čvora. Napredak u bežičnoj komunikaciji doveo do stvaranja bežičnih senzorskih mreža ili WSN (eng. *Wireless Sensor Networks*) koje su predviđene za velike sisteme i obradu velike količine informacija. Aplikacije za WSN su raznovrsne i obično uključuju neku vrstu monitoringa, praćenja ili kontrole. U tipičnoj aplikaciji WSN prikuplja podatke na određenom prostoru preko senzorskih čvorova i prenosi ih na centralnu lokaciju gde se podaci vizualizuju, obrađuju i gde se kreiraju izveštaji [2]. U radu je dat prikaz mogućnosti primene AI u bežičnim senzorskim mrežama.

MOGUĆNOSTI PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBLASTI BEŽIČNIH SENZORSKIH MREŽA

Klasična veštačka inteligencija je imala za cilj da unutar računara emulira intelektualne i interaktivne sposobnosti čoveka. Moderan pristup veštačkoj inteligenciji fokusirao se oko koncepta racionalnog sredstva. Agent je sve što može da sagleda svoje okruženje kroz senzore i deluje na to okruženje kroz pokretače. Agent koji uvek pokušava da optimizuje odgovarajuću meru učinka naziva se racionalnim agentom. Takva definicija racionalnog agenta je prilično opšta i može sadržati ljudske agente (koja imaju oči kao senzore, ruke kao pokretače), robotski agenti (imaju kamere kao senzore, točkove kao pokretače) ili softverski agenti (imaju grafički korisnički interfejs kao senzor i kao pokretač). Veštačka inteligencija se može smatrati proučavanjem principa i dizajna veštačkih racionalnih agenta.

Agenti su retko samostalni sistemi. U mnogim situacijama koegzistiraju i interaguju sa drugim agentima na nekoliko različitih načina. Primeri uključuju inteligentne softverske agente, robote koji igraju fudbal, agenti za pregovaranje e-trgovine, agenti za računarsku viziju i još mnogo toga. Takav sistem koji se sastoji od grupe agenta koji potencijalno mogu međusobno da komuniciraju se naziva multi-agent sistem (MAS), a odgovarajuća podoblast AI koje se bavi principima i dizajnom multi-agentskih sistema se naziva distribuirani AI (DAI) [1].

Inteligentni senzor je onaj koji modifikuje svoje unutrašnje ponašanje kako bi optimizovao svoju sposobnost prikupljanja podataka iz fizičkog sveta i komunicira na odgovarajući način, sa baznom stanicom ili host sistemom. Funkcionalnost inteligentnog senzora obuhvata samokalibraciju, samovalidaciju i kompenzaciju. Samokalibracija znači da senzor može da prati stanje merenja da bi odlučio da li je potrebna nova kalibracija. Samovalidacija primenjuje propagaciju grešaka u matematičkom modeliranju i izolaciju grešaka. Samokompenzacija koristi metode kompenzacije da bi postigla visoku tačnost. Inteligentne strukture senzora ugrađene u WSN rezultiraju bežičnim inteligentnim sensorima. Upotreba tehnika veštačke inteligencije igra ključnu ulogu u izgradnji inteligentnih struktura senzora. Glavna istraživanja WSN-a su fokusirana na pokrivenost mreže, životni vek mreže i pouzdanost podataka [2].

Jedan od predloga modela upotrebe AI u WSN predstavlja i multi-agent hibridni model koji simulira raspoređivanje softverskih agenta za bilo koju bežičnu senzorsku mrežu, a to se postiže slojevitom arhitekturom koja koristi determinističke modele hardvera sa inteligencijom zasnovanim na agentima. Na taj način je omogućeno da se procene različite strategije, kao i upotreba različitih agenata za određenu aplikaciju. Tako se mobilni agenti mogu koristiti za kontrolu mrežnih resursa, a da bi se to postiglo koristi se glavni deterministiški modeli za procenu WSN performansi [1].

PRIMERI PRIMENE AI U WSN

Softverski definisane bežične senzorske mreže se realizuju implementacijom odgovarajućeg softvera. Razlog za to je potreba da se prevaziđu ograničenja koje imaju postojeće bežične senzorske mreže. Mnoge napredne AI tehnike se mogu koristiti za poboljšanje performansi i pouzdanosti aplikacija. AI algoritam primenjen na softverski definisanu mrežu donosi poboljšane mogućnosti upravljanja, sigurnosti i rutiranja u softverski definisanoj bežičnoj senzorskoj mreži (SDWSN), kao i veću pouzdanost mreže [3].

Kao sistem prikupljanja i prenosa podataka u okruženju Interneta stvari (eng. *Internet of Things* ili IoT), bežične senzorske mreže mogu u velikoj meri poboljšati efikasnost tih okruženja. Ukoliko se inteligentni algoritmi koriste za donošenje odluka o putanji prilikom slanja okvira podataka, a koje su u skladu sa stvarnim stanjem WSN-a, to pruža mogućnost odabira optimalne putanje i najboljeg režima prenosa podataka. Tako se dobija povećanje brzine pojedinačnih čvorova, izbegava zagušenje saobraćaja, smanjuje obim prenosa podataka, smanjuje potrošnja energije i produžava životni vek mreže. Primena principa veštačke inteligencije na sistem za kontrolu lekova fokusira se na energetska efikasnost WSN-a u IoT okruženjima. Jedan od ciljeva koji se želi ostvariti prilikom dizajniranja ovog IoT sistema za kontrolu lekova je bio da se postigne mogućnost regulisanja potrošnje energije uz pomoć samoregulisano algoritma (eng. *self-regulating energy consumption algorithm*) sa sposobnošću samostalnog učenja. Cilj je da se postignu najbolji rezultati sa minimalnom potrošnjom energije, što je veoma značajan činioc funkcionisanja bežičnih senzorskih mreža uopšte, s obzirom da se radi o velikom broju čvorova, sa samostalnim, pretežno baterijskim napajanjem [4].

WSN sistemi se koriste u velikom broju različitih aplikacija, od praćenja biološkog sistema, preko niza implementiranih senzora za praćenje šumskih požara pomoću senzora za kontrolu kvaliteta vazduha. U nekim aplikacijama potrebno je postaviti senzorske čvorove na tačno određenim lokacijama, dok je kod drugih aplikacija takvo pozicioniranje nepotrebno ili nepraktično. Proces dizajniranja senzorske mreže ima za cilj određivanje vrste, količine i lokacije čvorova senzora koji se postavljaju u okruženju kako bi dobili kompletno znanje o uslovima funkcionisanja [5]. Upotreba AI tehnika može biti od velike koristi u procesu dizajniranja i planiranja mreža, kao i određivanju lokacije senzorskih čvorova.

Prema [6], predlaže se uvođenje tehnika veštačke inteligencije i neuronskih mreža da bi se razvilo „inteligentno računanje“ i „adaptacija“ sposobnosti bežičnih senzorskih mreža, kao i poboljšanje njihovih funkcionalnosti. Cilj uvođenja AI tehnika je da bežične senzorske mreže postanu prilagodljive promenama u različitim kontekstima primene.

PROTOKOLI RUTIRANJA U WSN ZASNOVANI NA VEŠTAČKOJ INTELIGENCIJI

Jedan od veoma interesantnih vidova primene veštačke inteligencije u bežičnim senzorskim mrežama su i protokoli rutiranja. Životni vek mreže, potrošnja energije i gubitak paketa su glavne karakteristike koje definišu efikasnost bežičnih senzorskih mreža. Za minimiziranje potrošnje energije u mreži i samim tim povećanje životnog veka mreže potrebno je upotrebljavati protokole rutiranja bazirane na veštačkoj inteligenciji. Za tu svrhu se predlažu algoritmi optimizacije mravlje kolonije. Tri navedena protokola EAAR (Energy-aware Ant-based Routing), ANTHOCNET (Adaptive Nature-inspired Algorithm for Routing in Mobile Ad-hoc Networks) i APTEEN (Adaptive Periodic Threshold-sensitive Energy Efficient Sensor Network Protocol) se fokusiraju na dva važna parametra - potrošnju energije i životni vek mreže. Ovi protokoli se koriste i za pronalaženje broja mrtvih čvorova zbog kojih se gubitak paketa smanjuje i životni vek mreže poboljšava [7].

Protokoli rutiranja koji se koriste u bežičnim senzorskim mrežama, a koji su zasnovani na SI (eng. *Swarm Intelligence*) imitiraju i koriste ponašanje mrava. Naime ove tehnike zasnivaju se na činjenici da su mnogi mravi slepi tako da se komunikacija između njih zasniva na hemijskim supstancama (feromoni), koji se ostavljaju od strane mrava na stazama kojima su prošli u potrazi za hranom. Osetivši tragove feromona, ostali mravi mogu naći put do hrane koju su prethodno otkrili drugi mravi [8]. U navedenoj literaturi [8] na detaljan način su opisani protokoli bazirani na SI, a koji se koriste za rutiranje u WSN. Tako, navedeni protokoli su podeljeni u tri grupe: Swarm zasnovani data-centrični protokoli rutiranja, Swarm zasnovani location-based protokoli, Swarm zasnovani hijerarhijski protokoli, protokoli zasnovani na mrežnom protoku (*network flow*) i QOS-aware protokoli.

U prvu grupu rutiranja protokola spadaju: (1.1) Pheromone based energy aware Directed Diffusion (PEADD) i (1.2) Comprehensive routing protocol (CRP). U drugu grupu spada protokol pod nazivom (2.1) Sensor driven and cost-aware ant routing (SC) protocol.

U treću grupu spadaju: (3.1) Self-organizing data gathering scheme (SDG), (3.2) Energy balanced ant based routing protocol (EBAB), (3.3) Adaptive clustering for energy efficient WSN based on ACO (ACO-C), (3.4) Ant colony clustering algorithm (ACALEACH), (3.5) Multipath routing based on ant colony system (MACS), (3.6) Data gathering communication (AntChain), (3.7) Probabilistic, zonal and swarm-inspired system for wildfire detection (PZSWiD), (3.8) Ant colony based multipath routing algorithm (ACMRA), (3.9) Ant colony multicast trees (ACMT), (3.10) Ant colony optimization based location aware routing (ACLR), (3.11) Multi-sink swarm-based routing protocol (MSRP), (3.12) Jumping ant routing algorithm (JARA), (3.13) An ant colony optimization-based load balancing routing algorithm (ACOLBR) i (3.14) Ant colony optimization Router Chip (ACO-RC).

U četvrtu grupu spadaju: (4.1) Energy efficient ant based routing (EEABR), (4.2) Flooded forward ant routing (FF), (4.3) Flooded piggyback ant routing (FP), (4.4) Energy-delay ant-based routing (E-D ANTS), (4.5) Ant colony based reinforcement learning algorithm (ARandIAR), (4.6) A bee-inspired power aware routing (beesensor), (4.7) A bio-inspired power efficient routing scheme (iACO), (4.8) ACO-based quality-of-service routing (ACO-QoS), (4.9) Antcolony based many-to-one sensory data routing (MO-IAR), (4.10) Ant-aggregation, (4.11) An ant based service-aware routing algorithm (ASAR), (4.12) Basic ant based routing (BABR) for WSN, (4.13) Ant colony-based energy-aware multipath routing algorithm (ACO-EAMRA), (4.14) Energy efficient ACO based QoS routing (EAQR), (4.15) An adaptive QoS and energy aware routing algorithm (IACR), (4.16) Quality of service based distance vector routing protocol (QDV) i (4.17) Ant-based routing for wireless multimedia sensor networks (AntSensNet) protokol.

U [9] nalazi se još jedna veoma dobra uporedna analiza koja obuhvata i prikaz literature u kojoj su objavljeni slični uporedni prikazi protokola u periodu od 2004. do 2016. U ovoj analizi protokoli se klasifikuju u dve grupe. U prvoj grupi - ACO (Ant Colony Optimization) routing protokoli bazirani na kontroli nivoa energije (eng. *Energy Level Control*) nalaze se sledeći protokoli: (i.1) Basic Ant Based Routing (BABR) for WSN, (i.2) Energy Efficient Ant Based Routing (EEABR), (i.3) ACO-based Quality-of-service Routing (ACO-QoS), (i.4) Energy-delay Ant-based Routing (E-D ANTS), (i.5) Ant Colony Optimization Router Chip (ACO-RC) i (i.6) Energy Aware Ant Colony Algorithm (EAACA).

U drugoj grupi - ACO routing protokoli bazirani na kontroli daljine transmisije (eng. *Transmission Distance Control*) nalaze se sledeći protokoli: (ii.1) Ant-based Heuristic Algorithm (ASTRL), (ii.2) Unity of MPEE and MPEB (UMM), (ii.3) Optimal-distance Based Transmission, Strategy (ODTS) i (i.4) Multilevel Minimization and Balancing for Energy Consumption (MMBEC).

ZAKLJUČAK

Bežične senzorske mreže predstavljaju jedan od glavni pravaca razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija u poslednjih desetak godina. Veliki broj istraživanja usmeren je na poboljšanje efikasnosti bežičnih senzorskih mreža upotrebom novih

komunikacionih protokola i tehnika prenosa podataka. Sledeća oblast istraživanja od koje se tek očekuje doprinos u razvoj bežičnih senzorskih mreža, je svakako primena metoda i tehnika veštačke inteligencije u ovoj oblasti. U ovom radu je izvršen kratak osvrt na ulogu i primenu veštačke inteligencije, kao i prikaz karakterističnih primera primena ovih tehnika u senzorskim mrežama. Pored prikaza primera, navedeni primeri su i ukratko objašnjeni, a dat je i pregled literature u toj oblasti.

LITERATURA

- [1] Haton, J.P. „A brief introduction to artificial intelligence”, LORIA-Université Henri-Poincaré, Nancy 1, IFAC, 2006.
- [2] Ovalle, D. A., Montoya, A., Carolina, R. D., „Artificial Intelligence for Wireless Sensor Networks Enhancement”, Smart Wireless Sensor Networks, Yen Kheng Tan (Ed.), InTech, 2010.
- [3] Matlou, O. G., Abu-Mahfouz, A. M., "Utilising artificial intelligence in software defined wireless sensor network," IECON 2017 - 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Beijing, 2017, pp. 6131-6136. doi: 10.1109/IECON.2017.8217065
- [4] Luo, Z., Luo, Z., Zhang, Y., Miao, Y., Ding, T., „An efficient algorithm based on WSNs of the drug control system“, Technical Gazette 24, pp. 273-282, 2017
- [5] Kulkarni, R. V., Forster, A., Venayagamoorthy, G. K., "Computational Intelligence in Wireless Sensor Networks: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 13, no. 1, pp. 68-96, 2011, doi: 10.1109/SURV.2011.040310.00002
- [6] Serpen, G., Li, J., Liu, L., AI-WSN: Adaptive and Intelligent Wireless Sensor Network, Procedia Computer Science, Vol. 20, 2013, pp 406-413, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.294>.
- [7] More, S. S., "Artificial intelligence and ant colony optimization based wireless sensor networks to minimize energy of network", Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE), Vol. 8 No. 3, 2017.
- [8] Zungeru, A. M., Ang, L., Seng, K. P., "Classical and swarm intelligence based routing protocols for wireless sensor networks: A survey and comparison", Journal of Network and Computer Applications, Vol. 35, Issue 5, 2012, pp 1508-1536, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2012.03.004>.
- [9] Liu, X., "Routing Protocols Based on Ant Colony Optimization in Wireless Sensor Networks: A Survey", Special Section on Intelligent Systems for the Internet of Things, Vol 5., 2017, doi 10.1109/ACCESS.2017.2769663.

EXAMPLES OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE AREA OF WIRELESS SENSOR NETWORKS

Abstract: Artificial Intelligence deals with the implementation of computer systems capable of solving problems that have the ability to think as human beings. In a large number of areas, artificial intelligence can be applied. Some of the areas are natural language processing, speech recognition, image processing, etc. Artificial Intelligence has great application in the field of Wireless Sensor Networks. Wireless Sensor Networks (WSN) are used in a wide range of different applications for physical parameter monitoring. Using the artificial Intelligence those systems have the ability of decision making, as well as performance improvement and higher efficiency.

Keywords: artificial intelligence, wireless sensor networks, routing protocols

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 (10 ; 2018 ; Бања Лука)

Zbornik radova [Електронски извор] = Proceedings / X
međunarodni naučno-stručni skup Informacione Tehnologije za e-
Obrazovanje ИТеО, 28 - 29. 9. 2018. Banja Luka ; urednici Gordana
Radić, Zoran Ž. Avramović. - Banja Luka : Panevropski univerzitet
Apeiron, 2018 (Banja Luka : CD izdanje). - 1 elektronski optički disk
(CD-ROM) : tekst ; 12 cm. - (Edicija Informacione tehnologije =
Information technologies ; knj. br. 22)

Sistemske zahtjevi nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Lat. i ćir.
- Radovi na srp., engl. i rus. jeziku. - Tiraž 200. - Bibliografija uz sve
radove. - Rezimeji na eng. jeziku uz većinu radova.

ISBN 978-99976-34-33-7

COBISS.RS-ID 7674392

SPONZORI:

PROINTER
IT SOLUTIONS AND SERVICES



ISBN 978-999-76-34-13-9

